

**RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE CONTRÔLE  
ET LA GESTION DE L'ÉCOSYSTÈME (WG-EMM)**  
(Sienna, Italie, 12 – 23 juillet 2004)

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	155
Ouverture de la réunion .....	155
Adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion .....	155
ATELIER SUR LES MODÈLES PLAUSIBLES DE L'ÉCOSYSTÈME VISANT À TESTER LES APPROCHES DE LA GESTION DU KRILL .....	156
ÉTAT ET TENDANCES DE LA PÊCHERIE DE KRILL .....	161
Activités de pêche .....	161
Description de la pêcherie .....	162
Observation scientifique .....	165
Dialogue possible entre les armateurs et le WG-EMM .....	166
Recommandations à l'attention du Comité scientifique .....	168
ÉTAT ET TENDANCES DE L'ÉCOSYSTÈME CENTRÉ SUR LE KRILL .....	169
Etat des prédateurs, de la ressource de krill et des influences environnementales .....	169
Prédateurs (pinnipèdes) .....	169
Prédateurs (oiseaux de mer) .....	170
Krill .....	171
Environnement physique de la sous-zone 48.3 .....	177
Environnement physique de l'Atlantique sud-ouest .....	178
Paramètres du CEMP .....	178
Autres méthodes d'évaluation et de gestion de l'écosystème .....	180
Autres espèces de proies .....	184
Méthodes .....	185
Acoustique .....	185
CEMP .....	187
Collecte du paramètre A2 du CEMP .....	188
Collecte des indices environnementaux par le secrétariat .....	188
Collecte de données sur la taille des populations .....	188
Analyse des données .....	189
Méthodes du CEMP .....	189
Prochaines campagnes d'évaluation .....	189
Points clés à l'intention du Comité scientifique .....	190
SITUATION ACTUELLE DES AVIS DE GESTION .....	192
Secteurs protégés .....	192
Unités d'exploitation .....	197
Unités de gestion à petite échelle .....	197
Examen des modèles et des méthodes d'analyse et d'évaluation .....	201
Mesures de conservation en vigueur .....	206
Points clés à l'intention du Comité scientifique .....	208

PROCHAINS TRAVAUX .....	209
Campagnes d'évaluation des prédateurs .....	209
Atelier sur les procédures de gestion .....	211
Plan de travail à long terme .....	214
Points clés à l'intention du Comité scientifique .....	216
AUTRES QUESTIONS .....	217
Activités de recherche possibles au sein de la CCAMLR pendant l'API .....	217
SO GLOBEC .....	218
SCAR .....	218
Recherches dans la mer de Ross .....	218
Quatrième congrès mondial sur la pêche .....	219
Indice "planète vivante" .....	219
Directives pour la soumission de documents au SC-CAMLR .....	220
Application des Règles révisées d'accès et d'utilisation des données de la CCAMLR .....	220
Publication des résultats de la campagne d'évaluation CCAMLR-2000 .....	220
ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE LA RÉUNION .....	221
RÉFÉRENCES .....	221
TABLEAUX .....	223
APPENDICE A :    Ordre du jour .....	231
APPENDICE B :    Liste des participants .....	232
APPENDICE C :    Liste des documents .....	238
APPENDICE D :    Rapport de l'Atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill .....	247

**RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL  
SUR LE CONTRÔLE ET LA GESTION DE L'ÉCOSYSTÈME**  
(Sienne, Italie, 12 – 23 juillet 2004)

## INTRODUCTION

### Ouverture de la réunion

1.1 La dixième réunion du WG-EMM, présidée par Roger Hewitt (Etats-Unis), s'est tenue à l'Université de Sienne, en Italie, du 12 au 23 juillet 2004.

1.2 Les participants sont accueillis par le professeur Piero Tosi (Chancelier de l'Université de Sienne), Monsieur l'ambassadeur Luchino Cortese (ministre des Affaires étrangères et délégué à la CCAMLR), le professeur C. Ricci (président du Comité scientifique italien pour la recherche antarctique), le professeur Silvano Focardi (Doyen de la Faculté des Sciences, Université de Sienne) et M. Roger Hewitt.

1.3 R. Hewitt et Denzil Miller, secrétaire exécutif, remercient l'Université de Sienne et S. Focardi d'accueillir la dixième réunion du WG-EMM en rappelant que cette université avait déjà accueilli avec grand succès la première réunion du groupe de travail en 1995.

1.4 R. Hewitt donne les grandes lignes du programme de la réunion. Cette dernière est la quatrième à avoir un ordre du jour varié, à savoir : une session plénière et des sessions de sous-groupes, au cours desquelles seront discutées les principales questions, et un atelier (l'Atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill – section 2). La plupart de ces travaux avaient été entamés à Sienne lors de la réunion de 1995.

### Adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion

1.5 En examinant l'ordre du jour provisoire, le groupe de travail décide d'élargir la question 5.4 pour y inclure "l'examen des modèles et des méthodes analytiques et d'évaluation". L'ordre du jour est ainsi adopté (appendice A).

1.6 La liste des participants et celle des documents soumis à la réunion sont respectivement annexées au présent rapport en tant qu'appendices B et C.

1.7 Le rapport est rédigé par David Agnew (Royaume-Uni), Andrew Constable (Australie), John Croxall (Royaume-Uni), David Demer (États-Unis), Michael Goebel (États-Unis), So Kawaguchi (Australie), Geoff Kirkwood (Royaume-Uni), Polly Penhale (États-Unis), David Ramm (secrétariat), Keith Reid (Royaume-Uni), Eugene Sabourenkov (secrétariat), Hyoung-Chul Shin (République de Corée), Volker Siegel (Allemagne), Wayne Trivelpiece (Etats-Unis), Philip Trathan (Royaume-Uni) et George Watters (Etats-Unis).

## ATELIER SUR LES MODÈLES PLAUSIBLES DE L'ÉCOSYSTÈME VISANT À TESTER LES APPROCHES DE LA GESTION DU KRILL

2.1 L'atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill, qui a été établi dans le cadre du travail du WG-EMM en 2001, s'est tenu à l'Université de Sienne, en Italie, du 12 au 16 juillet 2004, sous la responsabilité de A. Constable. Le rapport de réunion figure à l'appendice D.

2.2 Le mandat de l'atelier a été défini en 2003 (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 6.17). Le groupe de travail reconnaît les progrès formidables accomplis par l'atelier à l'égard des deux premières attributions pour le développement de modèles plausibles, ainsi que les travaux menés par le comité de direction de l'atelier pendant la période d'intersession 2003/04 (SC-CAMLR-XXII, paragraphes 3.45 à 3.49; appendice D, paragraphe 1.2). Il accepte le rapport de l'atelier. Ce travail pose les bases de la mise en œuvre technique des modèles de l'écosystème dans le cadre de la troisième attribution.

2.3 Beth Fulton (CSIRO, Australie) a été invitée en raison de son expertise en matière de développement de modèles d'évaluation des procédures (stratégies) de gestion. Des circonstances imprévues ont empêché le deuxième expert invité d'assister à la réunion. B. Fulton a largement contribué à l'atelier, notamment en guidant les discussions.

2.4 L'atelier avait décidé que son objectif premier serait d'établir les spécifications qui serviraient aux programmeurs pour produire le cadre de modélisation dans lequel il serait possible de simuler les modèles plausibles de l'écosystème marin de l'Antarctique. Par ailleurs, il a envisagé des scénarios d'écosystème et autres qu'il conviendrait d'explorer pour faciliter l'évaluation des possibilités de biais dans notre contrôle et dans le processus d'évaluation et déterminer si ces biais peuvent entraîner des décisions malencontreuses qui empêcheraient la Commission d'atteindre ses objectifs.

2.5 En se mettant à l'œuvre, l'atelier a noté que des discussions émaneraient des informations et concepts qui permettraient d'établir une structure commune pour le développement de un ou de plusieurs modèles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill. Il a constaté que certains tableaux et textes et certaines figures risquaient de ne pas représenter ou considérer pleinement les questions examinées. Néanmoins, l'atelier a estimé que son propre format posait les bases du développement et de la mise en œuvre des modèles d'écosystème pour les travaux du WG-EMM.

2.6 L'atelier a fait le compte rendu des activités de la période d'intersession, entre autres :

- i) demande de contribution et de participation d'experts (appendice D, paragraphes 1.5 à 1.7);
- ii) examen de la littérature et des informations pertinentes sur les modèles de l'écosystème, notamment de l'océan Austral (appendice D, paragraphes 2.3 à 2.5);
- iii) compilation d'un catalogue des logiciels et autres environnements de simulation disponibles pour modéliser l'écosystème (appendice D, paragraphes 2.6 et 2.7);

- iv) examen préliminaire des besoins en jeux de données, des estimations des paramètres et autres aspects relatifs à la deuxième attribution (appendice D, paragraphes 2.8 à 2.10);
- v) grandes lignes préliminaires des objectifs et des spécifications de la modélisation de l'écosystème à l'égard de la mise en place de procédures de gestion du krill (appendice D, paragraphes 2.11 à 2.13).

2.7 B. Fulton a illustré la manière dont elle utilise les modèles au CSIRO pour évaluer les stratégies de gestion de l'environnement marin. Elle a situé le contexte de l'évaluation des stratégies de gestion, des étapes du développement des modèles de l'écosystème et des détails récapitulatifs de deux de ses modèles : l'Atlantis et l'InVitro. Ses présentations sont résumées aux paragraphes 2.15 à 2.25 de l'appendice D.

2.8 L'atelier a récapitulé les attributs souhaitables des modèles de l'écosystème. Les paragraphes 3.1 à 3.15 de l'appendice D rendent compte des modèles existants. Les paragraphes 3.16 et 3.17 de l'appendice D rapportent la discussion de l'atelier sur les attributs généraux des modèles d'évaluation des procédures de gestion et leur mise en oeuvre.

2.9 L'atelier a établi des représentations conceptuelles de l'écosystème fondées sur les points suivants (appendice D, paragraphes 4.1 à 4.3) :

- i) le développement de modèles conceptuels a pour objectif d'établir une structure flexible qui permettra d'examiner comment chacun des taxons peut être influencé par le reste de l'écosystème, ce qui donnera les moyens de décider explicitement de la manière dont ce taxon devra être représenté dans le modèle pour évaluer au mieux les procédures de gestion du krill;
- ii) certains taxons devront être représentés de manière assez détaillée pour simuler le contrôle sur le terrain et les effets de la pêche à l'échelle locale;
- iii) d'autres taxons pourront être simulés d'une manière très générale afin de réduire le temps de simulation tout en assurant des réponses réalistes de l'écosystème;
- iv) l'approche a pour objet de fournir les moyens de déterminer explicitement comment tenir compte des incertitudes structurelles, vu la rareté des données sur bien des aspects de l'écosystème. Elle est également conçue pour permettre une évaluation de la sensibilité des résultats du modèle aux hypothèses à l'égard des relations entre taxons;
- v) les éléments de base du modèle seront la quantité la plus faible, indivisible dans le modèle du réseau trophique et pourraient être une espèce, un peuplement, un groupe écologique, une population, une population locale ou un stade de développement (pas nécessairement structuré selon l'âge);
- vi) il conviendra d'examiner les distributions géographiques de chaque élément tant spatiales que bathymétriques, ainsi que les étapes temporelles requises pour modéliser de manière satisfaisante chacun de ces éléments;

- vii) les modèles conceptuels nécessiteront l'examen des caractéristiques des éléments, même si chacune d'elles n'est pas incorporée explicitement à part entière dans un modèle.

2.10 Dans un premier temps, l'atelier a accepté de réaliser les travaux suivants en vue de mettre au point des représentations conceptuelles des éléments les plus importants :

- i) établir une représentation picturale, le cas échéant, des processus des populations les plus importants, des principaux emplacements des individus par rapport aux caractéristiques de l'environnement physique et aux tendances spatiales de la recherche de nourriture;
- ii) identifier les paramètres et processus les plus importants qui devront être pris en compte dans la représentation de chaque élément dans le modèle d'écosystème, y compris la dynamique des populations, les comportements alimentaires et les distributions spatiales et temporelles;
- iii) entreprendre une première étude :
  - a) des interactions des taxons entre eux et des taxons et de l'environnement;
  - b) de la représentation de l'espace, du temps et de la profondeur dans les modèles d'écosystème;
  - c) des exigences de la modélisation des observations de terrain, examen qui sera réalisé dans le processus d'évaluation.

2.11 L'atelier a constaté que les points principaux qu'il convenait de considérer pour le développement des modèles opérationnels concernaient :

- l'environnement physique
- la production primaire
- les herbivores pélagiques et les carnivores invertébrés
- les espèces cibles
- les espèces mésopélagiques,
- les mammifères et oiseaux marins.

2.12 Il faudra peut-être considérer d'autres taxons à l'avenir, tels que les espèces démersales et bathypélagiques, notamment *Dissostichus* spp., *Macrourus* spp. et les raies. Il a été noté que la structure actuelle était suffisante pour lancer les travaux sur l'évaluation des approches de la gestion du krill.

2.13 Le groupe de travail approuve le contenu du rapport décrivant les résultats des discussions sur la représentation conceptuelle de ces éléments (appendice D, paragraphes 4.9 à 4.100).

2.14 L'atelier a considéré les divers types de scénarios qu'il conviendrait d'examiner pour évaluer la robustesse des procédures de gestion du krill face aux incertitudes structurelles du modèle. La discussion a porté sur deux questions principales, la première, sur la plausibilité du modèle (appendice D, paragraphes 5.2 à 5.4), la seconde, sur des questions de dynamique de l'écosystème que pourrait explorer le modèle (appendice D, paragraphe 5.4).

2.15 A la suite de discussions, l'atelier est arrivé à la conclusion que les scénarios suivants devraient être examinés en priorité :

- i) le comportement du système du modèle en réponse aux fonctions déterminantes artificielles (et donc connues) afin de mieux cerner les propriétés du modèle;
- ii) les effets de nouvelles formulations de transport du krill sur la dynamique de l'écosystème;
- iii) les effets du changement climatique sur la production primaire et/ou la circulation océanique.

2.16 L'atelier demande au Comité scientifique de lui prodiguer des conseils sur les priorités de l'exploration de scénarios réalistes et des prochains travaux.

2.17 L'atelier a discuté plusieurs questions ayant trait à la formulation et à la spécification des modèles de l'écosystème en général (appendice D, paragraphes 6.2 à 6.4) et des écosystèmes de l'Antarctique en particulier (appendice D, paragraphes 6.5 à 6.25).

2.18 L'atelier estime qu'il serait bon de mettre en place un modèle de l'écosystème qui serait composé d'une série de modules connectés plutôt que d'un logiciel unique de grande taille. Des modules indépendants pourraient servir à modéliser divers processus océanographiques (avec des modules distincts, par exemple, pour les courants océaniques et pour la formation saisonnière des glaces de mer) et la dynamique des populations des divers groupes taxonomiques (des modules séparés, par ex., pour le krill antarctique et les otaries). Le groupe de travail approuve la discussion sur le développement de ces modules rapportée aux paragraphes 6.2 à 6.4 de l'appendice D.

2.19 Le groupe de travail note que, typiquement, les modèles d'écosystème décrivent les interactions entre des espèces ou des groupes taxonomiques dans le contexte d'interactions prédateurs–proies ou compétitives (bien que nombre d'autres types d'interaction soient possibles) et que la manière dont ces interactions sont caractérisées a, en général, des effets profonds sur le comportement des modèles de l'écosystème et sur leurs prévisions. Il approuve la discussion sur les interactions prédateurs–proies rapportées aux paragraphes 6.6 à 6.20 de l'appendice D, en remarquant que :

- i) les figures sur les interactions des réseaux trophiques (appendice D, figures 30 à 34) constituent une base utile pour la conceptualisation des réseaux trophiques de l'écosystème marin de l'Antarctique;
- ii) il conviendrait de mener des analyses de sensibilité pour explorer comment les prévisions fournies par les modèles de l'écosystème antarctique varient en réponse à diverses hypothèses sur les interactions prédateurs–proies (en présumant, par ex., une réponse fonctionnelle de type II ou de type III ou des critères de décision différents dans des modèles sur la recherche de nourriture fondés sur l'individu) ou à différentes manières de modéliser ces interactions (à savoir, en utilisant des courbes de réponse fonctionnelle ou des modèles de recherche de nourriture fondés sur l'individu (le groupe));
- iii) il conviendrait d'entreprendre des études pour déterminer si, et sous quelles conditions, les courbes de réponse fonctionnelle peuvent être des approximations

satisfaisantes des modèles de recherche de nourriture fondés sur l'individu. Bien que cette dernière approche soit probablement plus réaliste, c'est la première approche qui est susceptible d'être la plus efficace dans un contexte de modélisation.

2.20 Le groupe de travail approuve les considérations relatives à l'insertion de l'espace, du temps et de la profondeur dans les modèles de l'écosystème (appendice D, paragraphes 6.21 à 6.24).

2.21 Le groupe de travail constate qu'il conviendra d'examiner les processus périphériques et les conditions aux limites dans le contexte des animaux qui rejoignent ou quittent l'espace décrit par les modèles opérationnels (appendice D, paragraphe 6.25).

2.22 Le groupe de travail estime que l'atelier a atteint son objectif qui était d'établir la base des modèles conceptuels de l'environnement physique et des taxons de l'écosystème de l'océan Austral et de les placer dans une structure de modélisation. Il considère qu'à l'avenir, il conviendra de valider les travaux présentés ici et de poursuivre l'élaboration des modèles conceptuels comme cela est indiqué dans le texte des sections 4, 5 et 6 de l'appendice D. De ce fait, le groupe de travail recommande de poursuivre l'ajustement de ces modèles conceptuels et encourage leur application dans le cadre de la modélisation.

2.23 Le groupe de travail constate que l'une des tâches importantes consistera à collationner les valeurs paramétriques voulues pour mettre en œuvre les fonctions et les éléments du modèle dérivés de ces modèles conceptuels. A cet égard, il note qu'il serait utile d'examiner les informations disponibles et qu'une base des données commune des paramètres disponibles pourrait être créée pour faciliter l'utilisation coordonnée de ces paramètres et de ces informations.

2.24 Le groupe de travail demande au WG-FSA de revoir les détails fournis sur le poisson, le calmar et les pêcheries dans la section 4 de l'appendice D, de procurer les détails de chaque élément pour la légine et les espèces démersales et d'examiner les questions soulevées au paragraphe 7.2 de l'appendice D.

2.25 Le groupe de travail constate que les modèles complexes ne pourront être au point avant longtemps (appendice D, paragraphe 7.5).

2.26 A l'égard de l'atelier de l'année prochaine sur les procédures de gestion (paragraphes 6.12 à 6.21), le groupe de travail note que l'examen initial des possibilités de gestion pourrait être effectué sur la base des modèles à structure spatiale de la population du krill qui permettent l'exploration de l'interaction entre

- la population de krill
- les limites spatiales de capture et la pêche
- les prédateurs de krill
- le déplacement du krill.

2.27 Le groupe de travail estime que cette tâche pourrait être accomplie l'année prochaine grâce au perfectionnement des modèles existants et à de nouveaux modèles de base qui tiendraient compte des conclusions du présent atelier. Ce point est de nouveau examiné dans le cadre de la préparation de l'atelier de l'année prochaine.

2.28 Le groupe de travail estime que le perfectionnement de la structure et la mise en œuvre de l'un au moins des modèles de l'écosystème nécessiteront un travail coordonné. Il recommande l'établissement d'un comité de direction qui sera chargé de coordonner ces travaux et prend note des points soulevés par l'atelier (appendice D, paragraphe 7.7) qu'il conviendra de considérer.

2.29 Le groupe de travail constate que plusieurs groupes de recherche constitués de membres de la CCAMLR développent actuellement des modèles de l'écosystème de l'océan Austral. Il accepte donc d'établir au plus vite un comité de direction (appendice D, paragraphe 7.8). Des informations sur ce comité figurent au paragraphe 5.62.

2.30 Le groupe de travail remarque que le développement de modèles pour l'atelier de l'année prochaine se distingue des travaux à long terme. Il a toutefois été recommandé que les responsables de l'atelier de l'année prochaine coordonnent les travaux de préparation à l'atelier avec le coordinateur du comité de direction et, en attendant, avec les scientifiques nommés au paragraphe 5.63. Ceci donnerait l'occasion de progresser dans les travaux de modélisation d'une manière bénéfique à long terme.

2.31 Le groupe de travail remercie le responsable et le comité de direction de l'atelier, ainsi que le secrétariat, d'avoir contribué au succès de cet atelier qui s'est avéré productif.

## ÉTAT ET TENDANCES DE LA PÊCHERIE DE KRILL

### Activités de pêche

3.1 Pendant la saison 2002/03, les opérations des cinq pays membres qui se sont livrés à la pêche se sont limitées à la zone 48 et ont été réalisées au moyen de neuf navires au total (WG-EMM-04/15). La capture totale déclarée correspond à 117 639 tonnes, ce qui est légèrement inférieur à celle de saison précédente. Le Japon a capturé environ 60 000 tonnes, la République de Corée et l'Ukraine, environ 20 000 tonnes chacune et les Etats-Unis et la Pologne, chacun environ 10 000 tonnes. Cinquante-sept pour cent de la capture totale provient de la sous-zone 48.3. Dans la sous-zone 48.1, le plus gros de la capture provient de la SSMU ouest du passage de Drake; dans la sous-zone 48.2, il provient de la SSMU du secteur ouest des Orcades du Sud et dans la sous-zone 48.3, de la SSMU est de la Géorgie du Sud.

3.2 Pendant la saison 2003/04, jusqu'à juillet 2004, sept navires de six Membres ont déclaré une capture de krill d'environ 43 000 tonnes, ce qui laisse prévoir, pour 2003/04, une capture totale inférieure à 100 000 tonnes (WG-EMM-04/15).

3.3 La pêche a été réalisée par la République de Corée, les Etats-Unis, le Japon, la Pologne, le Royaume-Uni et l'Ukraine. De plus, un navire battant pavillon du Vanuatu est entré dans la pêcherie. A ce jour toutefois, aucune donnée n'a été soumise à la CCAMLR à cet égard. Il est noté que le Vanuatu, Etat adhérent à la Convention, a notifié à la CCAMLR son intention de mener ses opérations de pêche aux termes de la réglementation de la CCAMLR. D. Agnew confirme que le navire du Vanuatu mène actuellement des activités de pêche dans la sous-zone 48.3. Un observateur du Royaume-Uni se trouve à bord de ce navire. Le groupe de travail demande au secrétariat de faire confirmer par le Vanuatu que les données seront soumises à la CCAMLR.

3.4 Le groupe de travail adresse ses remerciements aux nations qui ont mené des opérations de pêche pour avoir notifié les informations du tableau 1 (WG-EMM-04/6). Ces informations sont pour la première fois à sa disposition. Il est constaté que la capture totale mentionnée dans le tableau 1 est nettement supérieure à celles des années précédentes (226 000 tonnes), mais qu'en réalité, les facteurs économiques et autres feront qu'elle n'atteindra pas forcément les niveaux prévus. Les prévisions ont donc toutes les chances d'être des estimations maximales de la capture possible. Par exemple, Volodymyr Bibik (Ukraine) indique qu'il est fort probable que la capture des navires ukrainiens soit nettement inférieure à celle notifiée dans le tableau, qui était de 25 000 tonnes pour deux navires. Le nombre de navires et les produits potentiels pourraient donner une meilleure indication des tendances de la pêcherie.

3.5 Les informations sur l'époque et les zones de pêche potentielles sont particulièrement utiles pour les travaux du WG-EMM. Les informations sur les produits de la pêche servent à déterminer les tendances du marché du krill susceptibles d'influer sur l'avenir du développement de la pêche. Toute demande de données supplémentaires dans les notifications serait ainsi liée à des questions spécifiques nécessaires pour les travaux du WG-EMM.

3.6 Le groupe de travail précise que la raison pour laquelle ces données ont été demandées était de satisfaire à la disposition de la mesure de conservation 51-01, selon laquelle dès que la capture totale dans la zone 48 atteint 620 000 tonnes, il convient d'établir des limites de précaution et de les appliquer aux captures des unités de gestion de plus petite taille. Pour que le groupe de travail soit en mesure de recommander la subdivision qui convient de la limite de capture de la zone entière, il doit être avisé de la progression des captures vers le seuil limite.

#### Description de la pêcherie

3.7 Le document WG-EMM-04/39 présente une analyse des données de CPUE de l'ex-URSS. Il est montré que la variation interannuelle de la CPUE dans l'ensemble du lieu de pêche de la zone 48 est négligeable et que la densité de krill de 170–200 g m<sup>-2</sup> pourrait être la densité moyenne des lieux de pêche de la zone 48. En conclusion, il est mentionné que la stabilité de la CPUE dans la zone 48 résulte du déplacement du krill entre les sous-zones. Pavel Gasyukov (Russie) précise que ces estimations de la densité de krill ne concernent que les lieux de pêche au krill.

3.8 Le document WG-EMM-04/52 présente la CPUE et les analyses de production journalière de données par trait de la pêcherie japonaise de krill pour les saisons 1980–2003. La capture par temps de prospection est utilisée pour l'abondance de krill dans le secteur de pêche. Par temps de prospection, il est entendu la somme du temps passé entre les traits de la totalité d'une période de pêche opérationnelle continue, elle-même définie comme étant la période comprise entre les trajets aller-retour d'un secteur de pêche et entre les périodes de non-pêche.

3.9 Le document repose sur l'hypothèse de travail selon laquelle l'effort opérationnel augmente au fur et à mesure de l'augmentation de la densité de krill, jusqu'à un seuil critique au-delà duquel l'effort de pêche diminue en raison de la limitation de la capacité de traitement. La CPUE augmentera en parallèle à l'augmentation de l'abondance de krill jusqu'à ce que la

densité critique soit atteinte, puis elle restera constante tant que la production se maintiendra. L'analyse a été effectuée au moyen de modèles linéaires mixtes.

3.10 Dans le secteur du passage Drake et de l'île Eléphant, ni l'effort de pêche ni la CPUE ni la production n'indiquent de tendance nette pouvant être attribuée aux hypothèses ci-dessus. Dans le secteur des Orcades du Sud, la production tend à conforter l'hypothèse, mais, lors d'une forte abondance de krill, l'effort de pêche semble s'accroître et la CPUE décroître. Dans le secteur de la Géorgie du Sud, la production tend également à conforter l'hypothèse ci-dessus, mais la CPUE indique une tendance à la hausse jusqu'à un seuil d'abondance critique, puis elle fléchit, alors que l'effort de pêche tend à fléchir jusqu'à un certain point, puis à augmenter.

3.11 Les tendances observées laissent penser que les secteurs des Orcades du Sud et de la Géorgie du Sud opèrent tous deux autour d'un point critique qui est tout juste suffisant pour maintenir la meilleure performance en usine, mais qu'ils subissent une production faible les années de faible densité de krill. La situation de la sous-zone 48.1 n'est pas évidente.

3.12 Le document suggère que la production journalière pourrait servir d'indice d'abondance de krill en cas de faibles densités de krill. Il recommande de valider l'utilisation de la capture par temps de prospection en tant qu'indice d'abondance de krill. A cette fin, il sera nécessaire de réaliser, parallèlement aux opérations de pêche, des campagnes d'évaluation acoustique, au moyen de navires de recherche, en même temps et dans les mêmes lieux. Il pourrait aussi être possible de procéder à des analyses d'échogrammes quantitatifs à partir des navires de pêche.

3.13 Le groupe de travail se félicite de la présentation de ce document (WG-EMM-04/52), d'autant qu'il a déjà demandé par le passé que ce type d'analyse soit réalisé (SC-CAMLR-XXII, annexe 4). Il encourage la recherche s'inscrivant dans les termes suggérés au paragraphe 3.12 et demande aux Membres d'étudier la possibilité d'acquérir des enregistrements quantitatifs des échosondeurs placés sur les navires de pêche.

3.14 La tendance du comportement de la pêcherie japonaise de krill de la zone 48 est analysée dans WG-EMM-04/51, à partir de questionnaires envoyés aux capitaines des navires. Les informations cumulées pendant plus de 10 ans indiquent que les opérations japonaises de pêche au krill tendent à utiliser les lieux de pêche situés à proximité de la limite sud des eaux libres de glace. Ce document révèle l'utilité des questionnaires pour comprendre le comportement des navires de pêche. Il comporte un avis sur la nécessité de réaliser le même type d'analyse sur tous les navires des autres nations pour comprendre les stratégies générales de la pêche au krill, car les tendances de la pêche peuvent varier d'une nation à l'autre.

3.15 Le groupe de travail rappelle que l'année dernière, deux Membres (la Pologne et les Etats-Unis) ont soumis des questionnaires sur les stratégies de pêche au krill. Il insiste sur l'utilité des questionnaires pour comprendre le comportement des flottilles de pêche au krill et encourage d'autres Membres à en soumettre.

3.16 Le document WG-EMM-04/44 présente une analyse de la variation saisonnière de la profondeur de chalutage et de la CPUE par rapport à la photopériode en utilisant les données de pêche japonaises de 1980 à 2003. La CPUE était à son niveau le plus élevé pendant la journée et le moins élevé pendant la nuit. Les changements diurnes de la profondeur de pêche observés aux îles Shetland du Sud et Orcades du Sud ne se sont pas produits pendant l'hiver

en Géorgie du Sud. Pendant l'été et au début de l'automne, les chalutages étaient en moyenne peu profonds (dans les 60 premiers mètres de la colonne d'eau). Cette profondeur augmentait vers le milieu de l'automne pour atteindre une profondeur maximale moyenne de 144 à 187 m vers le milieu de l'hiver. Ces variations reflètent la répartition du krill en fonction du comportement alimentaire et pendant la reproduction.

3.17 Le document WG-EMM-04/62 décrit les saisons de pêche 2002 et 2003 dans la sous-zone 48.3. En 2002, seule la région est de la Géorgie du Sud a fait l'objet d'activités de pêche, mais en 2003, une partie de l'effort de pêche s'est déplacé vers le secteur ouest. La taille modale du krill en 2002 était la même dans la pêcherie que dans le contenu stomacal des otaries de Kerguelen. En 2003, toutefois, celle tirée du régime alimentaire des otaries était inférieure à celle du krill capturé par pêche. Pendant la période d'hiver, lorsque la présence de krill dans le régime alimentaire des otaries était moins fréquente, les opérations de pêche étaient plus profondes, ce dont il pourrait être déduit que le krill change de profondeur pendant l'hiver. Une première analyse de la variance dans l'échantillonnage des longueurs de krill laisse penser que lorsque la taille de l'échantillon est supérieure à 400 individus, le coefficient de variation n'affiche pas de gains importants. Il est recommandé de restructurer les tâches de l'observateur en conséquence, pour lui permettre, notamment, d'accorder davantage de temps à l'échantillonnage des captures accessoires de poissons.

3.18 Le groupe de travail constate que les données de pêche (WG-EMM-04/44), les données sur le régime alimentaire des prédateurs (WG-EMM-04/62) et les données des observateurs (WG-EMM-04/10) mettent en évidence des changements de profondeurs saisonniers dans la répartition des concentrations de krill. De toutes ces données, il ressort que la répartition du krill est peu profonde pendant l'été et l'automne, profonde en hiver, et de nouveau peu profonde au printemps.

3.19 Le document WG-EMM-04/15 présente quatre mesures du degré de chevauchement entre le secteur d'alimentation des prédateurs, l'aire de répartition du krill et la pêcherie de krill. Les possibilités de calcul des indices de chevauchement sont étudiées pour chacune des SSMU. Il est reconnu qu'il est nécessaire de connaître la consommation estimée de krill et les secteurs d'alimentation de toutes les colonies de prédateurs connues, ce qui serait possible en utilisant, par exemple, les données analysées par l'atelier sur les SSMU.

3.20 Le document WG-EMM-04/43 rend compte d'un taux relativement élevé d'infection bactérienne dans le krill capturé. L'infection concernait principalement les segments céphalothoraciques. Le taux d'infection était de 1,93% et l'espèce de bactérie n'a pas encore été déterminée.

3.21 Le document WG-EMM-04/30 porte sur la pêcherie et les études scientifiques menées par l'URSS dans le secteur atlantique de l'océan Austral. Entre 1961 et 1989, un total de 55 sorties scientifiques ont été réalisées, dont les données sont désormais stockées dans une base de données toute nouvelle. Les campagnes d'évaluation des cétacés ont démarré en 1960. Parmi les données collectées figurent des données statistiques et biologiques sur le taux de croissance des embryons de plusieurs espèces de baleines mysticètes et de baleines à dents, y compris sur la structure physiologique des femelles qui pouvaient servir dans l'évaluation des stocks et pour comprendre la dynamique des populations. Les campagnes d'évaluation du krill ont été lancées en 1961 et celles des poissons en 1967 dans l'objectif de mieux comprendre l'écologie, l'évaluation des stocks et du recrutement et de trouver de nouvelles ressources.

## Observation scientifique

3.22 Le nombre de campagnes d'observation scientifique internationale menées sur les navires de pêche au krill a désormais atteint le nombre de 14 (WG-EMM-04/15). Trois ont eu lieu dans la sous-zone 48.1 pendant les saisons de pêche 1999/2000 et 2000/01 (observateurs des Etats-Unis, du Japon et de l'Ukraine). Cinq se sont déroulées dans la sous-zone 48.3 pendant la saison de pêche 2001/02 (quatre observateurs du Royaume-Uni, un de l'Ukraine) et six dans la sous-zone 48.3 pendant la saison de pêche 2002/03 (tous les observateurs étaient du Royaume-Uni).

3.23 Le document WG-EMM-04/31 rend compte de l'enchevêtrement accidentel d'otaries dans des chaluts à krill dans la sous-zone 48.3 relevé par les observateurs du Royaume-Uni pendant la saison de pêche 2002/03. Parmi les otaries concernées, 27 sont mortes, 15 ont survécu et le sort de l'une d'entre elles n'a pas été déterminé. Il est noté que ces accidents ne se sont produits que sur des navires où l'expérience de l'équipage en matière de pêche au krill était nulle ou limitée. Par l'introduction d'une mesure d'atténuation simple, à savoir celle qui consiste à placer des ouvertures dans le chalut pour permettre aux otaries de s'échapper, le problème a été considérablement réduit. Les observateurs ont déclaré que la présence d'otaries de Kerguelen autour du navire était constante pendant toute la durée des opérations de pêche.

3.24 Le groupe de travail rappelle que le Comité scientifique a demandé des informations à cet égard (SC-CAMLR-XXII, paragraphes 5.42 et 5.43). Il considère que la conception de mesures d'atténuation de la capture accidentelle d'otaries de Kerguelen est une question très importante. Tous les navires devraient disposer de moyens d'atténuation de la capture d'otaries ou d'autres espèces affectées. Le groupe de travail sollicite des informations à soumettre rapidement au WG-IMAF sur des mesures ou dispositifs mis au point dans les pêcheries de krill pour atténuer la capture accidentelle. Ces informations qui peuvent être présentées par les observateurs ou l'industrie de la pêche, permettront d'émettre des avis sur les mesures d'atténuation.

3.25 Le groupe de travail a l'intention, dès que ces avis auront été émis, de recommander l'utilisation de systèmes d'atténuation des captures accidentelles sur tous les navires de pêche au krill.

3.26 Le document WG-EMM-04/10 rapporte les observations de l'observateur national se trouvant à bord d'un navire ukrainien de pêche commerciale au krill qui a mené des opérations de pêche du 25 mars au 7 mai 2003 dans la sous-zone 48.2 et du 25 mai au 23 juin 2003 dans la sous-zone 48.3. Dans la sous-zone 48.2, l'intervalle de tailles du krill était de 24 à 58 mm et se divisait en trois groupes. Le krill était de taille légèrement inférieure à celle observée au cours de la saison précédente. La présence de salpes n'a pas été enregistrée. Seule une petite capture accessoire de poisson a été relevée dans ce secteur. Dans la sous-zone 48.3, la taille du krill variait entre 32 et 60 mm et était dominée par les classes d'âges 2000 et 1999. Cinq échantillons contenaient des juvéniles de poisson des glaces dans les captures accessoires. Dans la sous-zone 48.2, la température moyenne de la surface de la mer sur les lieux de pêche était anormalement basse, probablement en raison de la forte abondance des icebergs en 2003. Sur le lieu de pêche de la sous-zone 48.3, elle était également en dessous de la norme en mai et juin. La CPUE moyenne pour la période était de 22,5 t.h<sup>-1</sup> et 163,3 t.jour<sup>-1</sup> pour la sous-zone 48.2, et de 22,8 t.h<sup>-1</sup> et 170,8 t.jour<sup>-1</sup> pour la sous-zone 48.3.

3.27 Le groupe de travail attire l'attention du WG-FSA sur la présence de juvéniles de poisson des glaces dans les captures de la pêcherie de krill.

3.28 Le document WG-EMM-04/42 fait le compte rendu des activités d'un observateur national à bord du chalutier japonais *Chiyo Maru No. 5* du 4 août au 21 septembre 2003. L'observation a eu lieu dans la zone de pêche autour de la Géorgie du Sud et concernait 451 chalutages. Le nombre moyen journalier de traits était de 11,6 pour une durée moyenne de 27,5 minutes. Les observations relevées portent sur l'échantillonnage de la capture accessoire, les mesures biologiques du krill, le repérage de navires et de mammifères marins. Il n'a pas été possible de procéder à l'analyse des facteurs de conversion dans l'usine à farine en raison du risque de perturbation des opérations. L'observateur suggère de réaliser l'échantillonnage sur le tapis roulant, ce qui serait plus sûr que sur le pont, en s'assurant toutefois d'éviter les biais.

3.29 Le groupe de travail rappelle qu'il a besoin de divers types de données sur les pêcheries : données de capture, données sur les décisions prises par le capitaine et par le navire, caractéristiques biologiques des espèces visées, informations sur la capture accessoire de poisson et sur les espèces dépendantes et connexes. Certaines sont collectées et déclarées plus facilement par l'équipage des navires, d'autres par les observateurs. Le groupe de travail demande au WG-FSA d'envisager de charger le WG-FSA-SAM de déterminer l'étendue de l'observation et les techniques d'échantillonnage qui conviendraient pour collecter les données pertinentes dans la pêcherie de krill.

3.30 En attendant, le groupe de travail recommande de continuer à placer des observateurs scientifiques internationaux sur le plus grand nombre de navires à krill possible. Certains participants estiment que le niveau d'observation requis se doit d'être élevé pour que l'on puisse acquérir les informations qui permettraient de déterminer les protocoles d'échantillonnage et que toutes les pêcheries de krill devraient y être soumises.

#### Dialogue possible entre les armateurs et le WG-EMM

3.31 Le groupe de travail reconnaît que les informations provenant des pêcheries, notamment sur le type, la structure et la densité des concentrations visées par les navires de pêche, pourraient faire mieux comprendre les opérations de pêche et aussi contribuer à une meilleure connaissance de la biologie du krill (biologie hivernale, par ex.) et des interactions entre la pêche et les prédateurs.

3.32 La rareté de ce type d'informations résulte d'une disparité spatiale et/ou temporelle entre les campagnes de pêche et les campagnes d'évaluation scientifiques. En effet, les campagnes de pêche se déroulent sur toute l'année, alors que les campagnes d'évaluation sont principalement limitées à de brèves périodes pendant les mois d'été.

3.33 Le groupe de travail a identifié plusieurs questions, liées par exemple :

- i) à l'importance, sur le plan commercial, de concentrations de poisson ou de krill de formes différentes;
- ii) aux caractéristiques de ces concentrations et à leur importance pour la flottille;

- iii) la capturabilité du krill par divers types d'engins de pêche;
- iv) au comportement des flottilles et de chacun des navires de pêche en fonction de la répartition de la biomasse exploitable;
- v) la manière dont les changements de la répartition spatiale du krill peuvent influencer les stratégies de pêche.

3.34 Le groupe de travail accepte d'établir un dialogue avec les armateurs de pêche en vue d'obtenir les informations nécessaires, telles que :

- i) informations sur les pêches, entre autres :
  - données par trait
  - type de navires et caractéristiques techniques de chacun
  - type de traitement après la capture;
- ii) informations sur les tendances de la répartition du krill;
- iii) informations visuelles sur les prédateurs;
- iv) données de capture accessoire;
- v) données biologiques sur le krill et le poisson.

3.35 Le groupe de travail fait remarquer que les informations visées au paragraphe 3.34, alinéas i), iii), iv) et v) sont disponibles par le biais du Système international d'observation scientifique de la CCAMLR lorsque les formulaires ont été dûment remplis (paragraphe 3.43 i)). Les données qui ne peuvent être obtenues par les observations scientifiques concernent les informations sur la forme des concentrations (paragraphe 3.34 ii)).

3.36 Il est suggéré que l'enregistrement à titre volontaire des données acoustiques par l'échosondeur du navire pourrait être un moyen d'obtenir des informations sur la structure des concentrations sur le lieu de pêche. Le groupe de travail estime que cette procédure ne devrait provoquer qu'une perturbation minimale des activités de pêche.

3.37 Il existe dans le commerce plusieurs types d'interfaces électroniques qui permettent d'enregistrer des données acoustiques à partir de l'échosondeur d'un navire.

3.38 Le groupe de travail note que des essais ont eu lieu dans le secteur Atlantique Nord pour évaluer la possibilité d'utiliser les échosondeurs installés sur les navires de pêche pour collecter des données de biomasse (rapport ICES-FAST, 2004, [www.ices.dk](http://www.ices.dk)).

3.39 Une autre solution envisagée serait que les navires de pêche effectuent volontairement sur les lieux de pêche des chalutages spécifiquement dirigés et non dirigés à différentes périodes de l'année, pour permettre de comparer les caractéristiques des populations de krill pour les deux types de traits. Il conviendrait toutefois d'étudier avec attention les problèmes de changement des activités de pêche régulières que pourrait causer cette procédure.

3.40 Mikio Naganobu (Japon) fait part de son inquiétude face au risque de violation du droit à la confidentialité commerciale que pourrait poser la collecte de ces informations et aux tâches compliquées et superflues qu'elle pourrait imposer.

3.41 Le groupe de travail décide de demander des informations sur l'acquisition d'échogrammes électroniques quantitatifs auprès des navires de pêche, entre autres sur les questions d'équipement (installation comprise) et d'acquisition, d'accès et d'analyse des données.

3.42 Dans l'intervalle, il est demandé aux Membres susceptibles de collaborer à ce projet de rédiger des propositions à cet égard.

#### Recommandations à l'attention du Comité scientifique

3.43 Le groupe de travail exprime les recommandations suivantes :

- i) La révision du *Manuel de l'observateur scientifique* devrait inclure :
  - a) l'examen du nombre d'échantillons requis pour estimer les caractéristiques biologiques du krill et la capture accidentelle sur les navires de pêche au krill;
  - b) une disposition selon laquelle les armateurs et les capitaines de navires autoriseraient l'accès aux ponts de travail aux observateurs pour qu'ils puissent procéder aux analyses des facteurs de conversion et pour que les échantillons destinés à l'évaluation de la capture accessoire puissent être prélevés avant le tri de la capture;
  - c) l'examen du niveau d'observation requis (au niveau des navires, des saisons, des traits ou d'un trait) pour acquérir des données non biaisées à l'intention du WG-EMM.
- ii) La révision du *Manuel de l'observateur scientifique* devrait être coordonnée par le secrétariat (WG-EMM-04/21) et devrait se faire entre autres au cours d'une réunion et/ou par correspondance avec la participation des observateurs et de leurs coordinateurs.
- iii) Dans l'intervalle, alors qu'il étudie le niveau d'observation requis, le WG-EMM recommande de continuer, dans la mesure du possible, à placer des observateurs scientifiques internationaux sur les navires de pêche au krill.
- iv) Les Membres devraient être encouragés à renvoyer les questionnaires sur le comportement des pêches conformément au *Manuel de l'observateur scientifique*.
- v) Les Membres devraient étudier la possibilité de se faire transmettre des échogrammes quantitatifs électroniques par les navires de pêche.

- vi) Le WG-IMAF devrait être chargé de revoir les mesures d'atténuation de la mortalité des phoques, étant entendu que le groupe de travail compte les faire utiliser sur tous les navires de pêche au krill, si nécessaire.

## ÉTAT ET TENDANCES DE L'ÉCOSYSTÈME CENTRÉ SUR LE KRILL

Etat des prédateurs, de la ressource de krill  
et des influences environnementales

### Prédateurs (pinnipèdes)

4.1 Le document WG-EMM-04/04 porte sur le régime alimentaire des otaries mâles de la pointe Stranger, à l'île du Roi George, de février à avril 1996. La principale espèce de proie, le krill, se trouvait dans 97% des fèces, alors que les poissons myctophidés ne s'y trouvaient que dans 69% (seuls 3% des fèces contenaient du poisson uniquement) et les céphalopodes dans 12%. L'auteur mentionne une baisse du taux du poisson Nototheniidae *Pleuragramma antarcticum* par rapport aux études de 1992 et 1994.

4.2 Le document WG-EMM-04/9 présente trois tableaux de données non-CEMP enregistrées au secrétariat à la demande de ce groupe de travail (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, appendice D, paragraphe 96). Les tableaux 1 et 2 donnent une liste des jeux de données biologiques et environnementales, soumis pour la plupart en 2003 dans le cadre de l'atelier pour la révision du CEMP. Le tableau 3 dresse la liste d'autres données susceptibles de servir au CEMP.

4.3 Dans le document WG-EMM-04/33, on s'est servi de méthodes d'eau marquée pour mesurer la dépense énergétique pendant la lactation et l'apport énergétique pendant les sorties alimentaires d'avant la reproduction et d'avant la mue chez l'éléphant de mer austral. L'apport et la dépense énergétiques étaient similaires à ceux mesurés sur des animaux se reproduisant en Géorgie du Sud. Cependant, du fait que les sorties alimentaires étaient de plus courte durée, le taux d'apport énergétique était plus élevé chez les femelles des îles Shetland du Sud. Les auteurs attribuent cette différence au temps de transit jusqu'aux principaux secteurs d'alimentation, lequel serait plus long pour les phoques de Géorgie du Sud. Les informations sur le régime alimentaire de l'éléphant de mer étant si limitées et se rapportant principalement à quelques études de lavage d'estomac réalisées à terre, les auteurs ont utilisé toute une combinaison de proportions de calmars et de poissons pour calculer une estimation de biomasse totale consommée. Malgré les hypothèses sur les taux métaboliques en mer et le régime alimentaire, cette étude pourra s'avérer utile dans les modèles d'écosystème de réseaux trophiques centrés sur le calmar et le poisson.

4.4 Le document WG-EMM-04/49 teste l'hypothèse selon laquelle il n'y aurait pas de différence de fréquences de longueurs de krill entre les prédateurs et les chaluts, à l'aide de données collectées uniquement dans les secteurs d'alimentation des otaries et des échantillons de fèces collectés au même moment à terre. De même que dans les études réalisées en Géorgie du Sud (Reid *et al.*, 1999), les tendances démographiques générales du krill étaient largement cohérentes d'une année à l'autre. Lorsque la totalité du jeu de données du secteur ouest du quadrillage de la campagne d'évaluation de l'US AMLR est utilisé, des différences importantes de fréquences de longueurs de krill apparaissent entre les échantillons prélevés

dans le régime alimentaire des prédateurs et ceux prélevés au filet scientifique. Toutefois, aucune différence n'était notée dans les distributions des fréquences de longueurs de krill pour les deux jeux de données lorsque seuls étaient utilisés les échantillons prélevés au filet à des stations d'évaluation situées dans des secteurs fréquentés par des otaries qui s'alimentent dans les zones de collecte de fèces à terre.

4.5 Le groupe de travail demande si les otaries provenant du cap Shirreff contournent le plateau continental où se trouve du krill de grande taille pour aller s'alimenter dans la région de la pente, au nord-ouest du cap. Si c'est le cas, la répartition spatiale du krill près de la côte diffère-t-elle de celle du large, de telle manière que les concentrations de krill au large seraient plus faciles à exploiter pour les otaries ?

4.6 M. Goebel fait remarquer que les données sur le régime alimentaire et les secteurs d'alimentation des manchots semblent bien indiquer que le krill de plus grande taille serait exploité par des manchots à la recherche de nourriture dans les secteurs plus proches du cap Shirreff. Il ajoute que pendant toute la période de changements démographiques du krill (1999–2004, qui comprend deux années de recrutement important), les otaries sont toujours allées rechercher leur nourriture dans la région de la pente continentale, au nord-ouest du cap Shirreff.

4.7 Le document WG-EMM-04/67 traite des conséquences écologiques de la composition du corps et des capacités thermales des jeunes otaries de Kerguelen. La survie des juvéniles est importante pour maintenir les populations de prédateurs, mais elle est la phase la moins connue du cycle vital des prédateurs. Ce document utilise des mesures de la composition du corps et les taux métaboliques de jeunes otaries à la première mue et d'un an pour modéliser les taux métaboliques et la thermorégulation après le sevrage et mettre en évidence que les secteurs d'alimentation situés à proximité des colonies de mise bas pourraient être importants pour la survie au sevrage. Il suggère qu'il y a une possibilité de chevauchement entre les secteurs de pêche et les secteurs d'alimentation des otaries tout juste sevrées.

#### Prédateurs (oiseaux de mer)

4.8 Le document WG-EMM-04/5 fait le compte rendu de la saison de reproduction 2004 au cap Shirreff, à l'île Livingston. Le déclin de la population de manchots à jugulaire persiste depuis quatre saisons; cependant, d'après les résultats relatifs à tous les autres indices de reproduction et de recherche de nourriture, l'année 2004 serait une année moyenne pour les manchots à jugulaire et papous de ce site. Pour la première fois depuis sept années d'étude, un échantillonnage simultané pendant la période d'élevage des jeunes a montré que la taille du krill pris par les manchots à jugulaire était nettement plus petite que celle du krill capturé par les manchots papous.

4.9 Le document WG-EMM-04/29 est une mise à jour d'une série de documents présentés à la réunion du groupe de travail l'année dernière par Robert Crawford (Afrique du Sud). Les populations de manchots papous, de gorfous macaroni et sauteurs et de cormorans de Crozet ont continué de fléchir à l'île Marion en 2003/04. Ces déclins seraient dus à une diminution de la quantité de proies disponible pour les oiseaux à la recherche de nourriture à proximité des îles. Les populations de trois espèces d'albatros (le grand albatros, l'albatros à tête grise et l'albatros fuligineux à dos clair), de deux espèces de sternes (la sterne subantarctique et la

sterne de Kerguelen) et de pétrels géants subantarctiques semblent stables à l'île Marion, avec toutefois de fortes fluctuations annuelles du nombre de reproducteurs. Chez l'albatros fuligineux à dos sombre, le pétrel géant antarctique et le goéland dominicain, les effectifs affichent un déclin à long terme, même si celui de l'albatros fuligineux à dos sombre est plus élevé en 2003/04 qu'il ne l'a été depuis plusieurs saisons.

4.10 Le document WG-EMM-04/36 présente une liste de publications à titre d'information uniquement. Il comprend une série de documents rédigés dans le cadre de deux programmes scientifiques principalement financés par le BAS. La présentation de cette bibliographie se veut pour objectif de veiller à ce que les Membres soient conscients des programmes de recherche en cours qui, sans toutefois être liés directement à l'ordre du jour actuel, n'en sont pas moins pertinents pour les travaux du WG-EMM.

4.11 Le document WG-EMM-04/38 présente les résultats d'un échantillonnage du régime alimentaire des manchots Adélie à deux colonies de la mer de Ross, à la pointe Edmonson lors de cinq saisons (1995–1997, 1999 et 2001) et à l'île Inexpressible en 2001. La composition alimentaire varie d'année en année et entre les deux sites en 2001. Les résultats montrent l'importance relative du krill et du poisson en tant que ressources principales dans le régime alimentaire de cette espèce pendant l'été en mer de Ross. *Euphausia crystallorophias* et *E. superba* varient d'année en année; *E. superba* étant particulièrement abondant en 2001 aux deux colonies. Ces différences de composition du régime alimentaire entre deux colonies proches sur le plan géographique laissent penser qu'avant d'émettre des conclusions sur la disponibilité des proies à partir de données de régime alimentaire, il convient de tenir compte de plusieurs facteurs, notamment des facteurs environnementaux et de l'emplacement et de la taille des colonies.

4.12 Le document WG-EMM-04/57 décrit les changements temporels de secteurs d'alimentation pendant toute la saison de reproduction des manchots Adélie nichant à l'île Béchervaise, en Antarctique de l'est. Pendant la période d'incubation, ces manchots sont allés tout au nord et en début de saison, ils s'alimentaient dans une polynie qui se reformait régulièrement. Leur sortie la plus courte a eu lieu pendant le stade de garde des jeunes et c'est à la bordure du plateau continental et au-dessus des canyons sous-marins qu'ils recherchaient le plus intensément leur nourriture, notamment lorsqu'ils nourrissaient leurs jeunes. Les oiseaux qui recherchaient leur nourriture avant la mue annuelle parcouraient des centaines de kilomètres tant à l'est qu'à l'ouest de leur site de reproduction. Les secteurs d'alimentation s'élargissaient au fil de la période d'élevage des jeunes, ce qui conforte les hypothèses de raréfaction des proies et de compétition intra-spécifique. La projection des secteurs d'alimentation dérivés de cette étude sur d'autres colonies de manchots Adélie de la région de la baie Prydz indique divers degrés de chevauchement selon le stade de la saison de reproduction et la distance entre les populations. Compte tenu des secteurs d'alimentation décrits dans le document, il a été possible de définir deux unités de gestion entre les longitudes 51°–71°E et 71°–81°E et s'étendant au nord, jusqu'à 65°S.

## Krill

4.13 Le document WG-EMM-04/39 met en évidence l'incertitude de la nature des fluctuations interannuelles de la biomasse de krill pour la totalité de la mer du Scotia en raison de la rareté de données scientifiques comparables à long terme. Les auteurs font remarquer

que ces lacunes pourraient être comblées par le jeu de données considérable collecté par l'ancienne pêcherie soviétique de krill. En effet, la réalisation de traits de longue durée au travers des regroupements de krill pourrait être considérée comme une stratégie d'échantillonnage adéquate. Ceci permettrait d'utiliser les indices de la CPUE pour mesurer directement les fluctuations de la biomasse de krill tous les 10 jours, tous les mois et à plus long terme. Les données par trait ont servi pour la période de 1977 à 1991 et on a calculé les indices de la CPUE pour tous les types de navires.

4.14 Pour la période de 1986 à 1991, avec une moyenne de  $6,3 \text{ t.h}^{-1}$  pour tous les types de navires, la CPUE variait entre  $5,6 \text{ t.h}^{-1}$  et  $6,4 \text{ t.h}^{-1}$  selon le type de navire. Les CPUE interannuelles dans la zone 48 variaient entre  $4,9$  et  $6,4 \text{ t.h}^{-1}$  pour tous les types de navires. Dans la sous-zone 48.1, la CPUE moyenne était de  $5,2 \text{ t.h}^{-1}$ , dans la sous-zone 48.2, de  $7,3 \text{ t.h}^{-1}$  et dans la sous-zone 48.3, de  $6,0 \text{ t.h}^{-1}$ . Les variations interannuelles de la CPUE étaient plutôt réduites pour la zone 48 dans son ensemble. Les valeurs moyennes de CPUE pour la période de 1978 à 1986 étaient de  $6,1 \text{ t.h}^{-1}$  pour l'ensemble de la zone 48 et pour tous les types de navires.

4.15 Les auteurs de WG-EMM-04/39 arrivent à la conclusion que malgré la variabilité des estimations interannuelles de biomasse tirées des campagnes d'évaluation acoustique réalisées dans les sous-zones, les valeurs moyennes de CPUE annuelle de l'ensemble de la zone 48 et des sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 n'ont pas fortement varié. Ils suggèrent de considérer une densité moyenne de biomasse d'environ  $170\text{--}200 \text{ g m}^{-2}$  comme valeur caractéristique moyenne pour les lieux de pêche de la zone 48 (voir paragraphe 3.7).

4.16 Le groupe de travail fait remarquer que les analyses de la stabilité ou des fluctuations des stocks de krill reposant sur les données de CPUE des pêcheries devraient tenir compte du type de concentration de krill d'où sont dérivées ces données. Il ajoute par ailleurs que les données de CPUE devraient être normalisées. Les changements de variance devraient notamment être pris en considération, en sus des moyennes (tels que ceux décrits dans WG-EMM-04/39) pour permettre au groupe de travail de déduire si la population de krill est variable ou stable.

4.17 Le document WG-EMM-04/27 donne les résultats de deux campagnes d'échantillonnage de krill au filet réalisées en mer du Scotia pendant les étés 1984 et 1988. Trois groupes de tailles ont été identifiés : un groupe important de krill de taille modale  $48\text{--}50 \text{ mm}$ , associé à la branche sud du CCA, et deux groupes, un de taille moyenne et un de petite taille (respectivement  $40\text{--}44$  et  $30\text{--}35 \text{ mm}$ ) liés aux masses d'eau de la mer de Weddell. Un autre groupe de taille bimodale a été observé pendant l'été 1988.

4.18 Les auteurs ont constaté que dans la zone d'étude, la forte variabilité de la répartition de ces groupes de tailles et les limites qui les séparent dépendent de la forte dynamique interannuelle des masses d'eau dans la région, reflétant l'influence relative des eaux de l'ouest, et des eaux de la mer de Weddell. Ils pensent qu'en 1988, les conditions de la dynamique des eaux étaient proches de la norme climatique avec un déplacement des eaux de la mer de Weddell vers le plateau est de la Géorgie du Sud et une intrusion d'eaux froides vers l'extrême nord. En comparant leurs résultats à ceux obtenus lors de la campagne CCAMLR-2000, les auteurs font remarquer qu'il existe un degré de similarité élevé de la répartition et de la composition des stocks de krill entre les deux années. La situation de 1984 était apparue comme anormale; lors d'une période chaude, le déplacement des eaux froides de la mer de Weddell dans la partie est de la mer du Scotia a diminué en raison de l'intensification du

CCA. Ce scénario pourrait expliquer pourquoi, pendant ce type de régime hydrologique, le groupe de krill de petite taille n'est pas transporté vers la Géorgie du Sud, alors qu'on le rencontre plus au sud, dans le passage de Drake.

4.19 Pour récapituler, les auteurs mentionnent que la présence régulièrement observée des trois groupes de tailles de base, leur répartition spatiale et l'association avec les dynamiques des masses d'eau confortent la conclusion selon laquelle la structure générale de la population de krill dans le secteur sud-ouest de l'Atlantique n'a pas changé ces 20 dernières années. La dynamique observée de la distribution spatiale des groupes de tailles et la variabilité de la structure et de la source des stocks de krill en des lieux de pêche spécifiques sont déterminées par des particularités interannuelles du régime hydrologique.

4.20 Le groupe de travail note que la composition des stocks de krill dans la mer du Scotia et en Géorgie du Sud pourrait être largement influencée par le stock de la mer de Weddell qui varie considérablement d'une année à l'autre. Il estime qu'il convient d'examiner dans le détail le rôle potentiellement critique de la mer de Weddell. Il n'arrive toutefois pas à s'accorder sur la stabilité à long terme de la population de krill de la zone 48. Pour certains membres, les résultats de WG-EMM-04/27 indiquent que l'écosystème du secteur Atlantique est stable depuis 20 ans. Pour d'autres, les résultats peuvent être considérés comme un signal. Toutefois, ils ne concernent que trois années de recherche et il est donc difficile d'interpoler ces points pour en tirer des conclusions sur une période plus longue, notamment à la lumière des résultats tirés de campagnes d'évaluation scientifique à méso-échelle à long terme.

4.21 Le document WG-EMM-04/66 Rév.1, qui présente les résultats des campagnes d'évaluation acoustique menées pendant les mois d'été 2000 et 2002 autour de la Géorgie du Sud, rapporte de grandes différences de structure entre les concentrations de krill des régions nord-ouest et nord-est. La région nord-ouest, là où se trouvent les secteurs d'alimentation des prédateurs, n'attire pas la pêcherie de krill. C'est dans la région nord-est que sont observés des lieux de pêche possibles avec une densité de krill supérieure à la valeur seuil de  $100 \text{ g m}^{-2}$ .

4.22 Il est présumé qu'une concentration dispersée (couches et formes irrégulières) convient aux prédateurs et que la pêcherie est davantage attirée par des essaims plus denses. L'auteur du document arrive à la conclusion que, pour comprendre comment l'interaction entre les prédateurs du niveau trophique supérieur et la biomasse de krill pourrait servir dans la gestion des niveaux de pêche au krill, il conviendrait d'étudier les tactiques de recherche de nourriture des prédateurs et de comparer les différentes structures de concentrations de krill disponibles pour les navires de pêche et les prédateurs.

4.23 K. Reid fait remarquer que ces deux secteurs sont utilisés par la pêcherie de krill pendant l'hiver, ce qui pourrait indiquer qu'entre l'été et l'hiver, les caractéristiques de la répartition du krill ne seraient pas les mêmes. P. Trathan indique qu'en Géorgie du Sud, pendant la période d'hiver, lorsque les otaries ne sont pas contraintes de retourner sur leur plage de reproduction, leur secteur d'alimentation comprendrait les secteurs également utilisés par les navires de pêche au krill. Cette hypothèse est confortée par le taux de mortalité accidentelle des otaries mentionnée au paragraphe 3.23.

4.24 Le document WG-EMM-04/44 examine la variation saisonnière des données de CPUE tirées des opérations de chalutages menées par le Japon au cours de saisons différentes et dans divers secteurs de la zone 48. Pendant l'été et l'hiver, la profondeur moyenne de chalutage

indiquait un changement diurne marqué autour des îles Shetland du Sud et des Orcades du Sud, à savoir que c'était de jour que les opérations de chalutage étaient le plus profond et de nuit qu'elles l'étaient le moins. En Géorgie du Sud en hiver, la moyenne des traits était plus profonde à l'aube et moins profonde au crépuscule. En été, les traits étaient relativement peu profonds (20–60 m), cette profondeur augmentant graduellement jusqu'à l'automne (40–160 m), pour atteindre un maximum en hiver (100–300 m) et décroître rapidement de nouveau au début du printemps. L'intervalle de profondeur des chalutages augmentait entre l'été et l'hiver. Les données de CPUE affichent également des changements diurnes. En été, les taux de capture les plus élevés étaient obtenus de nuit, alors qu'en automne et en hiver, c'est de jour qu'étaient observées les valeurs de CPUE les plus fortes. Les auteurs sont arrivés à la conclusion que les tendances des variations saisonnières observées pour la profondeur de chalutage et de la CPUE s'expliquent par le comportement migratoire vertical circadien du krill antarctique déclenché par le régime de luminosité.

4.25 Le groupe de travail fait remarquer que ce type de changements saisonniers de répartition verticale du krill a également été observé dans d'autres secteurs (mer de Lazarev, WG-EMM-04/23), d'autres études du régime alimentaire de prédateurs (WG-EMM-04/63) et d'autres opérations de pêche de la CCAMLR (WG-EMM-04/10). Il semblerait donc qu'il puisse s'agir d'une tendance plus générale que celle se rapportant uniquement aux années et secteurs décrits.

4.26 Le document WG-EMM-04/62 présente une première analyse des caractéristiques des prélèvements de krill Antarctique par la pêche et par les otaries au cours des hivers 2002 et 2003 en Géorgie du Sud. La composition en tailles du krill pris dans la pêcherie rejoint fortement celle du krill observé dans le régime alimentaire des otaries. Pendant l'hiver, le régime alimentaire des otaries comprenait moins de krill et la pêche était apparemment menée à de plus grandes profondeurs. Il est donc possible que le krill change de profondeur pendant l'hiver.

4.27 A. Constable indique qu'il pourrait être utile de demander aux navires de pêche au krill de réaliser des chalutages de recherche à des moments, des profondeurs et des lieux donnés, pour mieux comprendre les relations entre la répartition du krill et le comportement des prédateurs à la recherche de nourriture.

4.28 Le document WG-EMM-04/63 décrit les données de composition en tailles des populations de krill tirées du régime alimentaire de prédateurs de l'île Bird, en Géorgie du Sud, ces dix dernières années. Cette analyse a fourni une réévaluation de la démographie des populations de krill en Géorgie du Sud et a mis en évidence une relation entre la température de surface de la mer et le niveau de recrutement du krill dans la sous-zone 48.3. Le groupe de travail constate que l'utilisation de prédateurs comme échantillonneurs de krill peut aider à procurer des informations sur les paramètres du cycle biologique du krill utilisés dans les évaluations.

4.29 Le document WG-EMM-04/23 présente les résultats de campagnes d'échantillonnage de krill au filet réalisées dans les sous-zones 48.1 et 48.6 pendant la saison 2004. Il est noté que la campagne de la mer de Lazarev se situe dans le secteur de haute latitude de l'intervalle de répartition de *E. superba*. En avril 2004 dans cette zone, le krill était réparti tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la zone de banquise. Plus de 90% des échantillons prélevés de jour contenaient zéro ou moins de un individu de krill par  $1\ 000\ m^{-3}$ , alors que de nuit, ce même pourcentage contenait plus de un individu de krill par  $1\ 000\ m^{-3}$ . Ces différences de

capture entre le jour et la nuit pourraient résulter d'une différence de comportement migratoire vertical du krill en cette période de fin d'automne et/ou dans ces hautes latitudes. Les estimations d'abondance de krill tirées des échantillons prélevés uniquement de nuit correspondent à 31,1 individus de krill par 1 000 m<sup>-3</sup>. Ce niveau de densité est inférieur à la moyenne à long terme observée dans la région de la péninsule antarctique. L'abondance moyenne des larves de krill en mer de Lazarev est faible par rapport à la celle estimée lors de la campagne FIBEX de 1981 ou de la campagne CCAMLR-2000. Ceci indique que le recrutement absolu et la densité des stocks n'augmenteront pas considérablement dans l'année.

4.30 Les données de fréquence de longueurs de la campagne d'évaluation de la mer de Lazarev mettent en évidence des regroupements reconnaissables de tailles, avec une prédominance du krill immature de taille moyenne au nord de la banquise. Un deuxième groupe, caractérisé par des fréquences de longueurs bimodales, était constitué d'immatures et d'adultes de grande taille à l'intérieur de la zone de banquise. Les indices de recrutement de la campagne d'évaluation de la mer de Lazarev menée en 2004 étaient faibles pour la classe d'âge de 2003 (R1 = 0,039) et très élevés pour la classe d'âge de 2002 (R2 = 0,762).

4.31 Les indices de densité numérique de krill dans la sous-zone 48.1 pour la campagne d'évaluation de l'île Eléphant correspondent à environ 50 individus de krill par 1 000 m<sup>-3</sup>, ce qui se situe en dessous de la moyenne à long terme et largement en dessous du haut niveau d'abondance des saisons 2001 et 2002. Les indices de recrutement tirés de la campagne d'évaluation de l'île Eléphant indiquent un succès de recrutement très faible de la classe d'âge de 2003 (R1 = 0.0001), alors que les valeurs des années précédentes indiquent un bon recrutement des classes d'âge de 2000 à 2002, entraînant une augmentation provisoire des valeurs de densité après la longue période d'abondance plutôt faible du stock depuis le milieu des années 1980.

4.32 Le document WG-EMM-04/72 présente des résultats sur la démographie du krill et la composition du zooplancton dans la sous-zone 48.1 pendant l'été 2004. La densité moyenne de krill dans le secteur de l'île Eléphant était pratiquement la même lors de deux campagnes d'évaluation consécutives, avec des valeurs assez proches des moyennes de 1992–2004 (52,1 et 54,4 individus par 1 000 m<sup>-3</sup>). En janvier, les longueurs étaient proches de la taille modale de 42 mm, avec >75% des individus supérieurs à 35 mm; en février et mars, la répartition des longueurs était polymodale autour de 33–35, 43–45 et 50 mm.

4.33 La conclusion du document fait ressortir que les distributions générales de fréquence des longueurs de krill de janvier à mars 2004 (individus principalement >35 mm) reflètent un fort succès de recrutement des classes d'âges de 2000, 2001 et 2002, la classe de 2003 étant à peine représentée. Il est également conclu que la présence, en janvier, de larves au stade relativement avancé de furcilia indique un début de frai particulièrement précoce et que la combinaison d'un effort reproductif prolongé et de larves abondantes sont à la base du succès du recrutement l'année suivante; toutefois, d'autres facteurs peuvent s'avérer déterminants, comme les régimes d'advection et les conditions durant l'hiver.

4.34 Janvier 2004 s'est caractérisé par des captures relativement faibles de zooplancton. Un mois plus tard, l'abondance totale du zooplancton était multipliée par un facteur de 10, en raison de l'augmentation des copépodes, des Chaetognatha et des larves de *Thysanoessa macrura*. Après 1998, la prédominance des salpes et des copépodes et leur abondance relative ont changé radicalement, ce qui a été associé à une augmentation d'un facteur 10 de l'abondance moyenne des copépodes. Des augmentations d'abondance importantes ont

également été démontrées chez d'autres taxons de zooplancton, tels que *E. frigida* et Chaetognatha. Étant donné l'augmentation de certains taxons de zooplancton et la plus grande fréquence des cohortes abondantes de krill, l'auteur suggère qu'à la suite de l'El Niño de 1998, la région de la péninsule antarctique aurait pu subir le même changement de régime que celui qui affecte l'ensemble du bassin du Pacifique. Pour la CCAMLR, le plus important de ces changements concerne l'augmentation des stocks de krill dans la sous-zone 48.1, lesquels avaient considérablement diminué jusque-là depuis 20 ans.

4.35 Le groupe de travail constate qu'à l'heure actuelle, trois scénarios différents s'appliquent à l'état des stocks de krill de la zone 48 :

- une population stable depuis 20 ans (WG-EMM-04/27, 04/39)
- une fluctuation avec un cycle de huit ans (Hewitt *et al.*, 2003)
- un changement de régime depuis 1998 (WG-EMM-04/72).

Le groupe de travail note que les modèles de simulation en cours de développement par le WG-EMM pourraient aider à étudier cette question à l'avenir, en tenant compte de l'environnement physique, et indiquer lequel des trois scénarios serait le plus réaliste.

4.36 A. Constable s'inquiète de l'usage des termes "oscillation", "fluctuation", "changements de condition" et "changement de régime", termes que le WG-EMM devrait examiner pour arriver à un accord sur leur définition et utilisation.

4.37 S. Kawaguchi note que la répartition des larves de krill décrite dans WG-EMM-04/23 pourrait témoigner du déplacement de ces larves vers le sud en automne. Ce point appuie le concept résumé dans WG-EMM-04/50 d'aspects saisonniers de la répartition du krill, lequel constituera en partie l'approche du WG-EMM pour modéliser l'écosystème.

4.38 M. Naganobu souligne l'importance de l'étude d'autres espèces de zooplancton, telles que *E. frigida*, car la dynamique de leur répartition pourrait aider à expliquer un déplacement vers le sud ou des changements du taux de transport du CCA.

4.39 Le document WG-EMM-04/10 donne les résultats d'observations scientifiques réalisées à bord d'un navire de pêche au krill autour des Orcades du Sud et de la Géorgie du Sud en automne (mars à juin) 2003, et les compare aux données des saisons précédentes. Il présente des données sur la capture, le stade biologique du krill, les groupes de krill classés selon la taille et l'analyse des conditions météorologiques et des glaces. Autour des Orcades du Sud, de mars à avril, la température à la surface de la mer était inférieure à la norme et la formation des glaces était précoce, ce qui a raccourci la saison de pêche de 1,5 to 2,5 mois. Les conditions hydrométéorologiques autour de la Géorgie du Sud étaient proches de la moyenne à long terme. Dans la sous-zone 48.2, les conditions de pêche (en termes de CPUE) étaient généralement favorables et, dans la sous-zone 48.3, elles étaient très favorables de mai à septembre.

4.40 Le document WG-EMM-04/35 rend compte des campagnes d'évaluation acoustiques du krill antarctique menées par un petit navire près de la côte de Géorgie du Sud en janvier 2004. Ces campagnes ont donné des estimations de biomasse de krill pour des secteurs sur lesquels elles n'étaient pas jusqu'alors disponibles, mais qui s'avèrent importants pour certaines espèces de prédateurs terrestres (les manchots, par ex.) à la recherche de nourriture. Les densités moyennes de krill étaient faibles, de 5,9 à 7,1 g m<sup>-2</sup>, ce à quoi on s'attendait au

vu des tendances cycliques, mais elles ont dû être exacerbées par la présence d'icebergs de grande taille. Le groupe de travail constate qu'il s'agit ici d'une nouvelle tentative et que la combinaison de données provenant de petits navires menant des opérations vers la côte et de données collectées plus largement dans des secteurs de haute mer par des navires de recherche hauturiers devrait permettre de mieux cerner l'intervalle de répartition des proies disponibles pour les prédateurs de krill.

4.41 Le document WG-EMM-04/71 présente un premier résultat de la campagne d'évaluation interdisciplinaire menée en mer de Ross de décembre 2003 à janvier 2004. Deux espèces de krill (*E. superba* et *E. crystallophias*) se déplaçaient à des échelles spatio-temporelles différentes. Leur centre de répartition était différent – celui de *E. superba* était plus au nord que celui de *E. crystallophias*. Cette campagne a déterminé que le centre de répartition de *E. superba* se trouvait tout au nord (70°–69°S), à l'endroit même où, lors d'anciennes campagnes, on avait observé le plus grand nombre de cétacés.

#### Environnement physique de la sous-zone 48.3

4.42 Le document WG-EMM-04/34 explore la variabilité temporelle de l'environnement physique en Géorgie du Sud. Il montre comment l'analyse de séries chronologiques des températures de surface de la mer met en valeur la présence de forts niveaux d'autocorrélation, avec l'évidence d'une périodicité des anomalies d'environ trois ou quatre ans. Les auteurs présentent des analyses de corrélation croisée entre des séries de température de Géorgie du Sud et des données anormales de température relatives à la région de l'El Niño 4 du Pacifique; ces analyses indiquent que la variabilité en Géorgie du Sud reflète, avec un décalage d'environ trois ans, les fluctuations de la température dans le Pacifique. Le groupe de travail rappelle que des relations du même type ont déjà été présentées lors de l'atelier sur la zone 48 (SC-CAMLR-XVII, annexe 4, appendice D).

4.43 Le document WG-EMM-04/34 explore également la variabilité biologique en Géorgie du Sud, dont l'évidence est tirée de données d'une série de grands prédateurs. Il montre la corrélation entre la performance réduite des prédateurs en matière de reproduction et les périodes anormalement chaudes, avec un décalage de plusieurs mois. Pour certains prédateurs, les périodes les plus critiques semblent être juste avant la saison de reproduction, pendant l'été et au début de l'automne de l'année précédente. Les analyses indiquent que pour le manchot papou, il y a une forte relation inverse entre le nombre de jeunes ayant mué et la température de surface de la mer au cours du mois de février précédent, soit pratiquement 12 mois auparavant. Une même relation inverse semble exister chez les otaries de Kerguelen, entre le nombre de jeunes survivant à la naissance et la température 14 mois plus tôt au mois de novembre.

4.44 Le document WG-EMM-04/34 suggère que les relations observées reflètent sans nul doute la disponibilité de proies (krill). Le document WG-EMM-04/63 étudie ce rapport plus en détail et montre une relation entre la température de surface de la mer et le niveau de recrutement du krill.

## Environnement physique de l'Atlantique sud-ouest

4.45 Le document WG-EMM-04/46 utilise une analyse spectrale pour explorer un indice à jour d'oscillation du passage de Drake. Ces études montrent une périodicité d'environ 20, 35 et 55 mois. Ces échelles correspondent à la périodicité des anomalies de la température de surface de la mer rapportées dans WG-EMM-04/34.

4.46 La structure océanographique de l'Atlantique sud-ouest fait l'objet d'une comparaison dans WG-EMM-04/45 entre celle étudiée lors de la campagne d'évaluation FIBEX de 1981 et celle établie lors de la campagne CCAMLR-2000. Le document semble indiquer que la répartition des eaux antarctiques froides de surface pendant la campagne FIBEX était moins étendue qu'elle ne l'était pendant la campagne CCAMLR-2000, ce correspondrait à la variabilité interannuelle, mais également, selon les auteurs, au réchauffement de l'environnement.

4.47 Par contre, d'après WG-EMM-04/72, un changement de régime (paragraphe 4.36) affectant la totalité de l'océan Pacifique se serait produit à la suite de l'El Niño en 1998, entraînant des changements écologiques spectaculaires dans le secteur de la campagne d'évaluation AMLR autour de l'île Eléphant. L'auteur suggère que ces résultats mettent en doute la validité des modèles conceptuels précédents de la manière dont la dynamique du krill, des salpes et des glaces de mer opère dans la région de la péninsule antarctique.

4.48 Le document WG-EMM-04/72 laisse également penser que si ce changement de régime persiste, il est probable qu'il entraîne de profondes modifications sur l'écosystème de la péninsule antarctique, dont le plus important serait un accroissement des stocks de krill dans la sous-zone 48.1, suivi d'une fréquence accrue des années de recrutement de krill réussi et d'un accroissement de la taille de la population.

4.49 D'après tous ces documents (WG-EMM-04/34, 04/45, 04/46, 04/63 et 04/72), la variabilité climatique à grande échelle a un effet potentiellement profond sur la dynamique de l'écosystème marin de l'Atlantique Sud-Ouest. Certains de ces documents (WG-EMM-04/34, 04/46 et 04/63) rapportent des signaux cohérents; toutefois, des efforts sont encore nécessaires avant de rendre possible un modèle conceptuel intégrant les hypothèses d'autres documents (WG-EMM-04/72). Le groupe de travail reconnaît donc que l'entière connaissance des processus physiques qui influencent l'océan Austral, tels que les signaux climatiques à grande échelle, la dynamique des glaces de mer, la formation des polynies, reste un défi majeur.

## Paramètres du CEMP

4.50 D. Ramm présente le rapport annuel des tendances et anomalies des indices du CEMP contenu dans le document WG-EMM-04/14 qui a été fourni par le secrétariat. Le rapport contient toutes les données soumises avant la date limite du 18 juin 2004 et donne un résumé de l'avancement, pendant la période d'intersession, de la validation et de la vérification des données.

4.51 Le document WG-EMM-04/14 comprend également un nouvel indice des taux de croissance des jeunes otaries de Kerguelen (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 4.110). Le groupe de travail constate qu'actuellement le nouvel indice est calculé pour les deux sexes combinés et demande qu'il le soit séparément.

4.52 Sur la recommandation avancée par le groupe de travail l'année dernière (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 4.4), le secrétariat a étudié la possibilité de calculer les indices de chevauchement prédateurs-pêcheurs pour chacune des SSMU. Alors qu'il semble relativement facile d'allouer les captures de krill aux SSMU sur la base des données STATLANT, le calcul des indices de chevauchement nécessiterait des estimations de la consommation de krill et des secteurs d'alimentation de toutes les colonies de prédateurs connues dans chaque SSMU. A l'heure actuelle, ces données n'existent que pour les manchots de la sous-zone 48.1, mais il est suggéré dans WG-EMM-04/14 que les données préparées et analysées pendant l'atelier sur les SSMU (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice D) pourraient servir à développer cette approche.

4.53 Le document WG-EMM-04/17 contient la correspondance relative à la collecte de données du CEMP sur le manchot papou dans le cadre d'un projet commun entre l'Ukraine et la Bulgarie. Le groupe de travail remercie l'Ukraine et la Bulgarie d'avoir fourni les informations qu'il leur avait demandées (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 7.14) et fait remarquer qu'à ce stade, il serait difficile d'intégrer dans le CEMP les données émanant de cette recherche.

4.54 Dans WG-EMM-04/17 figurent également des détails sur les méthodes de collecte des données du CEMP utilisées par la Norvège à l'île Bouvet, qui évoquent les difficultés de travail sur ce site. Le groupe de travail demande que ces informations soient archivées par le secrétariat pour qu'elles puissent servir à formuler des avis sur les prochaines analyses des données du CEMP.

4.55 Le document WG-EMM-04/60 présente les analyses préliminaires des méthodes qui pourraient servir à évaluer la sensibilité des indices du CEMP à la procédure d'échantillonnage. Les méthodes et la présentation des paramètres du CEMP : A1 (poids des manchots à l'arrivée), A5 (durée des sorties alimentaires des manchots) et A7 (poids à la première mue) ont été évaluées à l'aide de données de séries chronologiques simulées.

4.56 L'analyse des effets de l'intensité et de l'heure de l'échantillonnage pendant les périodes de cinq jours sur les mesures du poids à l'arrivée et à la première mue laisse penser que dans les situations où l'échantillonnage n'est pas réparti uniformément autour de la date de pointe d'arrivée/de première mue, des biais importants risquent d'être introduits dans les paramètres A1 et A7 du CEMP.

4.57 L'analyse du paramètre A5 porte sur l'inquiétude causée par le fait que la description de la durée des sorties alimentaires reposant sur la moyenne tirée d'une distribution bimodale des durées de sortie d'individus de manchot pourrait ne pas donner un indice utile de la performance en matière de recherche de nourriture. L'analyse présentée dans WG-EMM-04/60 suggère que, même si la moyenne fournissait un indice utile, l'utilisation du 90<sup>e</sup> percentile de l'effort cumulé de recherche de nourriture pourrait donner une mesure plus sensible de la variabilité liée aux changements de stratégie alimentaire des manchots.

4.58 Le groupe de travail estime que ces analyses préliminaires représentent un pas en avant dans la connaissance des propriétés des indices du CEMP et qu'elles occuperont une part importante dans ses prochains travaux.

4.59 Sur l'avis rendu par le groupe de travail en 2003 (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphes 4.9 à 4.18), le document WG-EMM-04/61 présente une alternative à la méthode

actuelle qui consiste à rendre des avis sur l'état de l'écosystème centré sur le krill, fondés sur l'évaluation des anomalies statistiques de la base de données du CEMP. Cette approche repose sur la classification des variables selon leur regroupement fonctionnel pour résumer la variabilité des paramètres du CEMP, en suivant les grandes lignes de WG-EMM-03 (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 4.15) selon la méthode mise au point par le WG-EMM pour produire des indices composites réduits (CSI) à partir des matrices de données contenant les données manquantes. Les exemples reposent sur les données de la sous-zone 48.3 (voir WG-EMM-03/43) et sur une procédure susceptible d'identifier les années anormales par rapport au reste de la série chronologique.

4.60 A. Constable fait remarquer d'une part, que l'analyse des données du CEMP devrait déterminer les cas d'écart important par rapport à la norme et d'autre part, qu'il est important d'évaluer : i) les caractéristiques des paramètres à inclure dans les indices combinés afin d'identifier les groupes fonctionnels qu'il convient d'inclure dans ces analyses; et ii) les caractéristiques statistiques des indices mêmes. Il ajoute que l'utilisation des méthodes de classification pour faciliter la prise de décision a reçu une attention toute particulière dans la littérature des années 90 sur l'impact environnemental.

4.61 Le groupe de travail reconnaît l'utilité de l'approche développée dans WG-EMM-04/61 et encourage son exploration avec des données d'autres régions. Il estime qu'il faudra travailler à l'établissement : i) d'un mécanisme quantitatif d'évaluation des caractéristiques des méthodes visant à résumer les paramètres du CEMP; et ii) d'un processus de prise de décision fondé sur ces résumés. A cet égard, il rappelle qu'en 2000, il s'est accordé pour reconnaître que tout développement de l'interprétation des indices du CEMP devrait inclure un examen des questions décrites au paragraphe 3.51 de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XIX.

#### Autres méthodes d'évaluation et de gestion de l'écosystème

4.62 Le groupe de travail examine deux documents qui soulèvent des questions susceptibles de concerner d'autres aspects des approches de la CCAMLR pour la gestion et la conservation des systèmes, espèces et stocks marins.

4.63 Le document WG-EMM-04/28 décrit les méthodes de gestion des interactions entre les espèces visées par les pêcheries et les espèces dépendantes mises en place en Afrique du Sud et fondées sur de nouvelles lois nationales tenant compte des principes d'utilisation rationnelle et de précaution et des approches tenant compte de l'écosystème, mettant en vigueur des obligations auxquelles elle est tenue en vertu de divers accords internationaux (par ex., le Code de conduite de la FAO et la Déclaration de Reykjavik sur une pêche responsable, le plan de mise en œuvre des résultats du sommet mondial sur le développement durable).

4.64 Concernant la protection à accorder aux espèces dépendantes, WG-EMM-04/28 examine la possibilité de fixer des niveaux visés de populations, notamment pour la récupération des populations surexploitées, telles que les manchots africains. Le document suggère que certains critères utilisés pour déterminer l'état de conservation des espèces inscrites dans le système de l'UICN pourraient être utiles dans ce contexte. Il présente les problèmes rencontrés pour convertir les estimations des probabilités d'extinction (et des estimations connexes de la taille minimale d'une population pour qu'elle soit viable) en

niveaux de population ciblés qui tiendraient compte des niveaux de précaution qui conviendraient pour reconstruire des populations épuisées. Le document examine par ailleurs des méthodes de gestion susceptibles, en Afrique du Sud, de restaurer les populations réduites d'espèces dépendantes, en considérant éventuellement les zones fermées et des niveaux d'évitement des proies fondés sur les relations fonctionnelles entre les prédateurs et les proies, tout en tenant compte de considérations de dépendance de la densité.

4.65 Le groupe de travail se félicite de ces informations et constate quelques similarités avec les méthodes de gestion élaborées au sein de la CCAMLR. Il est toutefois précisé que les niveaux de population visés pour la récupération de populations surexploitées seraient très différents des niveaux de population visés dans le cadre des pêches, notamment celles évaluées à l'heure actuelle par la CCAMLR. Même à l'égard de la récupération des populations d'espèces dépendantes de krill (même celles inscrites dans la même catégorie de menace de l'UICN) dans la zone de la Convention, les niveaux visés devront refléter les différentes trajectoires des populations et espèces. Ainsi, par exemple : i) les otaries de Kerguelen sont en augmentation dans la plupart des secteurs, mais, alors que dans certaines régions leurs effectifs ont probablement déjà atteint ou dépassé les niveaux d'avant l'exploitation, dans d'autres, ils ne sont encore qu'en voie de récupération par rapport aux anciens niveaux; ii) l'effectif de certaines populations d'espèces de baleines mysticètes (dont plusieurs sont inscrites dans les catégories d'espèces menacées de l'UICN) est en augmentation, mais ces espèces ont encore considérablement besoin de récupérer; iii) certaines populations de gorfous macaroni (catégorie vulnérable de l'UICN) déclinent depuis 20 à 30 ans.

4.66 Il est recommandé de consulter le WG-FSA pour déterminer si l'une des méthodes ou l'un des modèles liés à l'estimation des niveaux de population visés pourrait être évalué par le WG-FSA-SAM.

4.67 Les mesures de gestion destinées à faire atteindre les niveaux de population visés devront tenir compte, au moins dans le cas du krill, de la nécessité de gérer simultanément différentes cibles associées aux espèces dépendantes de krill et des tendances des populations et des relations fonctionnelles différentes. Certaines initiatives de modélisation, notamment les interactions multispécifiques prédateurs–proies reposant sur le krill, considérées par l'atelier sur une modélisation plausible de l'écosystème pourraient servir à en étudier la possibilité.

4.68 L'examen de WG-EMM-04/20, qui porte sur l'écosystème marin de la mer de Ross, indique que ce document est le développement d'idées et de préoccupations qui avaient été considérées par le groupe de travail dans WG-EMM-02/60.

4.69 Dans WG-EMM-04/20, l'auteur soutient que l'écosystème du plateau de la mer de Ross (RSShelfE pour Ross Sea Shelf Ecosystem) :

- i) est celui qui, parmi les vastes écosystèmes marins du monde, a le moins subi d'altérations anthropiques directes;
- ii) est un écosystème de l'Antarctique qui se distingue largement des autres par ses caractéristiques physiques et biologiques;

- iii) fait l'objet des programmes de recherche scientifique pluridisciplinaire à long terme les plus intensifs de l'Antarctique, reposant sur une collaboration et une coopération multinationales notables;
- iv) donne, par ses attributs uniques et une recherche intensive, des preuves parmi les plus manifestes de forces climatiques dominantes et de contrôles descendants – et qu'il n'existe pratiquement plus d'écosystèmes marins qui soient grandement affectés par ces deux processus et qui se prêtent à une étude.

4.70 Le document examine les possibilités de contrôle descendant des processus de l'écosystème avec des exemples tirés de la recherche en cours sur le manchot Adélie et le petit rorqual (principaux consommateurs de *P. antarcticum* et *E. crystallorophias*), et sur les orques et les phoques de Weddell en fonction de leurs relations avec *Dissostichus mawsoni*.

4.71 Le document rapporte également que le programme du CEMP est relativement peu développé dans le RSShelfE (et porte exclusivement sur le manchot Adélie) et que la CCAMLR ne reçoit probablement que peu d'informations sur, par exemple, la connaissance croissante du rôle clé que pourrait jouer la légine en fonction des espèces dépendantes telles que les phoques et les cétacés.

4.72 Pour conclure, WG-EMM-04/20 suggère que la mise en place récente et l'expansion rapide de la pêcherie de *D. mawsoni* et le prélèvement continu d'un grand nombre (en termes d'effets possibles sur l'écosystème) de petit rorquals pourraient :

- i) entraver les programmes de recherche scientifique visant l'étude des processus fondamentaux (y compris leur pertinence pour les changements climatiques régionaux et mondiaux) de ce système;
- ii) créer des effets imprévus (et, à ce stade, non contrôlés) pour les espèces dépendantes, y compris sur leur rôle potentiellement critique dans les processus des écosystèmes.

Il note que pour un examen des effets des niveaux actuels d'exploitation dans le RSShelfE, une collaboration serait requise entre la CCAMLR et la CBI.

4.73 Concernant certains points soulevés par WG-EMM-04/20, Konstantin Shust (Russie) fait remarquer que :

- i) le document ne cerne pas pleinement le fonctionnement du RSShelfE et plus particulièrement, qu'il ne reflète pas avec précision la progression de la pêcherie, y compris les mesures de conservation mises en œuvre pour veiller à ce que toute expansion s'aligne sur les principes de précaution appliqués par la CCAMLR à la gestion des pêcheries nouvelles et exploratoires;
- ii) la topographie du secteur est compliquée, notamment en ce qui concerne les habitats benthiques, ce qui pourrait justifier l'examen des types d'engins de pêche qui conviendraient le mieux, palangres incluses;

- iii) il s'inquiète de l'apparente supposition, en l'absence de données scientifiques adéquates, que les questions de conservation, telles que l'utilisation des zones marines protégées, devraient recevoir davantage d'attention que la gestion des pêcheries durables;
- iv) il existe bien d'autres informations pertinentes au secteur Pacifique de haute latitude, y compris sur le RSShelfE, notamment sur les changements climatiques et les fonctions physiques dominantes, dans Maslennikov (2003).

4.74 Silvia Olmastroni (Italie) estime que WG-EMM-04/20, considéré conjointement avec les références qu'il cite, donne une évaluation précise de plusieurs aspects du courant d'idées actuel sur les interactions dans l'écosystème de la région. Elle ajoute que les séries chronologiques de données sur plusieurs espèces et processus sont très complètes et que la compréhension de bien des liens entre les prédateurs, les proies et l'environnement dans ce système spécialisé étaient au moins aussi bonne que n'importe où ailleurs dans l'océan Austral. Elle considère que, sur la base des données scientifiques disponibles à l'heure actuelle, il y aurait de bonnes raisons pour que la CCAMLR étudie les effets directs et indirects des prélèvements de cétacés et de légine par rapport à :

- i) une complication des études actuelles multinationales menées en collaboration sur les processus physiques et biologiques fondamentaux des systèmes de la région;
- ii) la nature de la gestion actuelle par la CCAMLR et la CBI de l'ampleur et de la répartition de l'exploitation.

Plusieurs membres se rallient à cette opinion.

4.75 K. Shust fait remarquer que pour réaliser de telles évaluations, il serait essentiel de disposer de davantage de données, ainsi que de modèles adéquats des processus d'interactions pertinents comprenant des éléments des écosystèmes des hautes latitudes du secteur du Pacifique, y compris les sous-zones 88.1 et 88.2.

4.76 G. Kirkwood met en garde contre l'imprudence qui consiste à approuver des déclarations (par ex., WG-EMM-04/20, p. 12) sur les raisons justifiant les décisions prises par la CBI et les tendances de l'exploitation des cétacés dans le RSShelfE, ou en sa proximité.

4.77 A. Constable se réjouit de la synthèse des informations contenues dans WG-EMM-04/20 et reconnaît qu'elle pose d'importantes questions à la CCAMLR, entre autres :

- i) Comment pourra-t-on, à l'avenir, rendre des avis sur les processus naturels des écosystèmes, si des pêcheries ouvrent partout ?
- ii) Et de ce fait, comment peut-on s'assurer que la possibilité de prévoir/détecter les impacts de la pêche ne soit pas affectée par le processus même de la pêche ?
- iii) Comment coordonner au mieux les initiatives de gestion et de conservation entre la CCAMLR et d'autres organisations et instruments internationaux dont les responsabilités s'étendent au RSShelfE et aux secteurs adjacents ?

- iv) Des données sur la capture accessoire de benthos, notamment d'espèces et de communautés fragiles, dans les pêcheries à la palangre du RSShelfE sont-elles nécessaires ?

4.78 M. Naganobu note l'importance particulière du RSShelfE pour la recherche scientifique, tant actuelle qu'en projet, notamment celle récente sur la variabilité environnementale marine. Il indique que le navire de recherche *Kaiyo Maru* collectera simultanément des données sur les interactions entre l'environnement, le krill antarctique et les cétacés en mer de Ross et dans les eaux adjacentes au cours d'une campagne d'évaluation qu'il mènera en 2004/05 (WG-EMM-04/47). Les transects le long de 180°E, 175°E et 165°E couvriront des points chauds, où de fortes concentrations de krill sont supposées se trouver, tels que les hauts-fonds de Scott, les îles Balleny, le plateau de la terre Victoria et la baie des Baleines. Le transect 175°E sera évalué dans le détail, de la surface à la proximité du fond, à l'égard des processus physiques, chimiques et biologiques.

4.79 P. Penhale indique que l'intérêt des Etats-Unis pour l'étude des processus régionaux et mondiaux à partir de données collectées dans le RSShelfE pourrait s'accroître et qu'il est fort probable que ce type de projets, tout comme SO GLOBEC, comprenne la collecte de données à tous les niveaux trophiques. Elle ajoute que les concepts modernes de zones protégées sont facilement applicables à l'océan Austral et que le RSShelfE, ainsi que d'autres secteurs, pourraient bénéficier de ces approches.

#### Autres espèces de proies

4.80 Le document WG-EMM-04/22 fait le compte rendu d'une étude de la variation inter- et intra-annuelle des tendances de la recherche alimentaire chez le cormoran à yeux bleus. Il arrive à la conclusion qu'avant de pouvoir inclure cette variation dans les programmes de contrôle en tant qu'indicateur de la disponibilité des proies, une recherche importante sera nécessaire pour comprendre l'influence des autres tendances comportementales susceptibles d'avoir des effets trompeurs.

4.81 Le document WG-EMM-04/68 rend compte d'analyses sur la présence de céphalopodes dans le régime alimentaire du manchot papou et de l'otarie de Kerguelen à l'île Laurie (Orcades du Sud), pendant la période de mars à mai en 1988 (otaries), 1993, 1995 et 1996 (manchots papous). La présence de calmars, notamment de *Psychroteuthis glacialis*, dans le régime alimentaire des manchots et des otaries pourrait être assez typique à cette époque de l'année (bien que le krill soit encore la proie dominante), notamment les années où la disponibilité locale de krill est faible (1995).

4.82 Il est toutefois noté que, par rapport au krill, le calmar est souvent surreprésenté dans ce type d'étude du régime alimentaire des manchots, car le temps de présence de son bec dans l'estomac est très long. De plus, la taille des échantillons concernant les otaries de Kerguelen était plutôt réduite (39 fèces d'otaries et 35 becs de calmars).

4.83 Dans WG-EMM-04/36 figure une liste de publications portant sur les recherches sur d'autres espèces de proies susceptibles d'intéresser la CCAMLR. En outre, divers documents

présentés à l'atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème contiennent, ou récapitulent, nombre d'informations sur le rôle du calmar et du poisson dans les écosystèmes marins de l'Antarctique.

4.84 Le groupe de travail demande au Comité scientifique de réexaminer la manière dont il aimerait que soient traitées les questions d'interactions dans l'écosystème concernant le poisson et le calmar.

## Méthodes

### Acoustique

4.85 Le document WG-EMM-04/18 fait le compte rendu de l'avancement de l'archivage au secrétariat des campagnes d'évaluation acoustique classées par événements; les archives contiennent les fichiers ek5, EV et csv de la campagne CCAMLR-2000. Les travaux de saisie dans la base de données de la CCAMLR des données de CTD et d'échantillonnage de plancton de la campagne CCAMLR-2000 sont classés non prioritaires par le groupe de travail et seront effectués lorsque les ressources le permettront.

4.86 Le document WG-EMM-04/35 présente une évaluation de la biomasse de krill réalisée en Géorgie du Sud en janvier 2004 sur un navire de petite taille dans les eaux proches du littoral. Concernant les méthodes utilisées dans cette étude, l'exposé porte sur la plateforme d'où a été réalisée la campagne d'évaluation plutôt que sur les détails de la méthode acoustique. Le groupe de travail reconnaît que pour identifier la répartition du krill sur une petite échelle et les interactions entre les secteurs d'alimentation sur une échelle locale, il pourrait être important d'être en mesure d'évaluer des zones situées dans le secteur d'alimentation des prédateurs, auxquelles des navires de recherche de grande taille n'auraient pas accès.

4.87 Le document WG-EMM-04/40 apporte la preuve que la forme des animaux est un élément déterminant de la diffusion du son produite par les crustacés. De ce fait, on ne peut s'attendre à ce que les crustacés n'aient qu'un seul rapport entre la réponse acoustique et la longueur de l'animal. Ainsi, le modèle de réponse acoustique en fonction de la longueur des animaux créé par Greene *et al.* (1991) à partir de mesures de toute une variété de crustacés, pourrait ne pas être applicable dans le cas du krill antarctique. Des mesures par bande passante large de la diffusion du son par le krill tant antarctique que subantarctique corroborent les résultats du modèle stochastique d'approximation d'onde déformée de Born (SDWBA pour Stochastic Distorted Wave Born Approximation model) calculé avec du krill de même forme (WG-EMM-02/49, 02/50 et 04/41). Pour cette raison, les mesures de krill subantarctique et le modèle SDWBA en fonction de la taille, de la forme et de l'orientation de l'animal, peuvent servir à améliorer les techniques de délimitation des espèces et d'estimation de la réponse acoustique dans les campagnes d'évaluation du krill antarctique.

4.88 Le document WG-EMM-04/41 démontre que l'utilisation du modèle de Greene *et al.* (1991) de réponse acoustique en fonction de la longueur de l'animal ne convient pas pour *E. superba* car : i) le modèle empirique de réponse acoustique n'est valide que dans le régime de diffusion géométrique (où la longueur de la bande acoustique est relativement petite par rapport à la dimension des animaux); ii) il ne tient pas compte de la forme des animaux et il

est dérivé, de manière trop simpliste, de mesures de toute une variété de crustacés, sauf du krill antarctique; et iii) il prévoit, ce qui est incorrect, que la diffusion du son d'un zooplancton crustacé est dépendante du volume de l'animal (en fonction de la surface dans le modèle SDWBA; voir WG-EMM-02/49, 02/50 et 04/40). Une version simplifiée du modèle SDWBA, dérivée d'une distribution adéquate des orientations du krill (la "distribution de Demer et Conti"), est fournie pour une utilisation pratique dans les analyses des campagnes d'évaluation acoustique. A titre d'exemple, une nouvelle analyse des données acoustiques au moyen du modèle de réponse acoustique SDWBA, résolu par des distributions adéquates de longueurs et d'orientations de krill, et une forme moyenne de krill, mène à une augmentation minimale de l'estimation de  $B_0$  de la zone 48 de la campagne CCAMLR-2000 de 44,3 à 109,4 millions de tonnes. Cette analyse a été effectuée à la demande du groupe de travail (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, paragraphes 3.108 à 3.110) et sera publiée dans le journal *ICES Journal of Marine Science*.

4.89 Le groupe de travail s'accorde pour reconnaître qu'il est nécessaire de faire revoir par des experts les protocoles acoustiques utilisés dans la détermination de la réponse acoustique de *E. superba*. Il s'agira notamment d'établir comment l'utilisation des méthodes qui déterminent la réponse acoustique en fonction de la forme des animaux est liée à l'estimation de la biomasse. Le groupe de travail discute de la manière d'incorporer dans ses travaux les données présentées dans WG-EMM-04/40 et 04/41. Bien que le contexte et la mise au point de l'approche du SDWBA soient clairement définis dans les documents qui lui ont été présentés ces deux ou trois dernières années, le groupe de travail fait remarquer que l'expertise présente à la réunion n'est pas suffisante. Il recommande de confier à un groupe d'experts la révision de ces travaux pour la période d'intersession (paragraphe 4.92).

4.90 Le groupe de travail constate le parallèle entre les travaux sur la délimitation acoustique de *E. superba* et de *Chamsocephalus gunnari*. Il suggère qu'il pourrait être utile de coordonner les travaux du WG-EMM et du WG-FSA à cet égard, afin d'examiner ces questions communes aux deux groupes de travail.

4.91 Le groupe de travail estime qu'il est important de mettre au point un processus par lequel ces progrès en matière de données et de méthodes seraient incorporés dans ses travaux, tout en mettant en garde contre un processus prolongé qui tendrait vers l'inactivité en l'absence de retour d'informations adéquates. A cette fin, il accepte de revoir les méthodes décrites dans WG-EMM-04/40 et 04/41 pour déterminer la réponse acoustique du krill, en se basant sur les examens et les informations reçues. Il rendra un avis à cet égard au Comité scientifique l'année prochaine.

4.92 Le groupe de travail recommande l'établissement d'un sous-groupe permanent sur les campagnes d'évaluation acoustique et les méthodes d'analyse (SG-ASAM pour standing Subgroup on Acoustic Survey and Analysis Methods, en anglais) qui avisera le Comité scientifique, le moment venu, sur les protocoles des campagnes d'évaluation acoustique et des analyses. Le SG-ASAM devra traiter les questions soulevées à cet égard tant par le WG-FSA que par le WG-EMM.

4.93 A cette fin, le groupe de travail recommande au Comité scientifique de considérer les attributions suivantes :

- i) établir, réviser et mettre à jour si nécessaire, des protocoles sur :

- a) la réalisation des campagnes d'évaluation acoustique visant à estimer la biomasse des espèces données;
- b) l'analyse des données des campagnes d'évaluation acoustique pour estimer la biomasse des espèces données, y compris l'incertitude (biais et variance) liée à ces estimations.

4.94 Les questions à résoudre immédiatement sont les protocoles de l'évaluation acoustique de :

- *E. superba* de la zone 48
- *C. gunnari* de la sous-zone 48.3.

4.95 Le groupe de travail estime que le SG-ASAM pourrait également examiner l'estimation acoustique d'autres taxons (comme les poissons myctophidés) et la réalisation de campagnes d'évaluation dans d'autres secteurs (en mer de Ross, par ex.).

4.96 Le groupe de travail demande que le WG-FSA considère cette proposition, ainsi que les conséquences qu'elle entraînerait pour ses travaux, à temps pour qu'elle puisse être examinée lors de la réunion du Comité scientifique.

## CEMP

4.97 Lors de la réunion de 2003 du WG-EMM et de l'atelier sur la révision du CEMP, on avait identifié, pour les travaux d'intersession, plusieurs domaines liés à l'analyse et à l'interprétation des données du CEMP (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphes 4.1 à 4.18, tableau 3, et appendice D, tableau 9).

4.98 Afin de faire avancer ces travaux, un atelier informel a réuni J. Clarke, L. Emmerson et Colin Southwell (Australian Antarctic Division), et D. Ramm, K. Reid, et G. Watters au secrétariat de la CCAMLR du 18 au 27 février 2004. Cet atelier avait pour objectif de :

- i) examiner la performance des méthodes standard du CEMP au regard de l'apport de données dans la base de données du CEMP;
- ii) examiner les sources de variance, y compris les implications statistiques et logistiques des différentes méthodes d'échantillonnage;
- iii) envisager différentes méthodes de présentation des données du CEMP au WG-EMM.

4.99 Les participants ont pris la décision de contribuer à la réunion de 2004 du WG-EMM en présentant, non pas un rapport d'atelier, mais des documents émanant de cet atelier informel (WG-EMM 04/60, 04/61 et 04/70).

4.100 Le groupe de travail remercie les participants à l'atelier informel et reconnaît qu'un travail considérable a été réalisé pendant la période d'intersession pour présenter ces trois documents.

4.101 Le document WG-EMM-04/70 contient des recommandations sur les mesures à prendre et les analyses à réaliser pour mettre au point et améliorer les méthodes standard du CEMP et la soumission des données à la base de données du CEMP. Il en contient notamment plusieurs qui portent sur les changements des méthodes du CEMP présentés au tableau 2 (tableau 7 de WG-EMM-04/70). Les réponses du groupe de travail sont rapportées ci-dessous.

#### Collecte du paramètre A2 du CEMP

4.102 Les méthodes actuelles de collecte du paramètre A2 du CEMP (tour d'incubation) sont telles qu'il est difficile d'interpréter la disponibilité en proies, car cet indice concerne deux périodes distinctes (avant la reproduction et pendant la saison de reproduction). En conséquence, le groupe de travail accepte d'aviser tout nouveau participant au CEMP que la collecte de ce paramètre n'est plus obligatoire.

4.103 W. Trivelpiece expose brièvement les travaux en cours visant à étudier les sources de variance et l'interprétation de ce paramètre à partir des données des îles Shetland du Sud.

#### Collecte des indices environnementaux par le secrétariat

4.104 Malgré le fait que plusieurs documents présentés au groupe de travail utilisent des indices d'environnement physique tirés de diverses sources de données, celui-ci estime que le secrétariat ne devrait plus produire les indices environnementaux (F1 à F4), car ces données ne sont plus requises par les Membres. Ceci indique qu'il est désormais beaucoup plus facile de disposer de séries chronologiques de données physiques à diverses échelles spatiales que lorsque le secrétariat a démarré la collecte de ces indices.

#### Collecte de données sur la taille des populations

4.105 Le groupe de travail estime qu'il serait utile d'envisager une définition opérationnelle d'une colonie pour les besoins de la déclaration d'un indice de changements de taille des populations. Cette définition devrait comprendre une évaluation des dénombrements existants des sous-colonies d'un site pour examiner s'ils sont représentatifs et cohérents. De plus, il devrait être envisagé d'amender les méthodes standard du CEMP relatives au dénombrement des oiseaux d'une colonie, de telle sorte que les observateurs ne se communiquent pas leurs résultats avant que les oiseaux aient été comptés deux fois.

4.106 Il est suggéré que, pour faire avancer ces travaux, ces questions soient confiées à un groupe sur les campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres qui travaillerait par correspondance sous la direction de C. Southwell.

## Analyse des données

4.107 Le groupe de travail considère que l'examen des caractéristiques distributionnelles et de variances des données brutes sur les paramètres du CEMP, y compris de la taille des échantillons exigés pour détecter les changements, constitue un élément important de ses prochains travaux. Ces travaux seraient guidés par la définition de la puissance statistique nécessaire pour détecter les changements dans les paramètres du CEMP.

4.108 L'analyse de la dépendance sérielle et des statistiques récapitulatives relatives à la durée des sorties alimentaires des manchots, entamée dans WG-EMM-04/60, devrait être poursuivie par les Membres qui collectent ces données.

## Méthodes du CEMP

4.109 Il est clarifié que la présence d'un nid occupé convient pour mesurer la taille de la population et pour les observations de la chronologie, car le fait de déterminer si un œuf est présent dans le nid est une cause de perturbation non justifiée.

4.110 Le groupe de travail demande à l'Australie de fournir des détails sur la détermination du sexe des manchots Adélie par des techniques d'examen du cloaque qui pourraient remplacer la méthode actuelle de distinction biométrique (*Méthodes standard du CEMP*, IV<sup>e</sup> partie, section I).

4.111 Le groupe de travail encourage les Membres à fournir des rapports sur les conséquences de l'utilisation de points de référence chronologiques fixes pour remplacer les périodes de cinq jours à l'égard de la chronologie de la reproduction des manchots.

## Prochaines campagnes d'évaluation

4.112 Le document WG-EMM-04/37 est une proposition de campagne d'évaluation acoustique australienne de la biomasse de krill dans la division 58.4.2, au sud-ouest de l'océan Indien, qui aurait lieu de janvier à mars 2006. Cette campagne a pour mission d'obtenir une nouvelle estimation de  $B_0$  visant à soutenir une limite de précaution révisée par la CCAMLR pour les captures effectuées dans cette division. Le plan de la campagne menée par un seul navire prévoit 15 transects parallèles entre 30°E et 80°E. Les méthodes de collecte des données et d'analyse seront similaires à celles de la campagne CCAMLR-2000. Dans le courant de l'année prochaine, l'Australie examinera le modèle de campagne proposé et les méthodes d'analyse en formulant des critiques constructives.

4.113 L'Australie lance aux experts du WG-EMM une invitation à participer à la campagne d'évaluation. D'autre part, comme elle a l'intention de définir une unité d'exploitation basée sur l'écologie, elle sollicite les ressources d'autres navires pour étendre l'étude de l'écosystème proposée. Le plan final de la campagne sera présenté lors de WG-EMM-05.

4.114 Le document WG-EMM-04/47 est une proposition de campagne d'évaluation japonaise à mener en mer de Ross et dans les eaux adjacentes de décembre 2004 à février 2005 et visant à caractériser les influences des changements à long terme de

l'environnement sur le krill et les cétacés. Le navire de recherche *Kaiyo Maru* servira à échantillonner les conditions océanographiques physiques, chimiques et biologiques dans des secteurs supposés à fortes concentrations de krill et de cétacés. Ces données établiront le contexte environnemental d'une campagne d'évaluation simultanée, le programme JARPA (programme de recherche japonais sur les cétacés au bénéfice d'une autorisation spéciale dans l'Antarctique).

4.115 Les documents WG-EMM-04/40 et 04/41 sont examinés car ils concernent les analyses des prochaines campagnes d'évaluation acoustique de la B<sub>0</sub> de *E. superba*. Le premier recommande que les analyses des prochaines campagnes d'évaluation acoustique de *E. superba* se servent du modèle de réponse acoustique SDWBA résolu avec les distributions adéquates de longueurs, de formes et d'orientations de krill. Une version simplifiée du modèle SDWBA figure dans WG-EMM-04/41 pour une utilisation plus aisée dans les prochaines analyses de campagnes d'évaluation. Le groupe de travail rappelle sa recommandation au Comité scientifique selon laquelle le SG-ASAM (voir paragraphes 4.92 et 4.93) devrait examiner si le modèle simplifié de réponse acoustique SDWBA devrait remplacer le modèle de réponse acoustique de Greene *et al.* (1991), qui est le modèle standard de la CCAMLR, et émettre des commentaires à temps pour qu'ils soient examinés lors de la réunion du WG-EMM en 2005.

#### Points clés à l'intention du Comité scientifique

4.116 Les estimations applicables à la sous-zone 48.1 indiquent un bon recrutement de krill tant en 2001 qu'en 2002 qui s'est traduit par une forte augmentation de l'abondance de la population locale de krill, mais un recrutement médiocre en 2003 (paragraphes 4.31 et 4.32).

4.117 Les données de la pêcherie de krill et du régime alimentaire des prédateurs dépendants de krill laissent penser que le krill fréquente de plus grandes profondeurs pendant l'hiver que pendant l'été. Il serait utile de demander aux navires de pêche au krill de réaliser des chalutages de recherche adéquats qui aideraient à mieux comprendre la répartition du krill et sa relation avec le comportement des prédateurs à la recherche de nourriture (paragraphes 4.23 à 4.27).

4.118 Le groupe de travail a examiné trois scénarios très différents pour décrire l'état des stocks de krill dans la zone 48 :

- i) une population stable depuis 20 ans (WG-EMM-04/27, 04/39)
- ii) une fluctuation avec un cycle de huit ans (Hewitt *et al.*, 2003)
- iii) un changement de régime depuis 1998 (WG-EMM-04/72).

Il estime que les modèles de simulation en cours de développement par le WG-EMM pourraient aider à évaluer les implications de chacun de ces scénarios sur les travaux du groupe de travail (paragraphe 4.35).

4.119 Le groupe de travail reconnaît l'utilité de la classification des variables selon leur regroupement fonctionnel pour résumer la variabilité des paramètres du CEMP et encourage son exploration avec des données d'autres régions. Il estime qu'il faudra travailler à l'établissement d'un mécanisme quantitatif d'évaluation des caractéristiques des méthodes

visant à résumer les paramètres du CEMP et d'un processus de prise de décisions fondé sur ces résumés, en tenant compte du paragraphe 3.51 de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XIX (paragraphe 4.61).

4.120 L'attention du Comité scientifique est attirée sur la discussion sur le RSShelfE (paragraphe 4.68 à 4.79).

4.121 Le Comité scientifique devrait réexaminer la manière dont il aimerait que soient traitées les questions d'interactions dans l'écosystème concernant le poisson et le calmar (paragraphe 4.84).

4.122 La nouvelle analyse des données acoustiques de la campagne CCAMLR-2000 effectuée au moyen du modèle de réponse acoustique SDWBA à la demande du groupe de travail en 2002 (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, paragraphe 3.105), suggère que l'estimation de  $B_0$  pour la zone 48 risque d'afficher une augmentation considérable (paragraphe 4.88 et 5.76).

4.123 Le SG-ASAM devrait être constitué pour considérer les attributions visées au paragraphe 4.93, y compris si le modèle simplifié de réponse acoustique SDWBA devrait remplacer le modèle de réponse acoustique de Greene *et al.* (1991), qui est le modèle standard de la CCAMLR, et émettre des commentaires à temps pour qu'ils soient examinés lors de la réunion du WG-EMM en 2005 (voir paragraphes 4.92 et 4.93).

4.124 Le groupe de travail estime que concernant la collecte et l'analyse des paramètres du CEMP :

- i) le secrétariat ne devrait plus produire d'indices environnementaux (F1 à F4);
- ii) tout nouveau participant au CEMP devrait être avisé du fait que la collecte du paramètre A2 du CEMP n'est plus une nécessité;
- iii) le groupe sur les campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres qui travaillerait par correspondance sous la direction de C. Southwell devrait être chargé de donner une définition opérationnelle d'une colonie pour les besoins de la déclaration d'un indice de changements de taille des populations et de revoir le niveau de communication entre les observateurs avant que les oiseaux aient été comptés deux fois;
- iv) il convient d'utiliser le nombre de nids occupés dans les colonies de manchots pour l'évaluation de la taille des populations;
- v) l'Australie devrait donner des détails sur les techniques d'examen du cloaque qu'elle utilise dans son programme de détermination du sexe des manchots Adélie.

## SITUATION ACTUELLE DES AVIS DE GESTION

### Secteurs protégés

5.1 P. Penhale présente le rapport du sous-groupe consultatif sur les zones protégées. Parmi les tâches assignées pour la période d'intersession, on note :

- i) la révision de la liste des participants, la distribution des tâches et les informations générales, ainsi que la création d'une page sur le site Web de la CCAMLR;
- ii) la préparation d'un projet de révision des directives pour le tracé des cartes des zones protégées;
- iii) la demande à adresser au Brésil et aux Etats-Unis pour qu'ils examinent le statut des sites du CEMP pour lesquels il n'a pas encore été soumis de cartes mises à jour et pour qu'ils soumettent, s'il y a lieu, des cartes;
- iv) l'examen du plan de gestion de la ZSPA N<sup>o</sup> 145 (port Foster, île de la Déception, îles Shetland du Sud) qui fait actuellement l'objet d'un examen par la RCTA.

5.2 Autres questions à l'ordre du jour à discuter pendant le WG-EMM :

- i) l'examen du plan de gestion pour la ZSPA N<sup>o</sup> 149 (cap Shirreff et île San Telmo, île Livingston, îles Shetland du Sud) qui fait actuellement l'objet d'un examen par la RCTA;
- ii) la discussion d'une série de documents ayant trait à l'attribution v) du sous-groupe, à savoir " émettre un avis sur la désignation des zones marines protégées qui seraient proposées conformément aux dispositions de l'Article IX.2(g) de la Convention, y compris "l'ouverture ou la fermeture de zones, secteurs ou sous-secteurs à des fins d'étude scientifique ou de conservation, y compris celle de zones spéciales destinées à la protection et à l'étude scientifique".

5.3 P. Penhale fait remarquer que l'élaboration de la page Web fournit un excellent forum pour la conduite des travaux pendant la période d'intersession, du fait qu'elle renferme une liste des membres avec leurs coordonnées, une liste des tâches, des documents pertinents et la correspondance entre les membres du sous-groupe. Ces derniers remercient E. Sabourenkov et le personnel du secrétariat d'avoir créé une page si bien conçue.

5.4 P. Penhale indique que le fait de prendre contact avec les membres de la CCAMLR s'était soldé par une augmentation du nombre de participants au sous-groupe et une meilleure expertise au sein de celui-ci. A présent, le sous-groupe compte 13 participants de 11 pays différents.

5.5 P. Penhale fait le compte rendu de la discussion de WG-EMM-04/19 qui est un projet de révision de l'annexe 91-01 A de la mesure de conservation 91-01, "Informations à inclure dans les plans de gestion des sites du CEMP". Cette mesure a été améliorée par l'ajout d'avis plus détaillés sur la création de cartes, s'alignant sur les directives établies par le CPE sur les cartes.

5.6 Les participants au sous-groupe ont convenu que cette mesure de conservation révisée fournissait des avis de qualité sur la création de carte des sites du CEMP et constaté qu'à l'avenir, il pourrait s'avérer nécessaire de demander d'autres avis sur la création de cartes pour les zones marines protégées à examiner en vertu de l'Article IX.2(g) de la Convention.

5.7 Le WG-EMM s'accorde pour communiquer cette mesure de conservation révisée au Comité scientifique en lui recommandant de l'adopter.

5.8 A l'égard de la situation vis-à-vis des cartes, E. Fanta rapporte que le Brésil ne mène plus de recherches à l'île Éléphant dans le cadre du CEMP et qu'il n'a donc pas l'intention de créer de carte du site. De même, P. Penhale annonce que depuis que les recherches liées au CEMP ont cessé à l'île Seal et à l'île Anvers, il n'est pas non plus prévu de créer de cartes de ces sites. Par contre, une carte du site américain de recherche liée au CEMP de la baie de l'Amirauté est en cours de production.

5.9 P. Penhale demande aux membres du sous-groupe s'ils considèrent que des cartes à jour pourraient être utiles pour les sites ne faisant plus l'objet de recherches dans le cadre du CEMP, mais pour lesquels la base des données de la CCAMLR possédait des données. J. Croxall indique qu'il serait bon que les utilisateurs des données existantes du CEMP puissent avoir accès à des cartes qui leur permettraient d'associer ces données aux sites des colonies.

5.10 P. Penhale fait un compte rendu de la discussion du premier des deux plans de gestion de zones protégées contenant des régions marines qui ont été soumis à la RCTA (WG-EMM-04/8). Chacun d'eux devra être approuvé par la CCAMLR. Il est spécifié que le site du cap Shirreff et de l'île San Telmo est également un site protégé dans le cadre du CEMP.

5.11 Constatant qu'en raison du peu de profondeur et de la taille réduite de la zone marine, le plan n'affecterait pas les activités liées à la CCAMLR, les membres du sous-groupe en recommandent l'adoption.

5.12 Le WG-EMM s'accorde pour communiquer cette mesure de conservation révisée au Comité scientifique en lui recommandant de l'adopter.

5.13 Le second plan de gestion de la RCTA comporte deux petits sites marins à port Foster, situés dans la nappe d'eau fermée de la caldeira de l'île de la Déception (SC-CAMLR-XXII/BG/14). Indiquant qu'en raison du peu de profondeur du site et de son emplacement dans la caldeira, le plan n'affecterait pas les activités liées à la CCAMLR, les membres en recommandent l'adoption par le Comité scientifique.

5.14 Les Membres font remarquer qu'en ce qui concerne l'ensemble du plan de gestion, ils ne disposent pas de suffisamment d'informations pour déterminer si ce site devrait toujours être protégé. La description des caractéristiques physiques et biologiques n'est que minimale et le choix de l'emplacement et de la taille des deux sites portés sur le plan n'a pas été justifié. Il n'existe pas, non plus, d'informations sur des recherches qui auraient été menées récemment dans la région. Alors que ces avis ne sont pas cruciaux pour l'examen qui sera effectué par la CCAMLR, les membres souhaitent néanmoins les communiquer en vue d'une amélioration du plan.

5.15 Le WG-EMM s'accorde pour communiquer cette mesure de conservation révisée au Comité scientifique en lui recommandant de l'adopter. Les commentaires supplémentaires sur l'examen seront adressés à titre d'avis aux fournisseurs du plan.

5.16 J. Croxall présente trois documents que le Royaume-Uni a l'intention de soumettre au Comité scientifique. Ces documents portent sur le rôle de la CCAMLR en tant qu'organisation aux attributs d'une organisation régionale de pêche, mais dont le mandat de conservation est plus large, dans la discussion internationale des zones marines protégées comme outils de gestion pour les océans du monde. Il reconnaît qu'entre autre, les principes généraux de ces documents reflètent et soulèvent des questions qui devraient être examinées par la Commission et/ou le Comité scientifique. Il semble toutefois pertinent de solliciter, au départ, les vues et les commentaires du WG-EMM et du groupe de travail sur les zones protégées.

5.17 Le document WG-EMM-04/11 présente un tableau des zones protégées formées, entièrement ou en partie, de secteurs marins et situées dans la zone de la Convention. Le tableau comporte les régions qui ont été désignées comme zones protégées, ou dont la protection a été proposée, en vertu de divers instruments du Traité sur l'Antarctique ou d'autres régimes appropriés. Les membres considèrent ce document comme particulièrement utile pour mieux cerner l'emplacement et l'étendue des divers sites bénéficiant d'une protection.

5.18 Les participants suggèrent que les informations figurant dans les tableaux soient plus détaillées, notamment à l'égard de la mise en œuvre du système de classification des zones protégées de l'UICN, des zones présentant le plus d'intérêt pour la CCAMLR, de celles qui ont déjà été approuvées par la CCAMLR et, en particulier, de la taille précise de l'élément marin des plans. J. Croxall remercie les participants de cet avis qu'il transmettra aux auteurs. Il fait, par ailleurs, savoir qu'il serait reconnaissant qu'on lui signale les erreurs qui pourraient figurer dans le document.

5.19 J. Croxall présente WG-EMM-04/32 qui examine les instruments de conservation qui pourraient porter sur les zones marines protégées dans la région du Système du Traité sur l'Antarctique. Il indique que divers organismes responsables de la gestion des océans, dans le monde entier, mènent à l'heure actuelle des activités pour définir la meilleure utilisation possible des zones marines protégées, dans le cadre d'une série d'instruments de gestion des écosystèmes marins dans les secteurs placés sous leur juridiction et leur responsabilité.

5.20 K. Shust fait remarquer que la Commission possède 22 années d'expérience dans le domaine de la gestion de l'écosystème marin et qu'elle a recours à la mesure de conservation en tant qu'instrument principal d'accord de protection aux espèces et aux sites. Il estime que ces moyens sont suffisants pour les besoins de la CCAMLR et note que les tâches des groupes de travail et du Comité scientifique sont strictement scientifique et que ces groupes doivent répondre aux directives de la Commission. Il met en garde contre une immixtion possible dans les aspects politiques de cette question. A l'égard des informations présentées dans WG-EMM-04/32, K. Shust estime que ce dernier ne renferme pas suffisamment d'informations scientifiques pour en justifier une discussion plus approfondie par le WG-EMM.

5.21 A. Constable se félicite de la présentation de ce document général et recommande d'inclure des informations en provenance d'autres conventions, lesquels seraient utiles à

l'égard d'autres mandats de conservation susceptibles de recouper ceux de la CCAMLR, tels que la CMS ou la CITES. Il fait par ailleurs remarquer que le Comité scientifique est considéré comme l'organe possédant l'expertise scientifique la plus complète pour rendre des avis de gestion sur l'océan Austral. Il estime qu'il est important que le Comité scientifique établisse, dans ses prochains travaux, des mécanismes d'examen de questions globales de gestion des écosystèmes marins.

5.22 J. Croxall attire l'attention sur l'attribution v) du sous-groupe, à savoir "émettre un avis sur la désignation des zones marines protégées qui seraient proposées conformément aux dispositions de l'Article IX.2(g) de la Convention, y compris "l'ouverture ou la fermeture de zones, secteurs ou sous-secteurs à des fins d'étude scientifique ou de conservation, y compris celle de zones spéciales destinées à la protection et à l'étude scientifique". Il estime qu'il serait utile et opportun d'examiner la meilleure manière dont la CCAMLR pourrait tirer parti de l'expérience et de l'expertise scientifiques de ses membres, ainsi que de se tenir au courant des faits nouveaux sur la scène internationale dans le domaine de la protection et de la gestion des habitats marins. Plusieurs participants se sont dits en accord avec cette opinion.

5.23 En ce qui concerne la question, de plus en plus fréquemment à l'ordre du jour dans le monde entier, des dégâts causés par les chalutages de fond sur les communautés benthiques, J. Croxall présente WG-EMM-04/12 qui souligne l'importance et la vulnérabilité des hauts fonds marins en tant qu'habitat des poissons de mer et des invertébrés benthiques.

5.24 K. Shust signale que ce document général ne présente pas de données pertinentes pour la CCAMLR et que toute discussion ultérieure devrait être fondée sur des informations scientifiques provenant de la zone de la Convention. Il ajoute qu'il existe déjà des exemples de protection du fond marin en place dans les mesures de conservation. Avant de retenir les hauts fonds en tant que zones marines protégées, il importe de mener des recherches poussées, portant entre autre sur la méthodologie halieutique.

5.25 Peter Wilson (Nouvelle-Zélande) informe le groupe de travail que la Nouvelle-Zélande a l'intention de soumettre un nouveau plan de gestion pour la protection de la région des îles Balleny et que le comité de ce pays responsable de la création du plan de gestion doit se réunir dans le courant de l'année. La Nouvelle-Zélande fait bon accueil aux informations fournies par les Membres et aux discussions échangées avec eux sur la meilleure manière d'agir concernant l'élaboration du plan pour que l'archipel devienne une source utile d'informations vis-à-vis du système antarctique de zones marines protégées en vertu des dispositions de l'Article IX.2(g) de la Convention.

5.26 Il est suggéré qu'à mesure que les informations sur l'étendue et le contenu du nouveau plan de gestion deviennent disponible, la Nouvelle-Zélande envisage de placer ce matériel sur le site Web de la CCAMLR en vue de recevoir des commentaires.

5.27 S. Olmastroni informe le groupe de travail que l'Italie a soumis un plan de gestion pour une nouvelle zone protégée à la pointe Edmonson, dans la baie Wood (mer de Ross) à la RCTA en mai 2004. Ce plan, qui porte en partie sur une zone marine requiert l'approbation de la CCAMLR. Pour des raisons de bureaucratie, l'Italie n'a pas été en mesure de soumettre ce plan en temps voulu pour qu'il soit examiné à la réunion de 2004 du WG-EMM. Ce plan, qui a depuis été soumis au Comité scientifique, est à l'heure actuelle en cours d'examen par un groupe intersessionnel de la RCTA qui en fera un compte rendu à la réunion de juin 2005 de la RCTA.

5.28 S. Olmastroni indique que la région comporte un site de recherche important dans le cadre du CEMP et que celui-ci n'est pas protégé en vertu du système de la CCAMLR applicable aux sites du CEMP. L'élément marin est un secteur de petite taille qui s'étend à environ 200 m du rivage et, de ce fait, il ne devrait pas causer de difficultés pour l'exploitation dans la zone de la Convention. Au nom du Programme antarctique italien, S. Olmastroni s'enquiert de la possibilité éventuelle d'un examen par le sous-groupe pendant la période d'intersession et que celui-ci soumette une recommandation au Comité scientifique pendant sa réunion d'octobre 2004.

5.29 R. Hewitt explique qu'il est malheureux que le plan n'ait pas été soumis au WG-EMM dans les délais voulus, car le règlement est tel que les sous-groupes rendent compte directement au WG-EMM et non au Comité scientifique. Il demande au président du sous-groupe s'il celui-ci serait toutefois en mesure de procéder à une évaluation avant la réunion du Comité scientifique.

5.30 P. Penhale indique que grâce à l'efficacité accrue depuis la création d'une page Web spécifique au sous-groupe, ce dernier disposerait du temps nécessaire pour avancer une recommandation sur le plan de gestion en temps voulus pour en permettre la discussion par le Comité scientifique.

5.31 A. Constable indique que la proposition du sous-groupe de travailler pendant la période d'intersession était particulièrement appréciée car elle permettait de présenter des avis au Comité scientifique tout au long de l'année. Il ajoute que l'examen de ces propositions pourrait être facilité par la création d'une "règle générale" pour les propositions concernant des zones côtières, pour que la CCAMLR ne se concentre que sur les zones protégées comportant des éléments marins présentant un intérêt primordial pour la CCAMLR plutôt que d'étudier les zones situées à quelques mètres uniquement de la côte pour les sites côtiers. Cette règle tenterait d'identifier le type de sites marins, tels que les zones côtières, pour lesquelles il n'existe pas de conflit avec les activités de la CCAMLR.

5.32 R. Holt, en sa qualité de président du Comité scientifique, fait remarquer que, selon le règlement actuel, le sous-groupe rend compte au WG-EMM qui rend compte, pour sa part, au Comité scientifique. Il estime que toute modification apportée aux règles établies constituerait un précédent susceptible de créer des difficultés.

5.33 P. Wilson fait remarquer que de nombreux participants sont en faveur de l'examen du plan de gestion de la pointe Edmonson pendant la période d'intersession par le groupe de travail, ce qui, grâce aux recommandations qu'il avancerait en permettrait la discussion par le Comité scientifique. Il estime qu'alors que les règles ne donnent pas d'autonomie au sous-groupe, il pourrait y avoir un certain degré de flexibilité, du fait du rôle unique et très étendu de ce sous-groupe, dans la procédure hiérarchique de soumission des comptes rendus.

5.34 J. Croxall compatit face au dilemme posé par la situation. Il fait remarquer que c'est au Comité scientifique qu'il revient de décider s'il peut encore examiner une recommandation qui lui sera présentée par le sous-groupe à la suite de cette réunion du WG-EMM. Il recommande au sous-groupe de continuer ses travaux d'intersession et de faire les recommandations pertinentes en temps voulu pour que le Comité scientifique puisse décider, lorsqu'il se réunira, en octobre 2004, s'il examinera le plan proposé ou s'il le renverra à la réunion de 2005 du WG-EMM.

5.35 E. Fanta suggère de faire réviser les procédures actuelles par le Comité scientifique vis-à-vis des travaux du sous-groupe sur les zones protégées, afin de permettre une plus grande flexibilité, peut-être en acceptant que les comptes rendus soient présentés par l'intermédiaire tant du WG-EMM que du Comité scientifique. Il serait ainsi possible de tirer profit non seulement de la possibilité d'interaction par correspondance de tous les membres du groupe, mais aussi du fait que les Membres ont accès aux documents sur la page Web du sous-groupe. Le sous-groupe sur les zones protégées se doit d'être particulièrement flexible parce qu'il donne des avis, par l'intermédiaire du WG-EMM, au Comité scientifique et à la Commission de la CCAMLR, mais aussi parce qu'il participe à la formulation des avis émis à l'égard des procédures et emplois du temps des réunions du CPE et des Parties consultatives au Traité sur l'Antarctique.

5.36 Selon A. Constable, l'une des questions fondamentales est celle de la manière dont la CCAMLR devrait mener ses tâches et présenter des avis d'une façon opportune. Il estime que des questions telles que la révision des plans de gestion de la RCTA ou les questions émanant du sous-groupe sur les méthodes se prêtent particulièrement bien aux travaux d'intersession. Il recommande de faire examiner par le Comité scientifique la question des avis qui lui sont présentés, tant du point de vue du type de présentation que de la date.

5.37 R. Hewitt fait un bref résumé du consensus atteint à la suite de la discussion en spécifiant que le sous-groupe pourrait continuer à travailler pendant la période d'intersession, bien que le groupe de travail ne soit pas en mesure d'examiner ses recommandations avant la réunion de 2004 du Comité scientifique. De plus, le Comité scientifique devra décider s'il peut accepter des avis sur le plan de gestion de la pointe Edmonson directement du sous-groupe à sa réunion d'octobre.

#### Unités d'exploitation

5.38 M. Naganobu indique qu'il poursuit ses discussions avec Stephen Nicol (Australie) sur la délimitation des unités d'exploitation et que les résultats n'en seraient pas présentés au WG-EMM avant au moins un an.

#### Unités de gestion à petite échelle

5.39 P. Trathan présente le contexte récent des SSMU pour la pêche au krill; cette présentation figure dans les paragraphes 5.40 à 5.43.

5.40 Il y a trois ans, lors de WG-EMM-01, le groupe de travail a examiné des propositions de subdivision de la limite de capture de précaution applicable à la zone 48 et d'établissement de SSMU. Il a pris la décision de définir les "unités de prédateurs" sur la base de l'examen des secteurs d'alimentation des prédateurs terrestres, de la répartition du krill et du comportement des navires pêchant le krill. Cette méthode a, par la suite, reçu l'approbation du Comité scientifique et de la Commission (SC-CAMLR-XX, paragraphes 6.15 à 6.19).

5.41 Il y a deux ans, lors de WG-EMM-02, le groupe de travail a convoqué un atelier dont le mandat était de définir les SSMU de la zone 48. Les recommandations avancées par cet atelier ont, par la suite, été approuvées par le Comité scientifique (SC-CAMLR-XXI,

paragraphes 3.16 et 3.17) puis adoptées par la Commission qui a demandé à ce dernier de rendre des avis sur les possibilités de subdivision de la limite de précaution des captures de krill de la zone 48, entre les diverses SSMU (CCAMLR-XXI, paragraphe 4.6). La Commission a également adopté la décision de faire déclarer les captures de krill à l'échelle de cases de 10 milles sur 10 et par période de 10 jours, à la fin de la saison de pêche. En avançant cette recommandation, le Comité scientifique a précisé que cette exigence devait être considérée comme une mesure provisoire et que, lorsque la limite de précaution des captures serait divisée entre les diverses SSMU, c'étaient les données par trait par période de 10 jours qui seraient requises.

5.42 L'année dernière, lors de WG-EMM-03, un document (WG-EMM-03/36) soulignant diverses méthodes de subdivision de la limite de précaution des captures de krill entre les diverses SSMU adoptées par la Commission a été soumis. Le but de WG-EMM-03/36 était tout d'abord de stimuler la discussion sur les méthodes générales plutôt que de recommander une proposition spécifique. Pendant ses discussions, le groupe de travail avait demandé que d'autres propositions de limite de précaution des captures soient soumises lors de WG-EMM-04.

5.43 Les auteurs de WG-EMM-03/36 (Hewitt *et al.*, 2004) ont depuis développé et révisé leur document qui sera publié dans *CCAMLR Science*; le document révisé a, par ailleurs, été présenté, à titre d'informations, à la présente réunion. Il examine cinq possibilités; les quatre premières peuvent être considérées comme des allocations statiques de la limite de précaution des captures, alors que la cinquième serait plutôt dynamique. En bref, ces propositions sont les suivantes :

- i) une subdivision de la limite de précaution proportionnelle aux anciennes captures dans chaque SSMU;
- ii) une subdivision de la limite de précaution proportionnelle aux besoins estimés des prédateurs dans chaque SSMU;
- iii) une subdivision de la limite de précaution proportionnelle au stock permanent de krill estimé dans chaque SSMU;
- iv) une subdivision de la limite de précaution proportionnelle au stock permanent, déduction faite des besoins des prédateurs dans chaque SSMU;
- v) une subdivision de la limite de précaution par une allocation dynamique fondée sur un suivi des prédateurs terrestres mené soit juste avant la saison de pêche, soit au tout début de celle-ci.

5.44 Le groupe de travail constate que la Commission a également convenu que la pêche de krill ne devrait pas dépasser 620 000 tonnes par an tant que la limite de précaution des captures n'aurait pas été subdivisée entre les diverses SSMU. Il fait, de plus, remarquer qu'il n'a pas été présenté, à la présente réunion, de nouveaux documents décrivant des méthodes possibles de subdivision de la limite de précaution.

5.45 Dans ce contexte, afin d'évaluer les cinq possibilités, P. Trathan, suggère de faire examiner avec soin par le groupe de travail certaines des hypothèses sur lesquelles reposent

les diverses options décrites dans Hewitt *et al.*, (2004). On note, entre autres, qu'il est présumé que :

- i) les méthodes d'exploitation resteront ce qu'elles sont actuellement
- ii) les mesures d'atténuation de la capture accessoire sont adéquates
- iii) la tendance actuelle, saisonnière et géographique, des captures ne changera pas
- iv) le transport du krill d'une SSMU à une autre est constant
- v) les changements de l'écosystème dus au climat sont insignifiants.

5.46 Dans la discussion qui s'ensuit, à l'égard de l'allocation de la limite de précaution des captures de krill aux SSMU de la mer du Scotia, Vyacheslav Sushin (Russie) rappelle les objections qu'il a exprimées à la réunion WG-EMM-03 (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphes 5.22 ii) et 5.26). Il fait remarquer que les objectifs opérationnels et les points de référence biologiques pertinents pour les populations de prédateurs de krill n'ont toujours pas été définis. Dans ce contexte, il est difficile d'élaborer des avis de gestion objectifs qui soient liés aux prédateurs de krill ou qui porteraient sur ces prédateurs.

5.47 Il est constaté que, l'année dernière, plusieurs Membres ont répondu aux préoccupations de V. Sushin (SC-CAMLR-XXII, paragraphes 5.21 et 5.23 à 5.25).

5.48 A l'égard des points de référence biologiques, J. Croxall prend note de la discussion de cette année sur la taille des populations visées (paragraphes 4.62 à 4.67), laquelle met en lumière quelques-uns des problèmes rencontrés lorsque l'on tente de dériver cette taille pour les espèces dépendant du krill.

5.49 Il est reconnu qu'alors que les estimations de la taille des populations visées peuvent, sans nul doute, être dérivées au moyen de méthodes diverses, à moins d'être accompagnées de suggestions quant à des mesures de gestion pertinentes et applicables, elles ne sont que de peu d'utilité. Non seulement ces mesures devraient viser à la reconstitution des populations épuisées, elles devraient aussi être applicables à la gestion simultanée d'espèces dépendant du krill, dont l'état des populations est différent, y compris celles en augmentation actuellement.

5.50 Une fois que des mesures appropriées pourront être évaluées par le WG-EMM, il pourrait être alors envisageable de les utiliser dans la gestion des SSMU. Il ne conviendrait pas de repousser la gestion des SSMU jusqu'à ce que des mesures de gestion de la taille des populations visées d'espèces dépendantes puissent être mises en place et approuvées.

5.51 V. Sushin a ensuite exprimé plusieurs remarques sur les diverses possibilités d'allocation décrites dans Hewitt *et al.* (2004) :

- i) Il n'est pas possible d'allouer aux captures des limites de précaution sur la base du stock permanent (option iii)) sans examiner le flux océanographique (dans les SSMU comme entre elles). Le fait de tenir compte de facteurs liés au flux océanographique permet d'évaluer le taux de production de la biomasse de krill dans une SSMU et d'obtenir ainsi une évaluation plus réaliste de la disponibilité du krill. Par exemple, du fait du flux traversant la SSMU de l'ouest du passage de Drake dans la péninsule antarctique et celle de l'est de ce même passage (voir Hewitt *et al.*, 2004, figure 1), le stock permanent de krill pourrait être remplacé 2,7 fois pendant la période de décembre à mars (Hofmann *et al.*, 1998; Ichii et

Naganobu, 1996; Sushin, 1998; Sushin et Myskov, 1992). En conséquence, la biomasse de krill, pendant cette période (importante pour les populations d'espèces dépendantes) serait environ 2,7 fois plus élevée que celle indiquée par la campagne CCAMLR-2000. V. Sushin estime qu'en conséquence de ce flux, le taux de remplacement du krill pourrait être fonction du mouvement des eaux. Il ajoute que ces considérations affectent également d'autres options décrites dans Hewitt *et al.* (2004), notamment les options iv) et v).

- ii) Les estimations utilisées pour subdiviser la limite de capture dans certaines des SSMU (calculées sur la base des options iv) et v)) sont nettement inférieures aux niveaux des anciennes captures de krill effectuées dans ces SSMU (celles de l'ouest et de l'est de la Géorgie du Sud, par ex., (cf. Hewitt *et al.*, 2004, figure 1) sont environ trois ou quatre fois moins élevées que la capture annuelle pendant la période de 1980–1991). Étant donné qu'il n'existe aucune preuve que ces captures aient eu des effets préjudiciables sur les populations de prédateurs ou sur l'état de l'écosystème pélagique, il semble qu'une allocation aussi peu élevée des captures constitue une restriction inutilement stricte de la pêche au krill.
- iii) Si l'on garde à l'esprit les remarques ci-dessus, il n'est pas possible de conclure, à ce stade de développement, comment il conviendrait d'allouer la limite de précaution des captures de krill.

5.52 M. Naganobu indique qu'il partage les préoccupations de V. Sushin et qu'il est effectivement difficile, à ce stade, de formuler des avis de gestion.

5.53 A l'égard des commentaires spécifiques de V. Sushin, P. Trathan estime qu'en raison de son importance, il conviendrait de poursuivre l'évaluation du niveau relatif de la production de krill *in situ* et du transport océanographique; il indique, en outre, qu'il risque d'y avoir des différences spatio-temporelles dans ces processus et qu'en conséquence, les questions de flux devraient être examinées explicitement lors de l'évaluation des diverses options (iii, iv et v). Il souligne, par ailleurs, qu'une partie du processus d'évaluation de la subdivision de la limite de précaution doit consister à examiner les hypothèses de base; il s'agit entre autre de la modélisation de la production, du flux et de la prédation et des effets potentiels sur les espèces dépendantes.

5.54 P. Trathan et A. Constable soulignent que le groupe de travail rend déjà des avis sur l'incertitude tant au Comité scientifique qu'à la Commission et qu'il devrait être tenu compte de ces préoccupations dans toute évaluation des différentes possibilités de subdivision de la limite de précaution des captures. Ils ajoutent que l'incertitude mentionnée vis-à-vis du niveau du stock permanent, les besoins en krill des espèces dépendantes, l'importance du transport océanographique et la nécessité d'études de contrôle appropriées (celles des sites du CEMP, par ex.) sont tous des éléments importants dans l'examen des différentes options.

5.55 A. Constable indique que la structure de modélisation soulignée dans WG-EMM-04/73 pourrait fournir l'occasion d'examiner les conséquences de diverses options de subdivision de la limite de précaution des captures. Il pourrait être bon d'établir une subdivision, dans un premier temps, pour mieux cerner le fonctionnement de l'écosystème et/ou sa réponse aux différents niveaux de pêche à l'échelle des colonies de prédateurs terrestres et aux secteurs d'alimentation de ces prédateurs. A cette fin, la pêche par à-coups pourrait être une solution. Une fois que de nouvelles informations seront disponibles, il

pourra s'avérer approprié de réviser la subdivision. En cas d'établissement d'une subdivision, il pourrait être bon d'examiner quel type de suivi serait nécessaire pour éviter de créer des problèmes liés aux prédateurs.

5.56 Un sous-groupe *ad hoc* formé de P. Trathan, V. Sushin et M. Naganobu s'est réuni pour poursuivre l'examen des idées discutées par le sous-groupe. Lors des discussions, le sous-groupe a convenu qu'il n'était pas possible à ce stade de faire un choix parmi les cinq options exposées dans Hewitt *et al.* (2004) en raison de l'incertitude écologique (et donc de gestion) liée à chacune d'elles et du manque d'évaluation de certaines des hypothèses de base.

5.57 Le sous-groupe *ad hoc* convient que la modélisation des diverses hypothèses et options renfermées dans Hewitt *et al.* (2004) permettrait de réaliser des progrès. Il en conclut donc que l'accent des prochaines recherches devrait être mis sur cette tâche et que l'utilisation d'une structure de modélisation telle que celle décrite dans WG-EMM-04/73 permettrait l'évaluation des diverses options.

5.58 V. Sushin estime que ce sont les options i) et iii) du paragraphe 5.43 qui devraient permettre d'accomplir des progrès le plus rapidement. Ces deux options ne reposent que sur un élément pour calculer la subdivision de la limite de capture (les captures anciennes ou le stock permanent) et, de ce fait, elles devraient avoir un niveau d'incertitude moins élevé que les autres options telles que iv) ou v).

5.59 Toutefois, d'autres Membres soulignent combien il est important de se pencher tout particulièrement sur les options qui nécessitent un examen plus direct des besoins des espèces dépendantes que les options telles que i) et iii) qui ne reposent que sur l'utilisation des données des captures anciennes de krill et les estimations du stock permanent.

5.60 Le groupe de travail recommande de continuer les travaux de modélisation requis pour étayer la subdivision de la limite de précaution des captures entre les SSMU jusqu'à l'atelier sur les procédures de gestion proposé pour 2005 (paragraphe 6.12 à 6.21).

#### Examen des modèles et des méthodes d'analyse et d'évaluation

5.61 L'atelier prend note des résultats de dont la description est donnée à la section 2.

5.62 Afin de poursuivre le développement des modèles plausibles de l'écosystème, le groupe de travail décide de créer un Comité de direction de l'effort de modélisation plausible de l'écosystème de l'Antarctique (APEME) dont les attributions sont les suivantes :

1. Le Comité de direction doit promouvoir et coordonner le développement de modèles et d'analyses appropriés, la publication des résultats de ces analyses et l'examen des divers modèles possibles.

2. Le Comité de direction doit, spécifiquement, accomplir les tâches ci-dessous :
- i) Tâches scientifiques :
    - a) Assurer le développement de structures qui permettront de tenir compte de la gestion et/ou de la mise en œuvre de :
      - disponibilité de données, paramètres, base des données
      - code, plateformes, éléments et protocoles requis
      - processus de validation des modèles.
    - b) Assurer la coordination et la collaboration, notamment :
      - calendriers du développement des modèles, des analyses, de l'estimation des paramètres d'entrée, de la vérification et de la validation des modèles;
      - dans la mesure du possible, tous les travaux doivent être coordonnés avant d'être entamés;
      - promouvoir, coordonner et définir le ou les atelier(s) pour faire avancer le programme de travail;
      - coordonner les analyses de données qui ne sont pas accomplies pendant les ateliers;
      - identifier et coordonner les résultats et les produits.
    - c) Servir de voie d'échange d'informations pour que les membres du Comité de direction soient tenus au courant de toutes les analyses menées par les Membres et que les scientifiques soient tenus au courant de ces informations.
  - ii) Publications :
    - a) assumer un rôle d'arbitre-médiateur dans tout différend relatif à la paternité des publications;
    - b) vérifier que tous les manuscrits sont présentés au Comité de direction avant leur soumission;
    - c) maintenir un registre de toutes les publications ayant trait aux travaux de modélisation.
  - iii) Rôle du secrétariat :
    - a) s'assurer que les ressources que devra fournir le secrétariat sont clairement identifiées à l'avance.
  - iv) Maintenir la coordination avec les responsables des ateliers du WG-EMM.

5.63 Le groupe de travail demande aux Membres d'envisager de se faire représenter au sein du Comité de direction dont il souhaite que la structure, responsable compris, soit décidée lors de la réunion du Comité scientifique. A cette fin, R. Holt accepte de coordonner le processus.

5.64 Suite à l'atelier sur les modèles plausibles et conscient de la nécessité d'aider au développement de modèles pour l'atelier de l'année prochaine, le groupe de travail estime qu'il serait utile de faire progresser les travaux du Comité de direction. A. Constable offre d'aider R. Holt à assurer l'avancement des travaux des membres nommés du Comité de direction jusqu'à ce que l'organisation de ce dernier soit au point.

5.65 A. Constable présente un résumé du rapport du WG-FSA-SAM (WG-FSA-04/4). Parmi les conclusions et points de discussion principaux, on note :

- i) les méthodes d'estimation du recrutement de la légine, y compris la résolution des problèmes soulevés lors du WG-FSA de 2003;
- ii) l'évaluation de la conception des campagnes d'évaluation au chalut, au moyen d'études par simulation;
- iii) le développement d'évaluations pour la pêche exploratoire;
- iv) les procédures de gestion à long terme de *C. gunnari*;
- v) la combinaison d'informations provenant de campagnes d'évaluation par chalutages et de campagnes d'évaluation acoustique pour l'estimation de l'abondance de *C. gunnari*;
- vi) les méthodes d'estimation de la mortalité et du total des prélèvements de raies;
- vii) le développement de procédures d'évaluation et d'estimation, dont la conception des campagnes d'évaluation, l'estimation des activités IUU et d'autres méthodes d'évaluation de *Dissostichus* spp.;
- viii) les modèles opérationnels plausibles pour *Dissostichus* spp.;
- ix) les logiciels;
- x) le calendrier des évaluations pour la réunion de 2004 du WG-FSA.

5.66 L'attention du groupe de travail est attirée sur les questions suivantes :

- i) Les estimations de la consommation de poisson des glaces par les prédateurs devraient être accompagnées de l'erreur statistique de ces estimations, pour permettre une meilleure comparaison entre les différents paramètres d'estimation (WG-FSA-04/4, paragraphe 2.34).
- ii) Le WG-FSA-SAM demande que le WG-EMM examine les questions liées à la différenciation entre *C. gunnari* et le krill dans les campagnes d'évaluation acoustique de la sous-zone 48.3 et qu'il vérifie si les estimations de densité et d'abondance du krill dans cette zone ont besoin d'être révisées compte tenu de la difficulté de différencier le krill du poisson des glaces par méthode acoustique,

ce que souligne WG-FSA-04/4 au paragraphe 2.36 (WG-FSA-04/4, paragraphe 7.10 i)).

- iii) La nécessité de déterminer si le régime alimentaire du manchot papou de la sous-zone 48.3 est une conséquence de la sélectivité ou de la nourriture disponible (WG-FSA-04/4, paragraphe 2.37).
- iv) Le WG-FSA-SAM a reconnu que c'était en combinant les évaluations dérivées de chalutages et acoustiques que l'on obtenait les meilleures informations sur le stock de *C. gunnari* de la sous-zone 48.3 en estimant tant les éléments démersaux que les éléments pélagiques et, à cette fin, que les questions suivantes devaient être traitées (WG-FSA-04/4, paragraphe 2.39) :
  - a) différenciation entre *C. gunnari* et les autres cibles
  - b) nouveaux ajustements des estimations de la réponse acoustique pour *C. gunnari*
  - c) tendances selon l'âge de la répartition verticale journalière de *C. gunnari*.
- v) Par ailleurs, les études expérimentales et par simulation serviront à déterminer la conception voulue des campagnes d'évaluation par chalutages et acoustique, y compris à l'égard de l'utilisation des chalutages dirigés, pour les évaluations de la biomasse de *C. gunnari* (WG-FSA-04/4, paragraphe 2.40).
- vi) De même que le WG-EMM, le WG-FSA a lancé des programmes de travail pour développer des modèles écologiques plausibles et des modèles opérationnels de simulation afin de fournir la structure de simulation pour l'évaluation des méthodes et des procédures de gestion (WG-FSA-04/4, section 3 et paragraphe 4.7).
- vii) Le sous-groupe rappelle la discussion de l'année dernière sur les modèles plausibles pour la légine et la reprend en mettant l'accent sur la nécessité de créer des modèles opérationnels pour aider à l'évaluation des méthodes d'évaluation et des procédures de gestion (WG-FSA-04/4, paragraphes 3.34 à 3.53). Il encourage les Membres à approfondir, pendant la période d'intersession, les idées avancées pendant la réunion et à soumettre des documents étudiant les formes et/ou les éléments fonctionnels potentiels des modèles plausibles aux réunions du WG-FSA-04 et du WG-FSA-SAM-05 (WG-FSA-04/4, paragraphe 7.7 iii)).
- viii) Le WG-FSA-SAM reconnaît l'importance d'examen externe des logiciels de la CCAMLR pour permettre la transparence et faire mieux accepter leur utilisation (WG-FSA-04/4, paragraphe 4.5). Il conviendrait toutefois de bien préciser la nature de ces examens.
- ix) Le WG-FSA-SAM (WG-FSA-04/4, paragraphe 4.8) s'accorde pour reconnaître au terme "Modèle de rendement généralisé" (GYM) deux sens différents. Le premier fait référence à la méthode d'évaluation de *D. eleginoides*, alors que le second a trait au logiciel utilisé pour mettre en œuvre la méthode d'évaluation. Il est constaté que le GYM est l'outil utilisé actuellement pour mettre en œuvre les

évaluations relatives à la légine, au poisson des glaces et au krill. En tant que tel, il serait préférable de se référer à l'évaluation de *D. eleginoides* par un autre terme, tel que "évaluation de rendement à long terme fondé sur le recrutement", terme déjà utilisé dans les descriptions des méthodes standard (SC-CAMLR-XXI/BG/28). De ce fait, par "GYM", on entendrait le logiciel de mise en œuvre de ces évaluations.

- x) A l'égard de la validation du logiciel du GYM (WG-FSA-04/4, paragraphes 4.9 et 4.10) et afin de s'assurer qu'il effectue correctement les évaluations pour pouvoir être utilisé efficacement et correctement par les participants au WG-FSA dans leurs travaux d'évaluation, une grande partie des travaux a déjà été menée pour valider le code informatique du GYM. Le sous-groupe reconnaît qu'en ce qui concerne le logiciel, la tâche principale consiste à vérifier la convivialité et le niveau d'utilisation du GYM pour les évaluations réalisées actuellement au sein de la CCAMLR. Il note que la versatilité du logiciel peut être évaluée par le biais de questionnaires, de campagnes d'évaluation ou de petits projets dans lesquels il serait demandé à des utilisateurs "néophytes", nouveaux participants au WG-FSA ou étudiants de troisième cycle d'utiliser le logiciel en s'aidant des manuels d'utilisation et des instructions sur son fonctionnement. Cette approche permettrait de répondre à des questions telles que :
- Le manuel est-il explicite et bien rédigé ?
  - Le logiciel est-il suffisamment simple et robuste pour des néophytes ?
  - Les passages du logiciel sont-ils fiables et les résultats cohérents sur toutes les plateformes ?
  - Y a-t-il suffisamment d'outils et de caractéristiques de diagnostic disponibles pour vérifier que les évaluations se sont déroulées comme elles le devaient et les explications sur les outils de diagnostic sont-elles assez détaillées ?
- xi) Le WG-FSA-SAM estime qu'il serait utile d'obtenir des informations générales sur les approches suivies par d'autres organisations régionales telles que les ORGP pour adopter des logiciels d'évaluation (WG-FSA-04/4, paragraphe 4.11).
- xii) Le WG-FSA-SAM, suite à une discussion sur d'autres logiciels (WG-FSA-04/4, paragraphes 4.15 à 4.24) dont AD Model Builder, Fish Heaven et CASAL, recommande au WG-FSA d'envisager d'acheter une licence mono-utilisateur de AD Model Builder qui serait utilisée par le directeur des données. Il a de plus demandé à ce dernier de s'enquérir des conditions de cette licence pour déterminer si le logiciel peut être emprunté par les membres du sous-groupe pendant de courtes périodes qui ne se chevauchent pas, afin de leur permettre de se familiariser avec celui-ci et avec la création de modèles (WG-FSA-04/4, paragraphe 4.19).
- xiii) Le WG-FSA-SAM demande que le Comité scientifique examine comment les documents de personnes non-membres devraient être soumis et utilisés par ses groupes de travail (WG-FSA-04/4, paragraphe 7.10 ii)).

5.67 Le groupe de travail constate que la séparation du krill et du poisson des glaces et d'autres taxons dans l'estimation acoustique d'abondance du krill et du poisson des glaces est une question générale méritant d'être approfondie par un groupe d'experts en acoustique (voir paragraphe 4.92). Bien que le WG-FSA-SAM ait examiné le problème à l'égard des effets sur les estimations du poisson des glaces, le groupe de travail estime que cette question devrait être de nouveau posée à l'égard de l'effet de l'identification erronée des cibles sur les estimations de krill. Il convient également de noter que le problème concerne surtout la séparation du poisson des glaces de même taille que le krill, plutôt que le poisson des glaces de plus grande taille.

5.68 P. Trathan annonce que le Royaume-Uni entreprend actuellement des expériences sur le terrain avec un nouvel échosondeur qui devrait permettre d'étudier certaines des questions liées à l'estimation acoustique au moyen de l'équipement de la campagne CCAMLR-2000. Il indique, de plus, que le krill et les juvéniles de poisson des glaces sont peut-être séparés sur le plan spatial, ce qui réduirait l'effet de l'identification erronée des juvéniles de poisson des glaces et du krill dans les estimations acoustiques.

5.69 A l'égard de la consommation de poisson des glaces par les prédateurs, le groupe de travail note qu'il est nécessaire d'examiner la variance des estimations de la consommation et demande aux Membres d'envisager de mettre en œuvre des travaux dans ce domaine.

5.70 Le groupe de travail constate que l'examen des méthodes dans cette question de l'ordre du jour chevauche celui qui est prévu à la question 4.4. Il reconnaît que cette dernière s'intéressait principalement à la méthodologie de terrain. Il a également été possible de mettre en place des méthodes statistiques plus générales, et d'en discuter, mais ces méthodes étaient en général celles mises au point par des individus ou des groupes de recherche.

5.71 Le groupe de travail convient de la nécessité d'un mécanisme qui permettrait de valider les modèles et les méthodes analytiques et statistiques, à l'instar du WG-FSA et de son sous-groupe sur les méthodes d'évaluation, afin de convenir de leur utilisation pour que le groupe de travail puisse procurer des avis au Comité scientifique. J. Croxall fait remarquer qu'il faudrait, à cet effet, créer des liens avec d'autres organisations et groupes, afin, par exemple, d'obtenir des informations sur le développement de méthodes à suivre pour modéliser la dynamique des populations d'espèces vertébrées, tels que des modèles de populations reposant sur des matrices.

5.72 Le groupe de travail estime qu'il doit revoir correctement, et dans des délais raisonnables, la modélisation, les méthodes statistiques et d'évaluation sous-tendant les avis destinés au Comité scientifique avant que ces avis soient rendus, par exemple en établissant des sous-groupes, en mettant en place des examens par des experts ou toute autre procédure jugée appropriée. Ce processus est illustré par les différentes étapes convenues de l'examen de la réponse acoustique du krill et du poisson des glaces (paragraphe 4.92 et 4.93).

#### Mesures de conservation en vigueur

5.73 La mesure de conservation 51-01 fixe des limites de précaution pour la capture de *E. superba* dans la zone statistique 48 (4 000 000 tonnes) divisées comme suit : une limite de 1 008 000 tonnes dans la sous-zone 48.1, 1 104 000 tonnes dans la sous-zone 48.2,

1 056 000 tonnes dans la sous-zone 48.3 et 832 000 tonnes dans la sous-zone 48.4. Les limites de capture s'appliquent à toutes les saisons jusqu'à ce que la capture totale en une saison dépasse 620 000 tonnes. En 2002, la Commission a approuvé un plan de travail du Comité scientifique qui comportait la formulation d'avis sur la subdivision de la limite de précaution des captures de krill de la zone 48 entre les SSMU établies (CCAMLR-XXI, paragraphe 4.29).

5.74 Les limites de précaution des captures de la zone 48 et de ses sous-zones sont fondées sur des analyses des résultats de la campagne CCAMLR-2000. WG-EMM-04/41 présente une nouvelle analyse des données de la campagne CCAMLR-2000 pour la mer du Scotia, laquelle suggère que la biomasse de krill dans cette région pourrait être nettement plus importante que cela n'avait été estimé précédemment et qu'en conséquence, il pourrait être justifié de réviser le niveau de la limite de précaution des captures de krill de la mer du Scotia.

5.75 Ce document a été étudié par le sous-groupe sur les méthodes. Dans les discussions du WG-EMM qui se sont ensuivies, il est conclu qu'il est nécessaire d'établir un sous-groupe permanent sur l'acoustique (SG-ASAM) qui examinerait et réviserait les protocoles des campagnes d'évaluation acoustique et d'analyse. Ce groupe sera chargé des différentes tâches identifiées, y compris la révision de l'analyse présentée dans WG-EMM-04/41 (voir paragraphes 4.92 et 4.93). En conséquence, le groupe de travail n'envisage pas, à ce stade, de proposer de changement à la mesure de conservation 51-01.

5.76 Plusieurs membres font remarquer que, suite aux délibérations du SG-ASAM, il est probable que l'estimation actuelle de  $B_0$  de la zone 48 soit modifiée, ce qui, à son tour, entraînerait une révision des limites de précaution des captures de cette zone et des sous-zones qui la constituent. Le groupe de travail note qu'à ce stade de développement des procédures de gestion du krill, il serait indésirable de modifier fréquemment les limites de précaution des captures. Il est, par ailleurs, noté qu'il pourrait être nécessaire, si l'on venait à mettre en place une procédure de gestion par rétroaction, de procéder à des ajustements annuels.

5.77 A. Constable rappelle que la dernière révision de la procédure de gestion du krill commence à dater, notamment les paramètres d'entrée, et que plusieurs questions devraient être approfondies. Il s'agit entre autres de vérifier que l'on a bien tenu compte de toutes les incertitudes et que le degré auquel les limites de capture calculées offre suffisamment de précaution vu le type de biais dans les méthodes acoustiques. Il note que compte tenu des travaux du sous-groupe sur l'acoustique et des projets de modélisation proposés par le groupe de travail, y compris l'étude de nouvelles stratégies de gestion du krill, il est probable que d'ici un an ou deux, la révision des limites de précaution des captures ait grandement progressé, du fait notamment que l'on aura tenu compte des nouvelles informations.

5.78 La subdivision possible de la limite de précaution des captures de krill de la zone 48 entre les diverses SSMU fait l'objet des paragraphes 5.39 à 5.60. Un programme de travail a été recommandé pour poursuivre l'étude de cette question, mais il n'est pas, à ce stade, proposé de nouvelle mesure de conservation pour la subdivision des limites de capture des sous-zones.

5.79 Il est estimé que les travaux de subdivision des limites de capture entre les SSMU devraient être examinés sans tenir compte des travaux menés parallèlement sur une révision

possible de la limite de précaution de l'ensemble des captures. Dans ce contexte, il serait bon de rechercher des approches qui permettraient, si possible, de calculer les limites subdivisées en fonction de la limite de précaution de l'ensemble des captures.

#### Points clés à l'intention du Comité scientifique

5.80 Suite à l'examen réalisé par le sous-groupe sur les zones protégées, le WG-EMM recommande que le Comité scientifique (paragraphe 5.1 à 5.37) :

- i) approuve l'annexe 91-01/A révisée (Informations à inclure dans les plans de gestion des sites du CEMP) de la mesure de conservation 91-01 (WG-EMM-04/19);
- ii) approuve le plan de gestion de la ZSPA N<sup>o</sup> 149 du cap Shirreff et de l'île San Telmo, île Livingston, îles Shetland du Sud, qui fait actuellement l'objet d'un examen par la RCTA (WG-EMM-04/8);
- iii) approuve le plan de gestion de la ZSPA N<sup>o</sup> 145 du port Foster, île de la Déception, îles Shetland du Sud, qui fait actuellement l'objet d'un examen par la RCTA (SC-CAMLR-XXII/BG/14).

5.81 Le Comité scientifique devrait prendre note des avis du groupe de travail concernant :

- i) l'élaboration d'un nouveau plan de gestion proposé pour les îles Balleny (paragraphe 5.25 et 5.26);
- ii) le statut du plan de gestion de la nouvelle zone protégée de la pointe Edmonson (paragraphe 5.27 à 5.37).

5.82 Les travaux se poursuivent sur la délimitation des unités d'exploitation mais les résultats ne pourront être examinés par le WG-EMM qu'au plus tôt l'année prochaine (paragraphe 5.38).

5.83 Il est recommandé de préparer un programme des travaux en vue de la subdivision de la limite de précaution des captures de la zone 48 entre les SSMU pendant l'atelier sur les procédures de gestion (paragraphe 5.60) et de tenir compte des commentaires rapportés aux paragraphes 5.58 et 5.59.

5.84 Les points clés, pertinents pour le WG-EMM, du rapport du WG-FSA-SAM et des discussions qui se sont ensuivies sont rapportés aux paragraphes 5.65 à 5.69. Le groupe de travail recommande, en particulier, l'établissement de mécanismes pour valider les modèles et les méthodes analytiques et statistiques d'intérêt pour les travaux du WG-EMM, afin que la formulation des avis destinés au Comité scientifique repose sur une base convenue (paragraphe 5.70 à 5.72).

5.85 Compte tenu des résultats de l'Atelier sur les modèles plausibles d'écosystème pour tester les approches de la gestion du krill (voir section 2) et en reconnaissance de la nécessité

de poursuivre le développement de ces modèles, le groupe de travail convient d'établir le Comité de direction de l'APEME. Les attributions du Comité de direction sont données au paragraphe 5.62.

5.86 Dans l'attente d'une part, de la révision des protocoles de campagnes d'évaluation acoustique et d'analyse qui sera menée par un sous-groupe sur l'acoustique et d'autre part, des nouveaux projets proposés par le groupe de travail, y compris de nouvelles stratégies de gestion du krill, il n'est pas proposé de changer la mesure de conservation 51-01, (paragraphe 5.74 à 5.79).

## PROCHAINS TRAVAUX

### Campagnes d'évaluation des prédateurs

6.1 Un groupe travaillant par correspondance a été établi en 2001 pour examiner la faisabilité de campagnes à grande échelle d'évaluation des prédateurs. Le groupe était constitué de C. Southwell (coordinateur), P. Trathan, W. Trivelpiece, M. Goebel et P. Wilson. Par la suite, les discussions du groupe ont porté sur la mise en place d'une structure visant à la normalisation des campagnes d'évaluation et sur l'utilité des nouvelles techniques, telles que la télédétection par satellite et les drones capables de transporter un équipement photographique à haute résolution (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphes 6.1 à 6.12).

6.2 Le groupe de travail a reçu quatre documents concernant des questions importantes liées aux campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres.

6.3 Le document WG-EMM-04/54 décrit un modèle du biais inhérent à la disponibilité au moyen des données des dénombrements des séries chronologiques et développe l'approche au moyen d'une étude de cas du manchot Adélie. Selon une première modélisation, il semblerait qu'à l'ajustement des dénombrements de manchots Adélie adultes en fonction du biais de disponibilité pour estimer la population reproductrice soit lié une incertitude élevée si les recensements sont effectués avant la fin novembre ou après le début du mois de janvier. La modélisation du biais de disponibilité est restreint par le peu de données sur les dénombrements dans les séries chronologiques trouvées dans la littérature. Le document indique que pour poursuivre les travaux de modélisation, il serait bon d'utiliser d'autres jeux de données publiés ou non, que ceux qui ont servi pour le modèle décrit.

6.4 Le document WG-EMM-04/55 évalue la précision des estimations d'abondance de la reproduction du manchot Adélie à des échelles régionales, en Antarctique, à partir des données existantes de recensement comme étude de cas de l'ensemble des manchots. Le document conclut qu'il semblerait exister des différences régionales dans la précision des estimations des populations reproductrices à l'échelle régionale de manchots Adélie, les estimations de la péninsule antarctique/mer du Scotia étant susceptibles d'être moins précises que celles de la mer de Ross ou des régions de l'est de l'Antarctique. Ceci est dû, en grande partie, au fait qu'il n'est pas tenu compte de l'incertitude liée à l'ajustement des dénombrements à une date standard, lorsque seule la population reproductrice est présente.

6.5 Le document WG-EMM-04/56 développe et applique un estimateur général de l'abondance des manchots Adélie en tant qu'étude de cas pour le calcul de ces estimateurs pour une utilisation générale dans les campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres. Un

estimateur général de l'abondance est appliqué à une série de scénarios logistiques hypothétiques et de modèles de campagnes d'évaluation pertinents. Il est suggéré d'adopter un estimateur général pour faciliter, à l'avenir, la normalisation des campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres.

6.6 Le document WG-EMM-04/64 décrit une évaluation des hypothèses des campagnes menées à bord de navires le long des radiales pour l'évaluation de l'abondance des phoques crabiers de la banquise, au large de l'est de l'Antarctique. Il fait part de légères violations des hypothèses des méthodes de suivi des radiales appliquées aux phoques de banquise au large de l'est de l'Antarctique dans le cadre du programme APIS. Le biais de l'estimation d'abondance entraîne par la violation des hypothèses a été réduit grâce à l'analyse, tout particulièrement par la modélisation spatiale visant à résoudre le problème du placement non-aléatoire des radiales.

6.7 W. Trivelpiece se félicite de ces documents et fait remarquer que C. Southwell et son groupe ont fourni des analyses des plus utiles pour faciliter la mise en œuvre pratique des campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres à l'échelle d'une région.

6.8 Outre ces documents, le groupe de travail rappelle celui soumis en 2002 (WG-EMM-02/45) sur l'évaluation de la faisabilité de campagnes d'évaluation régionales de l'abondance des prédateurs terrestres dans l'océan Austral. Ce document présentait une structure pour la prise de décisions et la planification de ce type de campagne.

6.9 Le groupe travaillant par correspondance s'est réuni brièvement (A. Constable y représentait C. Southwell) au cours de la réunion du groupe de travail. Il constate qu'il est toujours nécessaire de mener une campagne d'évaluation synoptique des prédateurs terrestres et souligne divers points importants :

- i) la nécessité de continuer à examiner les questions générales liées à la planification des campagnes d'évaluation, notamment à l'égard d'une approche normalisée;
- ii) la nécessité d'encourager les Membres à réfléchir au niveau et à la nature du soutien logistique qui sera nécessaire à l'avenir pour les travaux de campagnes d'évaluation;
- iii) la nécessité d'une structure normalisée ou générale (et non des méthodes normalisées), ce qui implique, par exemple, que des méthodes différentes pourraient être nécessaires pour une même espèce en divers endroits, mais que ces méthodes devraient s'aligner sur la structure générale;
- iv) la nécessité de convoquer prochainement une courte session de planification (soit avant WG-EMM-05, soit en 2006) pour faire avancer les travaux du groupe;
- v) à l'égard de l'alinéa iv), le groupe suggère que lors de la session de planification proposée, on examine, parmi les diverses données de terrain et méthodes d'analyse existantes, celles qui pourraient aider à planifier une campagne d'évaluation synoptique;

- vi) examiner les diverses possibilités de méthodes de terrain, conception et analyses des campagnes d'évaluation, sur la base des discussions de l'année dernière (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphes 6.43 à 6.45), des documents soumis cette année et des travaux à venir, y compris ceux qui seront menés dans le cadre de programmes existants ou prévus que les Membres pourraient entreprendre;
- vii) examiner l'organisation logistique de la mise en œuvre de ces travaux.

6.10 Le groupe de travail prend note des discussions du groupe travaillant par correspondance et s'accorde pour reconnaître que :

- i) il serait utile d'établir, dès que possible, un programme des travaux préparatoires, ainsi que les calendriers et les analyses des travaux sur le terrain proposés; il encourage le groupe travaillant par correspondance à aider à formuler ce programme dans le courant de l'année prochaine;
- ii) de ce fait, les travaux sur le terrain risquent de ne pouvoir être effectués avant l'Année polaire internationale (API) et la plupart d'entre eux ne seront sans doute effectués qu'ultérieurement;
- iii) il est nécessaire d'encourager les Membres à envisager de prendre part à ces travaux préparatoires, notamment pour examiner quand ils pourraient être en mesure d'offrir un soutien logistique à ces travaux.

6.11 Le groupe de travail est favorable à la suggestion de convoquer une session de planification (pour le groupe travaillant par correspondance, en particulier, mais peut-être aussi avec d'autres experts que cela intéresserait). Il encourage ce groupe à formuler une proposition pertinente (qui spécifierait les attributions) en temps voulu avant la prochaine réunion du Comité scientifique, ce qui permettrait d'examiner les implications budgétaires. Le groupe de travail juge bon de convoquer cette session avant la prochaine réunion du WG-EMM.

#### Atelier sur les procédures de gestion

6.12 En entamant sa discussion sur l'Atelier sur les procédures de gestion, le groupe de travail rappelle que :

- i) la Commission a demandé des avis sur la manière de subdiviser la limite de précaution des captures de krill de la zone statistique 48 entre les SSMU (CCAMLR-XXI, paragraphe 4.6);
- ii) les procédures de gestion proposées pour réaliser cette subdivision ont été discutées à la réunion de 2003 du WG-EMM (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphes 5.13 à 5.30) et le sont encore à la présente réunion (section 3);
- iii) il ne sera pas possible de présenter des avis au Comité scientifique sur les procédures proposées tant qu'elles n'auront pas été évaluées sur la base de toute

une série d'hypothèses qui caractérisent les sources importantes d'incertitude structurelle et fonctionnelle dans la dynamique du système prédateurs–proies–pêcheries (section 3);

- iv) ces évaluations devraient être réalisées dans un proche avenir, sur la base de modèles et fondées sur les travaux de l'Atelier sur les modèles plausibles d'écosystème (section 3).

6.13 Le groupe de travail estime que l'objectif de l'Atelier de 2005 sur les procédures de gestion devrait être d'évaluer les procédures de gestion proposées pour subdiviser la limite de précaution des captures de la zone 48. Parmi ces procédures, il conviendrait de prévoir des subdivisions qui reposeraient sur :

- i) la distribution spatiale des captures de la pêche au krill;
- ii) la distribution spatiale des besoins des prédateurs;
- iii) la distribution spatiale de la biomasse de krill;
- iv) la distribution spatiale de la biomasse de krill déduction faite des besoins des prédateurs;
- v) les indices spatialement explicites de disponibilité du krill qui peuvent être suivis ou estimés sur une base régulière;
- vi) les stratégies de pêche par à-coups dans lesquelles les captures sont effectuées par roulement dans les SSMU et de l'une à l'autre.

6.14 Le groupe de travail reconnaît par ailleurs que ces possibilités devraient être évaluées en quantifiant le degré de leur robustesse ou sensibilité tant à une série d'hypothèses sur la structure et la fonction du système de prédateurs–proies–pêcheries qu'aux données ou conditions qui servent à initialiser les procédures proposées. La robustesse/sensibilité sera déterminée par les mesures de la performance d'attributs importants du système prédateurs–proies–pêcheries qui pourraient comprendre des facteurs tels que les taux de capture et la survie des prédateurs.

6.15 Le groupe de travail reconnaît que chacun des quatre sujets de travail devrait être suffisamment avancé pour les besoins de l'atelier :

- i) Les données qui initialisent les procédures proposées devraient être mises à jour et présentées à l'atelier. Il se pourrait qu'au cours de ces travaux, d'autres conditions d'initialisation soient spécifiées. Les données de capture, par exemple, pourraient être mises à jour et des données de périodes différentes pourraient être utilisées pour initialiser la procédure qui évalue une subdivision fondée sur la distribution spatiale des captures par la pêcherie de krill.
- ii) D'autres hypothèses structurelles et fonctionnelles sur la dynamique du système de prédateurs–proies–pêcheries devraient être examinées et, si possible, spécifiées. Ces autres possibilités devraient porter, entre autres, sur des hypothèses liées au transport du krill à travers la zone 48.

- iii) Des mesures importantes de performance devraient être identifiées. Ces mesures serviront à déterminer si les procédures proposées sont susceptibles de produire des résultats qui seront robustes ou sensibles tant aux données et conditions d'initialisation qu'aux autres hypothèses structurelles. Les mesures de la performance devraient être examinées à l'égard des différents éléments du système prédateurs–proies–pêcheries.
- iv) Il conviendrait de construire et de valider des modèles qui considéreraient explicitement les nouvelles hypothèses structurelles et prévoiraient les mesures de performance importantes.

6.16 Il est convenu que des groupes travaillant par correspondance seraient constitués pour faire progresser les trois premiers sujets de travail pendant la période d'intersession. Il est par ailleurs reconnu que le quatrième serait traité par les Membres au moment opportun. Il est, toutefois, souligné que l'on disposerait du temps voulu pour construire des modèles à l'atelier.

6.17 Trois personnes conviennent d'organiser des groupes travaillant par correspondance sur le krill (R. Hewitt), la pêche au krill (S. Kawaguchi) et les prédateurs de krill (P. Trathan). Toute partie intéressée peut devenir membre et le fait de participer à l'un de ces groupes n'exclut pas la participation à d'autres groupes.

6.18 Les trois groupes travaillant par correspondance auront pratiquement les mêmes attributions et traiteront des trois premiers sujets de travail cités au paragraphe 6.15. C'est-à-dire que chaque groupe identifiera, et si possible fournira, des données à jour qui puisse servir à initialiser les procédures proposées; par ailleurs il spécifiera de nouvelles hypothèses structurelles et fonctionnelles qui puissent être traitées dans les évaluations et il identifiera les mesures de la performance qu'il serait bon d'examiner. Bien que chaque groupe, dans ses travaux, mette l'accent sur un aspect spécifique (à savoir, le krill, la pêche ou les prédateurs), il importera que les travaux des trois groupes soient coordonnés. Les responsables de l'atelier, de ce fait, coordonneront la communication entre les groupes.

6.19 Le secrétariat est chargé de faciliter encore la communication au sein des groupes travaillant par correspondance et entre les groupes en créant et en installant une page de correspondance sur le Web. Le groupe de travail juge que cette page devrait être placée dans la section sécurisée du site Web de la CCAMLR : "Membres uniquement".

6.20 Le groupe de travail estime que les groupes travaillant par correspondance devront aviser les responsables de l'atelier des résultats des travaux d'intersession avant la fin de la réunion de 2004 du Comité scientifique. Les avis seront distribués au WG-EMM peu après qu'il aient été reçus et auront deux fonctions. Tout d'abord, ils serviront, pour les responsables, de premières directives sur les jeux de données, hypothèses et mesures de performance que le WG-EMM souhaiterait examiner à l'atelier. Deuxièmement, ils seront une source d'informations pour les Membres qui construisent des modèles pour faire avancer les travaux relatifs au quatrième sujet de travail cité au paragraphe 6.15.

6.21 S. Kawaguchi fait remarquer que, vu le calendrier donné au paragraphe 6.20, il est important d'identifier au plus tôt le type des données à la disposition du groupe sur la pêche, ainsi que les analyses qu'elles permettent de réaliser. S. Kawaguchi suggère de convoquer, de ce fait, deux réunions informelles de ce groupe. L'une pourrait avoir lieu en 2004, au moment voulu, une fois le WG-FSA terminé, l'autre, juste avant l'atelier. Les discussions de la

première réunion pourraient porter sur les jeux de données disponibles et les analyses qui pourraient être réalisées pendant la période d'intersession. Celles de la seconde réunion informelle pourraient viser à faire la synthèse des résultats des analyses d'intersession et à mettre la dernière touche aux avis à rendre à l'atelier.

6.22 Le groupe de travail reconnaît que les travaux d'intersession destinés à construire des modèles pour l'évaluation des procédures de gestion proposées seront critiques au succès de l'atelier. Les Membres prenant part à ces travaux sont encouragés à :

- i) utiliser les données pour traiter les hypothèses et les mesures de performance identifiées par les groupes travaillant par correspondance;
- ii) élaborer les concepts développés pendant l'Atelier sur les modèles d'écosystème plausibles en prêtant tout particulièrement attention aux interactions entre la population de krill, la pêche au krill, les prédateurs de krill et le transport de krill (voir paragraphe 2.27);
- iii) développer leur code informatique d'une manière et sur des plateformes qui faciliteront son utilisation par d'autres Membres;
- iv) présenter aux responsables de l'atelier un rapport sur la nature et l'état d'avancement de leurs travaux avant la fin d'avril 2005.

6.23 Les responsables utiliseront les rapports d'avancement identifiés au point iv) du paragraphe 6.22 pour prévoir les travaux qu'il devront effectuer à l'atelier. Les rapports d'avancement seront également distribués au WG-EMM pour permettre de coordonner les travaux au maximum.

6.24 Le groupe de travail reconnaît par ailleurs qu'il serait bon que les modèles développés en vue de leur utilisation pendant l'atelier soient, en général, compatibles avec les buts et objectifs de l'effort de modélisation, plus vaste et à long terme, visant à la création de modèles opérationnels des écosystèmes de l'Antarctique. A cet effet, il a été demandé aux Membres développant des modèles pour l'atelier et aux responsables de ce dernier de communiquer par correspondance avec le Comité de direction de l'APEME (voir paragraphes 5.62 à 5.64).

#### Plan de travail à long terme

6.25 Le groupe de travail, en examinant son plan de travail à long terme, considère que des progrès considérables ont été réalisés. Néanmoins, le plan qui figurait dans le dernier rapport du WG-EMM (SC-CAMLR-XXII, annexe 4) ne décrit pas comme il le devrait la nature des progrès.

6.26 Le plan de travail à long terme constitue un outil de communication important. Il permet au Comité scientifique de comprendre comment le groupe de travail envisage de rendre, comme il y est tenu, des avis utiles et d'avancer des commentaires.

6.27 Il est convenu que le plan de travail à long terme devrait être révisé pour refléter plus clairement la nature des progrès et qu'il devrait prendre les points suivants en considération :

- i) L'atelier prévu pour la prochaine réunion du groupe de travail (paragraphe 6.12 à 6.24) devrait être considéré comme le premier atelier à évaluer les procédures de gestion de la pêche au krill.
- ii) L'avancement des plans d'évaluation des besoins des prédateurs se poursuit comme prévu. Ces évaluations dépendent de la conduite éventuelle des campagnes d'évaluation des prédateurs à une échelle régionale; l'organisation de ces campagnes d'évaluation fait l'objet des paragraphes 6.1 à 6.11.
- iii) La discussion de la subdivision des vastes zones statistiques de la FAO et la mise en place d'unités d'exploitation devraient continuer en 2005.
- iv) Sous de nombreux aspects, les travaux du groupe de travail convergent et, à l'avenir, ils devraient adopter une approche plus intégrée.
- v) Après cette tentative d'intégration de plusieurs sujets de travail, il pourrait être utile de convoquer en 2006 un atelier qui considérerait le CEMP dans le contexte des modèles opérationnels des écosystèmes antarctiques. Cet atelier pourrait servir à entreprendre une seconde évaluation des procédures de gestion de la pêche au krill.

Le plan révisé des travaux du groupe de travail figure au tableau 3.

6.28 Le groupe de travail discute également d'autres questions de planification stratégique. Il estime qu'il serait utile de solliciter l'avis du Comité scientifique sur les mécanismes visant à :

- i) consolider les travaux se recoupant avec ceux du WG-FSA et du WG-IMAF;
- ii) revoir les informations plus générales sur la biologie et l'écologie qui présentent de l'intérêt pour le groupe de travail mais qui, par manque de temps disponible lors des réunions annuelles, ne reçoivent pas toute l'attention qu'elles méritent;
- iii) procurer une expertise quantitative au groupe de travail;
- iv) répondre aux questions de conservation au sens large qui pourraient aborder les sujets identifiés dans le cadre du plan de travail à long terme du groupe de travail.

6.29 Le groupe de travail prend note des propositions concernant les nouveaux sous-groupes et recommande au Comité scientifique d'examiner le meilleur moyen de coordonner et de structurer les travaux de ses groupes de travail et sous-groupes.

6.30 De même, compte tenu de la lourde charge de travail confiée au secrétariat, le groupe de travail recommande au Comité scientifique d'examiner, avec le secrétariat, la meilleure manière de coordonner les travaux de ce dernier dans le cadre de ceux du Comité scientifique, de ses groupes de travail et sous-groupes.

6.31 R. Hewitt suggère, par ailleurs, que le groupe de travail envisage de discuter du profil de ses travaux au-delà de 2006. Prévoyant que cette discussion prenne un jour ou deux, il demande aux participants de rédiger et de présenter des documents de planification

stratégiques qui serviraient de base aux discussions. Par la suite, il pourrait en émaner un nouveau plan de travail qui remplacerait celui donné au tableau 3.

6.32 En clôturant la discussion sur la planification des travaux, E. Sabourenkov a présenté le document WG-EMM-04/13. Celui a été soumis pour fournir une perspective historique des travaux accomplis par le groupe de travail depuis la mise en place de son plan quinquennal en 2001. Le groupe de travail remercie le secrétariat d'avoir préparé ce document et estime qu'il serait bon d'en présenter un autre du même type l'année prochaine.

6.33 Les travaux identifiés par le groupe de travail pour la période d'intersession 2004/05 sont cités au tableau 4.

#### Points clés à l'intention du Comité scientifique

6.34 Le groupe de travail considère qu'il convient de poursuivre l'élaboration des plans de campagnes d'évaluation synoptiques des prédateurs terrestres (paragraphe 6.10 et 6.11), notamment à l'égard des méthodes sur le terrain, de la conception des campagnes, des besoins logistiques et des méthodes d'analyse des données. Il recommande que, pour le moment, les travaux soient effectués par correspondance pendant la période d'intersession et par des réunions informelles au cours de la réunion annuelle du WG-EMM (paragraphe 6.10 et 6.11).

6.35 Le groupe de travail s'accorde pour convoquer un atelier qui évaluerait les procédures de gestion proposées pour subdiviser la limite de précaution des captures de krill entre les diverses SSMU de la zone 48. L'Atelier sur les procédures de gestion évaluera ces procédures en quantifiant leur degré de robustesse ou de sensibilité aux sources clés d'incertitude (paragraphe 6.13 et 6.14). A cette fin :

- i) trois groupes travaillant par correspondance organisés par R. Hewitt, S. Kawaguchi et P. Trathan prépareront les informations générales et les informations sur les travaux à effectuer. Leurs attributions et le détail de leurs opérations sont donnés aux paragraphes 6.15 à 6.20;
- ii) pendant la période d'intersession, les membres seront responsables de la construction de modèles qui serviront, lors de l'atelier, à évaluer les procédures de gestion proposées (paragraphe 6.16 et 6.20) compte tenu des points présentés aux paragraphes 6.21 à 6.23.

6.36 En discutant de ses projets à long terme, le groupe de travail réalise qu'il n'a pas suffisamment bien décrit l'avancement de ses travaux principaux (paragraphe 6.25 à 6.27). De ce fait, le plan des travaux a été révisé; il est maintenant présenté au tableau 3.

6.37 Le groupe de travail discute, de plus, de plusieurs questions de planification stratégique. Il estime qu'il devrait solliciter l'avis du Comité scientifique sur les sujets présentés aux paragraphes 6.28 à 6.30.

## AUTRES QUESTIONS

### Activités de recherche possibles au sein de la CCAMLR pendant l'API

7.1 Pendant sa réunion de 2003, la Commission a encouragé le Comité scientifique et ses groupes de travail à envisager de mettre en place un programme de recherche pour l'API (2007/08). Une telle initiative s'alignerait sur les besoins et les objectifs de la CCAMLR tout en offrant une excellente occasion de promouvoir le rôle de celle-ci dans le domaine des recherches sur l'écosystème marin de l'Antarctique et de l'utilisation rationnelle des ressources marines vivantes.

7.2 Le groupe de travail discute de la participation potentielle de la CCAMLR à l'API (2007/08) et se félicite de la volonté des Membres de soutenir cette initiative. A l'heure actuelle, certains Membres espèrent pouvoir offrir des heures de navires pour les campagnes hauturières ou offrir leur expertise scientifique dans des domaines de recherche spécialisée. Les principaux objectifs de recherche semblent être de l'ordre de la gestion, mais il est reconnu qu'il serait également bon d'étudier les processus. Des campagnes d'évaluation du style de celle de CCAMLR-2000 et des études des prédateurs terrestres seraient les bienvenues.

7.3 A ce stade, le groupe de travail s'enquiert auprès du Comité scientifique des plans du programme de la CCAMLR. Convierait-il, par exemple, de mettre l'accent sur :

- i) une campagne d'évaluation à grande échelle du style de celle de CCAMLR-2000 pour aider au développement des procédures de gestion du krill, telles que l'océanographie et l'observation, à partir de navires, des oiseaux et mammifères marins (y compris l'étude du phytoplancton et du zooplancton et les études pertinentes à l'évaluation de la biodiversité et de la diversité génétique); ou
- ii) des campagnes d'évaluation à plus petite échelle sur des secteurs marins clés qui serviraient de zones de référence dans le projet de modélisation en cours au sein de la CCAMLR (WG-EMM-04/73) pour gérer l'écosystème marin de l'Antarctique; ou
- iii) le recensement de la vie marine en Antarctique, tel qu'il a été présenté et discuté par la Commission l'année dernière (CCAMLR-XXII, paragraphes 18.1 à 18.4) pour faciliter l'examen des questions d'habitat benthique; ou
- iv) une estimation des populations de prédateurs terrestres de l'Antarctique (quoique le groupe de travail estime qu'il risque de ne pas être possible de mener une campagne d'évaluation si complexe avant l'API (voir également les paragraphes 6.1 à 6.11)).

7.4 Le groupe de travail considère que la phase de planification d'un tel exercice international devrait durer environ trois ans. Recherchant l'avis du Comité scientifique, il lui demande d'examiner cette question pendant sa réunion de 2004 et de tenir compte des propositions élaborées lors de la réunion du SCAR à Brême (Allemagne) en juillet 2004, ainsi que des conclusions de la prochaine réunion du WG-FSA. Suite à la discussion du Comité scientifique, la Commission souhaitera peut-être établir un groupe de planification *ad hoc* pour développer et normaliser la méthodologie et les protocoles d'échantillonnage. Ce groupe

devrait coordonner les activités de la CCAMLR et établir une liaison avec d'autres groupes tels que le comité de direction de CoML (Recensement de la vie marine) et de CircAntCML (Recensement circumantarctique de la vie marine en Antarctique).

## SO GLOBEC

7.5 P. Penhale annonce que la National Science Foundation des Etats-Unis invite les parties intéressées à soumettre une demande de bourse de recherche attribuée par concours pour la synthèse et la modélisation dans le cadre de SO GLOBEC en 2005. Le concours est également ouvert aux propositions utilisant d'autres jeux de données sur l'écosystème marin de l'Antarctique qui seraient pertinents pour SO GLOBEC. Alors que cette offre de financement ne s'applique qu'aux scientifiques des institutions américaines, ce concours offre l'occasion de mener des travaux en collaboration avec la communauté scientifique internationale.

## SCAR

7.6 E. Fanta fait savoir que le Neuvième symposium international sur la biologie antarctique du SCAR se tiendra à Curitiba (Brésil), sur le thème de l'Evolution et la biodiversité en Antarctique. Ce thème a été retenu car il englobe toutes les approches de recherche possible sur les organismes antarctiques. D'autre part, il établit un lien avec les événements mondiaux et locaux, du passé au présent, avec un regard sur l'avenir, et il porte sur tous les environnements, plantes et animaux, des microbes aux vertébrés, des approches biomoléculaires aux écosystèmes, de la science pure à la science appliquée. Il s'agit également du thème d'un programme qui sera organisé sous l'égide du SCAR et qui fera l'objet, dans un atelier qui se tiendra lors du symposium, de discussions avec la Communauté travaillant sur la biologie de l'Antarctique.

7.7 Le symposium se tiendra du 25 au 29 juillet 2005 à la Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Les réunions des groupes du SCAR (sur les phoques, les oiseaux, Evolanta, RiSCC) pourraient se tenir du 20 au 23 juillet 2005.

## Recherches dans la mer de Ross

7.8 P. Wilson indique qu'une réunion informelle s'est tenue au cours de WG-EMM-04 entre divers Membres de la CCAMLR concernés et intéressés par les recherches dans la mer de Ross. S. Corsolini, S. Olmastroni, M. Azzali, M. Vacchi et B. Catalano (Italie), M. Naganobu et K. Taki (Japon), G. Watters (Etats-Unis), E. Fanta (Brésil), S. Hanchet et P. Wilson (Nouvelle-Zélande) assistaient à la réunion.

7.9 Le but de la réunion était d'examiner, de manière informelle, comment les divers groupes menant des recherches dans la mer de Ross pourraient renforcer leur collaboration, en tentant de mieux comprendre l'écosystème de cette région.

7.10 S. Hanchet a fait savoir que la Nouvelle-Zélande prévoyait de créer l'année prochaine un modèle préliminaire de l'écosystème de la mer de Ross. Les travaux proposés s'aligneront sur l'atelier de modélisation de la CCAMLR dans le but d'évaluer divers modèles, d'en identifier les composantes et de déterminer les valeurs paramétriques. Si l'on dispose du temps suffisant, un modèle pilote de budget énergétique sera assemblé et une évaluation des besoins en données permettra d'identifier sur quel point devront être axées les prochaines recherches.

7.11 Tous les participants à la réunion informelle avaient l'intention de fournir des données et de collaborer à ce travail. Ils estimaient que la région de la mer de Ross était unique à l'égard de l'importance de ses composantes clés (telles que *E. crystallophias* et *P. antarcticum*). Il considèrent, par ailleurs, qu'à long terme, il sera important de faire figurer la mer de Ross dans le modèle plus général de l'écosystème réalisé en cours de réalisation par la CCAMLR sous l'auspice du Comité de direction de l'APEME (paragraphe 5.62).

#### Quatrième congrès mondial sur la pêche

7.12 Le groupe de travail prend note du fait que R. Hewitt a participé au Quatrième congrès mondial sur la pêche et a dirigé une session sur le thème "Réconcilier pêche et conservation dans les mers polaires". Lui-même, I. Everson et C. Jones (Etats-Unis) ont présenté un document intitulé "Reconciling fisheries with conservation : three examples from the Southern Ocean" (WG-EMM-04/48) qui a été soumis pour publication dans les actes du congrès.

#### Indice "planète vivante"

7.13 D. Ramm donne quelques renseignements sur une correspondance établie entre le secrétariat et le Centre mondial de surveillance de la conservation du PNUE (PNUE-WCMC) à la suite d'une demande d'informations sur la disponibilité de données de séries chronologiques sur les vertébrés collectées par le CEMP (WG-EMM-04/16). Le PNUE-WCMC porte ses efforts sur la mise au point de la méthode utilisée pour mesurer et communiquer les tendances de la biodiversité qui a été élaborée par l'indice "planète vivante" ([www.panda.org/news\\_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm](http://www.panda.org/news_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm)). Créé en 1998, cet indice combine des données sur les tendances des populations d'un grand nombre d'espèces vertébrées de nombreux endroits différents; les données rassemblées proviennent de diverses sources de données publiées ou non.

7.14 Le groupe de travail constate que les données du CEMP contiennent des données des tendances des séries chronologiques susceptibles d'être pertinentes à l'indice "planète vivante", malgré les mises en garde appropriées exprimées dans la réponse du directeur des données au WCMC. Il est suggéré aux Membres de présenter ces données au WCMC, voire, le cas échéant, par le biais de documents publiés. Pour éviter toute répétition des tâches relatives à des données du même type qui pourraient être discutées lors de la réunion du SCAR à Brême (Allemagne), il est demandé aux membres du WG-EMM présents à cette réunion de faire connaître et de discuter de la demande du WCMC.

## Directives pour la soumission de documents au SC-CAMLR

7.15 En 2003, le Comité scientifique a demandé à ses groupes de travail de revoir les directives de soumission de documents au SC-CAMLR (SC-CAMLR-XXII, paragraphes 12.31 à 12.34).

7.16 Le groupe de travail prend note du document SC-CAMLR-XXIII/5 préparé par le secrétariat. Ce document était destiné au Comité scientifique. Toutefois, le groupe de travail estime que ce document, qui sera examiné par le Comité scientifique à sa prochaine réunion, peut offrir l'occasion de se pencher sur des questions relatives à la soumission des documents des groupes de travail et notamment :

- i) si la date limite actuelle de soumission des documents (deux semaines avant la réunion) peut être repoussée pour certains types de documents qui requièrent un examen technique spécialisé;
- ii) une clarification sur l'examen des documents non publiés provenant de non-Membres.

7.17 Le groupe de travail propose que les responsables des groupes de travail et autres parties intéressées rencontrent le président du Comité scientifique juste avant SC-CAMLR-XXIII pour examiner ces questions et mettre en place une proposition qui serait soumise au Comité scientifique.

## Application des Règles révisées d'accès et d'utilisation des données de la CCAMLR

7.18 Le groupe de travail note que la Commission a approuvé une série révisée de Règles d'accès et d'utilisation des données de la CCAMLR (CCAMLR-XXII, paragraphes 12.1 à 12.6, et [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/bd/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/bd/toc.htm)).

7.19 Le groupe de travail discute de cas récents ayant concerné les règles. Il estime que les Membres présentant des demandes de données devraient indiquer clairement la nature des travaux qu'ils entendent mener pour que l'on puisse distinguer les travaux visés au paragraphe 2 a) de ceux du paragraphe 2 b) des Règles d'accès et d'utilisation des données de la CCAMLR et, dans le cas de travaux approuvés par le Comité scientifique ou la Commission, ils devraient préciser les références aux sections correspondantes des rapports annuels. Ces précisions aideraient le secrétariat à évaluer la nature des travaux proposés et à déterminer le processus applicable en fonction de la réglementation.

## Publication des résultats de la campagne d'évaluation CCAMLR-2000

7.20 Le groupe de travail note que le numéro spécial de *Deep-Sea Research II* faisant part des résultats de campagne CCAMLR-2000 est entre les mains de l'imprimeur et que les épreuves seront envoyées aux auteurs très prochainement. La CCAMLR va financer la publication de ce numéro spécial jusqu'à concurrence de 10 000 AUD (CCAMLR-XX, paragraphe 4.42).

7.21 Le groupe de travail exprime sa gratitude au Comité de direction de la campagne CCAMLR-2000 et en particulier au réviseur invité de ce numéro spécial de *Deep-Sea Research II*, Jon Watkins (Royaume-Uni).

## ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE LA RÉUNION

8.1 Le rapport de la dixième réunion du WG-EMM est adopté.

8.2 Dans son discours final, R. Hewitt fait part de ses réflexions sur le plan à long terme du groupe de travail et sur les travaux entrepris pendant la réunion. Le WG-EMM a largement fait progresser le développement des modèles opérationnels de l'écosystème, l'élaboration des plans de subdivision de la limite de capture du krill dans la zone 48 et la description des travaux qu'il restait à mener sur les procédures de gestion.

8.3 Bien que les travaux du WG-EMM présentent toujours beaucoup d'intérêt pour R. Hewitt, il annonce qu'il devra se désister de la responsabilité du groupe de travail dans le courant de 2005 en raison de son nouveau poste et d'une nouvelles série d'engagements de travail. Il demande aux membres du WG-EMM d'envisager de nommer un nouveau responsable dans les 12 mois à venir.

8.4 R. Hewitt remercie tous les participants de leur contribution à la réunion et à l'atelier. Il remercie également le secrétariat de son travail de soutien au WG-EMM, tant pendant la réunion que pendant la période d'intersession.

8.5 R. Holt, au nom du groupe de travail, remercie R. Hewitt de sa contribution notable et soutenue aux travaux du WG-EMM et d'avoir de nouveau dirigé cette réunion avec succès.

8.6 R. Holt s'associe à R. Hewitt pour remercier S. Focardi et son équipe, dont notamment S. Corsolini, S. Olmastroni et Luanna Bonelli qui ont accueilli la réunion à l'Université de Sienne et offert un soutien exceptionnel. Leur hospitalité exceptionnellement généreuse a été appréciée de tous.

8.7 G.C. Carrada, au nom de S. Focardi, remercie le groupe de travail de s'être réuni à Sienne.

8.8 La réunion est déclarée close.

## RÉFÉRENCES

Greene, C.H., P.H. Wiebe, S. McClatchie et T.K. Stanton. 1991. Acoustic estimates of Antarctic krill. *Nature*, 349 : 110 pp.

Hewitt, R.P., D.A. Demer et J.H. Emery. 2003. An eight-year cycle in krill biomass density inferred from acoustic surveys conducted in the vicinity of the South Shetland Island during the austral summers of 1991/92 through 2001/02. *Aquatic Living Resources*, 16 (3) : 205–213.

- Hewitt, R.P., G. Watters, P.N. Trathan, J.P. Croxall, M.E. Goebel, D. Ramm, K. Reid, W.Z. Trivelpiece et J.L. Watkins. 2004. Options for allocating the precautionary catch limit of krill among small-scale management units in the Scotia Sea. *CCAMLR Science*, 11 : sous presse.
- Hofmann, E.E., J.M. Klink, R.A. Locarnini, B. Fach et E. Murphy. 1998. *Ant. Sci.*, 10 (4) : 406–415.
- Ichii, T. et M. Naganobu. 1996. Surface water circulation in krill fishing areas near the South Shetland Islands. *CCAMLR Science*, 3 : 125–136.
- Maslennikov, V.V. 2003. *Climatic Variability and Antarctic Marine Ecosystem*. VNIRO Publishing, Moscow.
- Reid, K., J.L. Watkins, J.P. Croxall et E.J. Murphy. 1999. Krill population dynamics at South Georgia 1991–1997, based on data from predators and nets. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 177 : 103–114.
- Sushin V.A. 1998. Distribution of the Soviet krill fishing fleet in the South Orkneys area (Subarea 48.2) during 1989/90. *CCAMLR Science*, 5 : 51–62.
- Sushin, V.A. et A.S. Myskov. 1992. Location and intensity of the Soviet krill fishery in the Elephant Island area (South Shetland Islands) in 1988/1989. *In : Communications scientifiques sélectionnées, 1992 (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australie : 305–335.

Tableau 1 : Plans de pêche au krill notifiés pour la saison 2004/05.

Membre	Date de notification	Nbre de navires	Taux de capture prévu (tonnes)	Mois de pêche	Sous-zones dans lesquelles la pêche aura lieu	Produits devant être dérivés des captures
Etats-Unis	18 juin 2004	1	25 000	fév.–oct.	48.1, 48.2, 48.3, 48.4	traité 70%
Japon	8 juin 2004	2	45 000	8 mois	48.1, 48.2, 48.3	farine de krill 30% cru (brut) 42% cuit 9% pelé 5%
Pologne	7 juin 2004	1	10 500	fév.–août	48.1, 48.2, 48.3	farine de krill 44% congelé 48,5%
République de Corée	18 juin 2004	2	30 000	6–8 mois	48.1, 48.2, 48.3	farine de krill 51,5% traité 73%
Royaume-Uni	15 juin 2004	1	1 500	déc.–fév.	48.3	farine de krill 27% congelé 100%
Russie	19 juin 2004	1	20 000	mars–nov.	48.1, 48.2, 48.3	congelé 15% farine de krill 85%
Ukraine	7 juin 2004	4	84 000	mars–août	48.2, 48.3	traité 20% farine de krill 60% congelé 20%
Uruguay	18 juin 2004	1	10 000	à aviser	48.1, 48.2	farine de krill
Total		13	226 000			

Tableau 2 : Récapitulatif des recommandations sur les actions et analyses visant à peaufiner et à améliorer les méthodes standard du CEMP et leur transfert dans la base de données du CEMP, formulées lors d'un atelier informel organisé au secrétariat de la CCAMLR en février 2004 (WG-EMM-04/70).

Question générale	Problème	Paramètre	Nouveaux travaux ou actions recommandés
Echelles auxquelles les paramètres du CEMP intègrent les processus	Intégration et mesure à diverses échelles	A2	• Cesser de mesurer la durée du tour d'incubation sauf si cela peut être justifié.
		A3	• Analyser le degré de concordance des tendances de la taille de la population reproductrice sur une gamme d'échelles et déterminer le point auquel les tendances de la population d'un même site sont représentatives.
		F2, F5	• Cesser la collation par le secrétariat de données sur la couverture de glace.
Etendue spatiale des données	Différences régionales de l'intensité des contrôles	Tous les paramètres	• Examiner les différences régionales de l'intensité des contrôles en fonction des résultats de gestion.
Etendue temporelle des données	Données manquantes	Tous les paramètres	• Documentation des lacunes des données et analyse des effets des données manquantes sur le calcul et l'interprétation des indices.
Propriétés statistiques et récapitulatifs des données brutes	Distribution des données brutes	Tous	• Examiner la distribution des données brutes.
	Indépendance des unités d'échantillonnage	A5	• Examiner l'importance de la relation, pour les données sur les sorties alimentaires des manchots, entre les sorties d'un oiseau, entre oiseaux, ou entre les membres d'un couple.
		A3	• Examiner la cohérence des interprétations des données soumises sur la taille de la population reproductrice, ainsi que l'utilisation de la colonie en tant qu'unité d'échantillonnage pour tous les programmes; corriger toute incohérence.
		A3, A6a, A6c	• Réexaminer la définition de la colonie en tant qu'unité d'échantillonnage de la taille de la population reproductrice des manchots. • Amender la méthode standard sur la taille de la population reproductrice des manchots afin d'exiger que les observateurs ne communiquent leur décompte qu'une fois les autres dénombrements achevés.
Sources et ampleur de la variabilité	Tous	• Modélisation <i>ab initio</i> des sources et de l'ampleur de la variabilité des paramètres du CEMP à l'aide des données brutes.	
Statistiques récapitulatives		A5	• Etude par simulation des propriétés d'autres statistiques récapitulatives des sorties alimentaires des manchots de distribution anormale, au niveau de la sortie.

.../...

Tableau 2 (suite)

Question générale	Problème	Paramètre	Nouveaux travaux ou actions recommandés
Covariances et qualificatifs des statistiques récapitulatives	Contenu du nid en tant que qualificatif	A2, A5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déterminer, pour tous les programmes, dans quelle mesure est respectée la disposition sur l'utilisation des informations sur la présence/absence d'œufs et de jeunes en tant que qualificatif pour le calcul des statistiques récapitulatives des tours d'incubation et de la durée des sorties alimentaires des manchots.</li> </ul>
	Périodes de cinq jours et chronologie de reproduction en tant que covariances	A1, A5, A7  A9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude par simulation de l'effet de la variabilité de la taille des échantillons au cours de périodes de cinq jours pour les paramètres pour lesquels les périodes de cinq jours servent de covariance.</li> <li>Evaluer, en fonction des résultats des travaux connexes, si des covariances ou qualificatifs autres que les périodes de cinq jours seraient appropriés (stades de garde et d'élevage en crèche pour la durée des sorties alimentaires, ou période de pointe des arrivées et de mue pour les poids à l'arrivée et à la première mue).</li> <li>Etudier l'utilisation de "points d'ancrage chronologiques" en tant qu'alternative à la poursuite de la collecte de données sur la chronologie de reproduction pour les programmes où ces données sont toujours collectées.</li> </ul>
	Echelle spatio-temporelle des paramètres environnementaux	F2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cesser la collation des données sur la couverture des glaces de mer par le secrétariat.</li> <li>Charger le secrétariat de fournir des informations générales sur les sources et types de données sur l'environnement disponibles pour aider les Membres qui se servent de ces données aux fins d'analyses.</li> </ul>
Taille des échantillons	Variabilité et taille des échantillons	Tous	<ul style="list-style-type: none"> <li>La taille exigée des échantillons est réexaminée à la lumière des données disponibles à l'heure actuelle. Un tel examen devrait être effectué parallèlement à la modélisation des sources de variabilité recommandée auparavant.</li> </ul>
	Intensité des effets	Tous	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examiner l'ampleur qui permettra de déceler les changements de chaque paramètre.</li> </ul>
	Conformité sur la taille d'échantillon recommandée	Tous	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le secrétariat détermine la mesure dans laquelle les recommandations concernant la taille de l'échantillon sont respectées.</li> </ul>

.../...

Tableau 2 (fin)

Question générale	Problème	Paramètre	Nouveaux travaux ou actions recommandés
Représentativité et détection biaisée du changement	Critère de taille pour la sélection des colonies, et nombre de colonies contrôlées	A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examiner les questions de critère de taille d'une colonie à mesurer, et l'échelle à laquelle des conclusions sur la taille de la population doivent être tirées.</li> </ul>
Erreur de mesure	Détermination du sexe	A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déterminer la stratégie optimale en fonction de l'exactitude des méthodes de détermination du sexe disponibles en tant que covariance du poids du manchot à l'arrivée.</li> </ul>
	Dénombrements de nids occupés et en cours d'incubation	A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser les dénombrements des nids occupés plutôt qu'en cours d'incubation pour la taille de la population reproductrice et la réussite de la reproduction.</li> </ul>
	Méthodes d'égouttage	A8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réexaminer la recommandation sur les méthodes d'égouttage avancée par Clarke (1995) pour amendement des méthodes standard.</li> </ul>
Comparabilité de procédures multiples pour un seul paramètre	Cohérence des séries chronologiques	A1, A6, A7, C1, C2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examiner des données des séries chronologiques à des sites où des procédures multiples ont été appliquées pour voir si elles sont cohérentes ou non. Si possible, déterminer la cause de toute non-cohérence.</li> </ul>
	Non-cohérence due à la taille restreinte des échantillons	A1, A7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examiner, par simulation, la non-cohérence due à la variabilité de la taille des échantillons.</li> </ul>
Paramètres des prédateurs, nouveaux ou différents	Résultats de la reproduction	A6, A7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etudier, par simulation, les caractéristiques des résultats de la reproduction en tant que nouveau paramètre.</li> </ul>
Perturbation causée par les activités de contrôle		A9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluer les avantages de la poursuite des observations des nids en fonction du coût possible de la perturbation.</li> </ul>
		A2, A5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Étudier l'utilisation, pour les programmes qui collectent toujours des données sur la chronologie de la reproduction, des "points de référence chronologiques" au lieu de la collecte des données sur la chronologie de la reproduction des manchots.</li> <li>Examiner si la présence ou l'absence d'œufs dans le nid peut être déduite du comportement commun des membres du couple.</li> </ul>
Traitement des données par le secrétariat	Définition et mesure du "changement"	Tous les paramètres	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réévaluer le processus d'identification des différences statistiques entre années, et entre années anormales à la lumière de l'approfondissement des connaissances de la variabilité à long terme.</li> </ul>

Tableau 3 : Plan de travail révisé pour 2003 à 2006.

Projet	2003	2004	2005	2006
<b>Révision de la procédure de gestion du krill</b>				
Mise au point des modèles prédateurs–proies–pêcheries–environnement	Séance de planification	Atelier	Comité de direction	Comité de direction
Subdivision de la limite de capture de précaution	Propositions initiales	Nouvelles propositions Recommandation	Avis initiaux fondés sur l'atelier mentionné ci-dessous	Nouveaux avis
Evaluation des procédures de gestion, y compris objectifs, règles de décision, mesures de performance	Discussion	Séance de planification	Atelier (1) pour évaluer les possibilités de subdivision de la limite de capture de précaution de la zone 48	Atelier (2) : propriétés du CEMP et procédures de gestion par rétroaction
Révision du CEMP	Atelier (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, appendice D)	Examen de nouveaux travaux analytiques (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, appendice D, tableau 9)	Examen de nouveaux travaux analytiques	Examen de nouveaux travaux analytiques
Contrôles exigés dans le cadre du CEMP	Discussion		Spécifications initiales	Spécifications révisées fondées sur l'atelier ci-dessus
Données devant être déclarées par la pêche	Exigences intérimaires adoptées par la Commission	Examen des exigences révisées	Recommandation initiale	Nouvelle recommandation
<b>Evaluation des besoins des prédateurs</b>				
Campagnes d'évaluation à grande échelle des prédateurs terrestres	Discussion	Examen des études pilotes	Examen des études pilotes à une séance de planification	Préparation des campagnes d'évaluation
<b>Subdivision de zones statistiques étendues de la FAO</b>				
Mise en place d'unités d'exploitation	Discussion		Discussion	Propositions pour s/s-zones 48.6, 88.1, 88.2, 88.3 et divisions 58.4.1 et 58.4.2 Recommandation
<b>Planification stratégique</b>	Discussion	Discussion	Examen des mécanismes pour l'étude des questions plus générales	Séance de planification d'un atelier

Tableau 4 : Liste des tâches identifiées par le WG-EMM pour la période d'intersession 2004/05. Les paragraphes mentionnés (Réf.) se rapportent au présent rapport (sauf indication contraire). √ – demande générale, √√ – questions prioritaires.

N°	Tâche	Réf.	Priorité	Action nécessaire	
				Membres	Secrétariat
<b>État et tendances de la pêche au krill</b>					
1.	Demander au Vanuatu de fournir les données de capture de krill requises pour la saison 2004.	3.3	√√		Mise en œuvre
2.	Encourager de nouvelles analyses des paramètres opérationnels de la pêche au krill.	3.13	√	Membres pêcheurs de krill	Rappel
3.	Encourager la soumission de questionnaires remplis sur les stratégies de pêche de krill.	3.15	√	Membres pêcheurs de krill	Rappel
4.	Solliciter la soumission, d'urgence, au WG-IMAF de descriptions de mesures d'atténuation et de dispositifs conçus pour éviter la capture accidentelle d'otaries.	3.24	√	Membres pêcheurs de krill	Rappel
5.	Examiner la couverture par les observateurs et les techniques d'échantillonnage qui conviendraient à la collecte des données nécessaires de pêche au krill.	3.29	√	WG-FSA (responsable)	Apporter le soutien voulu
6.	Mettre en œuvre, le cas échéant, les révisions recommandées du <i>Manuel de l'observateur scientifique</i> .	3.43	√	Coordinateurs des programmes d'observation scientifique nationaux (responsables du WG-EMM et du WG-FSA)	Coordination des travaux sur la révision proposée
7.	Solliciter de nouvelles informations sur l'acquisition d'échogrammes électroniques quantitatifs auprès des navires de pêche, entre autres sur les questions d'équipement (installation comprise) et d'acquisition, d'accès et d'analyse des données, ainsi que l'accès à ces dernières.	3.41	√	WG-EMM (responsable)	
<b>État et tendances de l'écosystème centré sur le krill</b>					
8.	Calculer le nouvel indice du taux de croissance des otaries de Kerguelen séparément pour les jeunes mâles et femelles.	4.51	√		Mise en œuvre
9.	Archiver le détail des méthodes utilisées par la Norvège lors de la collecte des données du CEMP sur l'île Bouvet.	4.54	√		Mise en œuvre

.../...

Tableau 4 (suite)

N <sup>o</sup>	Tâche	Réf.	Priorité	Action nécessaire	
				Membres	Secrétariat
10.	Mener de nouveaux travaux sur l'élaboration de méthodes visant à résumer les paramètres du CEMP.	4.61	√	Membres participant au CEMP	10.
11.	Examiner comment évaluer des modèles ou méthodes relatifs à l'estimation des niveaux de population visés.	4.66	√	WG-FSA	
12.	Etablir un sous-groupe permanent sur les méthodes d'évaluation et d'analyse par acoustique (SG-ASAM) et examiner les questions associées aux campagnes d'évaluation acoustique soulevées par le WG-FSA et le WG-EMM.	4.89, 4.92–4.95, 4.115	√√	WG-FSA, sous réserve de l'approbation du SC-CAMLR	Apporter le soutien voulu
13.	Demander au WG-FSA d'examiner d'une part, la possibilité d'établir SG-ASAM et d'autre part, les implications pour le travail du WG-FSA.	4.96	√√	Responsables du WG-EMM et du WG-FSA	
14.	Aviser les nouveaux participants au CEMP que la collecte des données sur le paramètre A2 sur les tours d'incubation n'est plus requise par le CEMP.	4.102	√	Mise en œuvre	Avis
15.	Cesser de produire les indices environnementaux F1 to F4.	4.104	√		Mise en œuvre
16.	Produire une définition opérationnelle d'une colonie, amender les méthodes standard du CEMP sur le dénombrement d'oiseaux dans une colonie.	4.105, 4.106	√	Sous-groupe sur les campagnes d'évaluation des prédateurs terrestres (responsable)	
17.	Mener de nouvelles analyses de dépendance sérielle et des statistiques récapitulatives de la durée des sorties alimentaires des manchots.	4.108	√	Mise en œuvre (Membres qui collectent ces données)	Apporter le soutien voulu
18.	Fournir les détails des techniques de détermination du sexe des manchots Adélie par examen du cloaque.	4.110	√	Australie	
19.	Fournir des analyses des implications de l'utilisation de points de référence chronologiques pour la chronologie de la reproduction des manchots.	4.111	√	Mise en œuvre (Membres qui collectent ces données)	Rappel aux Membres
<b>Avis de gestion et prochains travaux</b>					
20.	Remplir les tâches convenues pour 2005 selon le plan des travaux à long terme révisé.	6.26, 6.27, Tableau 3	√	Mise en œuvre (responsable du WG-EMM, Membres)	Participer et apporter le soutien voulu

.../...

Tableau 4 (fin)

N <sup>o</sup>	Tâche	Réf.	Priorité	Action nécessaire	
				Membres	Secrétariat
21.	Etablir un comité de direction sur l'effort de modélisation plausible de l'écosystème de l'Antarctique (APEME) et accomplir les tâches assignées.	2.29, 5.62–5.64, 5.71, 5.73, 5.85	√√	Désignation des participants (coordination par Rennie Holt), coordination de l'élaboration de modèles convenables	Participer et apporter le soutien voulu
22.	Diriger l'atelier de 2005 sur les procédures de gestion.	5.60, 5.83, 6.13, 6.14, 6.35	√√	Organisation et présidence de l'atelier par les responsables	Apporter le soutien voulu
23.	Poursuivre les travaux d'intersession sur la construction des modèles.	6.16, 6.21–6.23, 6.35	√√	Mise en œuvre encouragée (Membres qui élaborent des modèles)	
24.	Présider les groupes travaillant par correspondance, accomplir les tâches assignées, rendre compte au responsable de l'atelier à la fin de la réunion de 2004 du Comité scientifique au plus tard, tenir au courant les Membres qui élaborent les modèles.	6.15–6.18, 6.20, 6.35	√√	Coordinateur des groupes travaillant par correspondance	Participer et apporter le soutien voulu
25.	Etablir, sur le site Web de la CCAMLR, une page qui facilitera le travail du groupe travaillant par correspondance.	6.19	√√		Mise en œuvre
26.	Etablir un programme des travaux préparatoires en vue d'une campagne d'évaluation synoptique des prédateurs terrestres; examiner la possibilité de convoquer une séance de planification avant la prochaine réunion du WG-EMM.	6.10, 6.11	√√	Groupe travaillant par correspondance (coordinateur, Colin Southwell)	Apporter le soutien voulu
27.	Examiner le plan de gestion de la pointe Edmonson.	5.37	√	Coordinateur de la ZSPA	

## ORDRE DU JOUR

Groupe de travail sur le contrôle et la gestion de l'écosystème  
(Sienne, Italie, 12 – 23 juillet 2004)

1. Introduction
  - 1.1 Ouverture de la réunion
  - 1.2 Adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion
2. Atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill
3. Etat et tendances de la pêcherie de krill
  - 3.1 Activités de pêche
  - 3.2 Description de la pêcherie
  - 3.3 Observation scientifique
  - 3.4 Questions de réglementation
  - 3.5 Points clés à l'intention du Comité scientifique
4. État et tendances de l'écosystème centré sur le krill
  - 4.1 État des prédateurs, de la ressource de krill et des influences environnementales
  - 4.2 Autres approches de l'évaluation et de la gestion de l'écosystème
  - 4.3 Autres espèces de proies
  - 4.4 Méthodes
  - 4.5 Prochaines campagnes d'évaluation
  - 4.6 Points clés à l'intention du Comité scientifique
5. Situation actuelle des avis de gestion
  - 5.1 Zones protégées
  - 5.2 Unités d'exploitation
  - 5.3 Unités de gestion à petite échelle
  - 5.4 Examen des modèles et des méthodes analytiques et d'évaluation
  - 5.5 Mesures de conservation en vigueur
  - 5.6 Points clés à l'intention du Comité scientifique
6. Prochains travaux
  - 6.1 Campagnes d'évaluation des prédateurs
  - 6.2 Atelier sur les procédures de gestion
  - 6.3 Plan de travail à long terme
  - 6.4 Points clés à l'intention du Comité scientifique
7. Autres questions
8. Adoption du rapport et clôture de la réunion.

**LISTE DES PARTICIPANTS**

Groupe de travail sur le contrôle et la gestion de l'écosystème  
(Sienne, Italie, 12 – 23 juillet 2004)

AGNEW, David (Dr)	Renewable Resources Assessment Group Royal School of Mines Building Imperial College Prince Consort Road London SW7 2BP United Kingdom d.agnew@ic.ac.uk
AZZALI, Massimo (Dr)	CNR-ISMAR Largo Fiera della Pesca, 2 60100 Ancona Italy m.azzali@ismar.cnr.it
BIBIK, Volodymyr (Dr)	YugNIRO Sverdlova Str., 2 Kerch 334500 Ukraine bibik@ker.post.crimea.ua
CARRADA, Gian Carlo (Prof.)	Department of Zoology University of Naples Federico II Via Mezzocannone, 8 80134 Napoli Italy carrada@unina.it
CATALANO, Barbara	ICRAM Via di Casalotti 300 00166 Rome Italy b.catalano@icram.org
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage 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

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

DEMER, David (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
8604 La Jolla Shores Drive  
La Jolla, CA 92037  
USA  
david.demer@noaa.gov

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

FOCARDI, Silvano (Prof.)  
(Meeting Organiser) Università degli Studi di Siena  
Dipartimento di Scienze Ambientali 'G. Sarfatti'  
Via Mattioli 4  
53100 Siena  
Italy  
focardi@unisi.it

GASYUKOV, Pavel (Dr) AtlantNIRO  
5 Dmitry Donskoy Str.  
Kaliningrad 236000  
Russia  
pg@atlant.baltnet.ru

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  
Natural Environment Research Council  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
sih@bas.ac.uk

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

KASATKINA, Svetlana (Dr) AtlantNIRO  
5 Dmitry Donskoy Str.  
Kaliningrad 236000  
Russia  
ks@atlant.baltnet.ru

KAWAGUCHI, So (Dr) Australian Antarctic Division  
Department of Environment and Heritage  
Channel Highway  
Kingston Tasmania 7050  
Australia  
so.kawaguchi@aad.gov.au

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

KNUTSEN, Tor (Dr) Institute of Marine Research  
PO Box 1870 Nordnes  
N-5817 Bergen  
Norway  
tor.knutzen@imr.no

LÓPEZ ABELLÁN, Luis (Mr) Instituto Español de Oceanografía  
Ctra. de San Andrés nº 45  
Santa Cruz de Tenerife  
Islas Canarias  
España  
luis.lopez@ca.ieo.es

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

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

PENHALE, Polly (Dr) National Science Foundation  
Office of Polar Programs  
4201 Wilson Blvd  
Arlington, VA 22230  
USA  
ppenhale@nsf.gov

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

SHIN, Hyoung-Chul (Dr) Korea Polar Research Institute  
KORDI  
Ansan PO Box 29  
Seoul 425 600  
Korea  
hcshin@kordi.re.kr

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

SIEGEL, Volker (Dr) Bundesforschungsanstalt für Fischerei  
Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany  
volker.siegel@ish.bfa-fisch.de

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

TAKI, Kenji (Dr) National Research Institute of Far Seas Fisheries  
5-7-1, Shimizu Orido  
Shizuoka 424-8633  
Japan  
takisan@affrc.go.jp

TORCINI, Sandro ENEA – Centro Ricerche Casaccia  
Via Anguillarese, 301 - 00060 S. Maria di Galeria  
Roma  
Italy  
sandro.torcini@mail.casaccia.enea.it

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

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

VACCHI, Marino (Dr) ICRAM  
Via Casalotti, 5  
00166 Roma  
Italy  
vacchim@tin.it

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)

17 Modena Crescent  
Glendowie  
Auckland  
New Zealand  
wilsonp@nmb.quik.co.nz

Secrétariat :

Denzil MILLER (secrétaire exécutif)  
Eugene SABOURENKOV (chargé des affaires scientifiques)  
David RAMM (directeur des données)  
Genevieve TANNER (coordinatrice des communications)  
Doro FORCK (assistante à la publication et au site Web)

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

## LISTE DES DOCUMENTS

Groupe de travail sur le contrôle et la gestion de l'écosystème  
(Sienne, Italie, 12 – 23 juillet 2004)

WG-EMM-04/1	Provisional Agenda and Provisional Annotated Agenda for the 2004 Meeting of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management (WG-EMM)
WG-EMM-04/2	List of participants
WG-EMM-04/3	List of documents
WG-EMM-04/4	The diet of Antarctic fur seals, <i>Arctocephalus gazella</i> , at King George Island, during the summer–autumn period G.A. Daneri, A.R. Carlini, C.M. Hernandez and A. Harrington (Argentina) ( <i>Polar Biology</i> , submitted)
WG-EMM-04/5	Seabird research at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica, 2003–2004 M. Antolos, A.K. Miller and W.Z. Trivelpiece (USA) ( <i>AMLR 2003/2004 Field Season Report</i> , in press)
WG-EMM-04/6	Summary of notifications of krill fisheries in 2004/05 Secretariat
WG-EMM-04/7	Vacant
WG-EMM-04/8	Draft Revised Management Plan for ASPA 149, Cape Shirreff and San Telmo Island, Livingston Island, South Shetland Islands Delegations of Chile and USA
WG-EMM-04/9	Register of non-CEMP time-series data Secretariat
WG-EMM-04/10	Results of scientific observation on board RKT-S (cannery fishing super trawler) <i>Konstruktor Koshkin</i> in Statistical Area 48 in March–June 2003 as compared with previous seasons V.A. Bibik and S.A. Klementiev (Ukraine)
WG-EMM-04/11	Summary table of current and proposed Antarctic marine protected areas S. Grant (United Kingdom)

WG-EMM-04/12	The biology, ecology and vulnerability of seamount communities A.D. Rogers (United Kingdom) (Published in 2004 by the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)
WG-EMM-04/13	History of development and completion of tasks put forward by WG-EMM (2001–2003) Secretariat
WG-EMM-04/14	CEMP indices 2004: analysis of anomalies and trends Secretariat
WG-EMM-04/15	Krill fishery information Secretariat
WG-EMM-04/16	The living planet index Secretariat
WG-EMM-04/17	CEMP-related correspondence Secretariat
WG-EMM-04/18	Development of the acoustic survey database Secretariat
WG-EMM-04/19	Revision of Conservation Measure 91-01 (2000), Annex 91-01/A 'Information to be included in Management Plans for CEMP sites' Chair, Subgroup on Protected Areas
WG-EMM-04/20	Acquiring a 'base datum of normality' for a marine ecosystem: the Ross Sea, Antarctica D. Ainley (USA)
WG-EMM-04/21	CCAMLR Scheme of International Scientific Observation: Review of the <i>Scientific Observers Manual</i> Secretariat
WG-EMM-04/22	Foraging patterns in the Antarctic shag ( <i>Phalacrocorax bransfieldensis</i> ) at Harmony Point, Antarctica R. Casaux and A. Baroni (Argentina)
WG-EMM-04/23	Demography of Antarctic krill in the Lazarev Sea (Subarea 48.6) and the Elephant Island area (Subarea 48.1) in 2004 V. Siegel (Germany), V. Loeb (USA), B. Bergström (Sweden), S. Schöling (Germany), M. Haraldsson (Sweden), J. Kitchener (Australia), M. Vortkamp (Germany)

- WG-EMM-04/24 A possible framework in which to consider plausible models of the Antarctic marine ecosystem for evaluating krill management procedures  
A. Constable (Australia)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/25 Report of the Steering Committee for the WG-EMM Workshop on Plausible Ecosystem Models for Testing Approaches to Krill Management
- WG-EMM-04/26 Developing conceptual models of the Antarctic marine ecosystem: squid  
K. Phillips (Australia)
- WG-EMM-04/27 Biotopic and spatial distribution of krill *Euphausia superba* Dana (Crustacea, Euphausiacea) length groupings in the Atlantic sector of Antarctic in summer 1984 and 1988  
V.V. Lidvanov, A.V. Zimin, K.E. Shulgovsky (Russia)  
(*Collected Papers AtlantNIRO*, 2004, in press)
- WG-EMM-04/28 Accounting for food requirements of seabirds in fisheries management – the case of the South African purse-seine fishery  
R.J.M Crawford (South Africa)  
(*African Journal of Marine Science*, Vol. 26, in press)
- WG-EMM-04/29 Counts of surface-nesting seabirds at Marion Island in 2003/04  
R.J.M Crawford, N. de Bruyn, B.M. Dyer, B. Hanise, N.T.W. Klages, P.G. Ryan, L.G. Underhill and L. Upfold (South Africa)
- WG-EMM-04/30 The brief review of the AtlantNIRO's investigations of living marine resources: whales, krill and fish, in the Atlantic sector of the Antarctic  
F. Litvinov, D. Tormosov, Zh. Frolkina (Russia)  
(*History of Oceanography*. Abstracts of the VII International Congress on the history of Oceanography. Museum of the World Ocean, Kaliningrad, 8–12 September 2003: 273–278)
- WG-EMM-04/31 Incidental seal entanglements on trawl vessels fishing for krill in CCAMLR Subarea 48.3  
J. Hooper, K. Reid and D. Agnew (United Kingdom)
- WG-EMM-04/32 The applicability of international conservation instruments to the establishment of marine protected areas in Antarctica  
S. Grant (United Kingdom)

- WG-EMM-04/33 Food consumption estimates of southern elephant seal females during their post-breeding aquatic phase at South Shetland Islands  
A.R. Carlini, G.A. Daneri, M.E.I. Márquez (Argentina), H. Bornemann (Germany), H. Panarello, R. Casaux (Argentina), S. Ramdohr and J. Plötz (Germany)
- WG-EMM-04/34 Physical forcing in the southwest Atlantic: ecosystem control  
P.N. Trathan, E.J. Murphy, J. Forcada, J.P. Croxall, K. Reid and S.E. Thorpe (United Kingdom)  
*(Management of Marine Ecosystems: Monitoring Change in Upper Trophic Levels*. Boyd, I.L. and S. Wanless (Eds).  
(submitted to the Zoological Society of London Symposium))
- WG-EMM-04/35 Near-shore acoustic surveys for Antarctic krill at South Georgia, January 2004  
A.S. Brierley, P.N. Trathan, J. Poncet and A. Morton (United Kingdom)
- WG-EMM-04/36 Dynamoe and albatross papers 2003–2004  
British Antarctic Survey (United Kingdom)
- WG-EMM-04/37 Proposal for an acoustic krill biomass survey in CCAMLR Division 58.4.2  
S. Nicol, S. Kawaguchi, T. Jarvis and T. Pauly (Australia)
- WG-EMM-04/38 Interannual variation in the summer diet of Adélie penguin (*Pygoscelis adeliae*) at Edmonson Point  
S. Olmastroni, F. Pezzo, I. Bisogno and S. Focardi (Italy)
- WG-EMM-04/39 CPUE values derived from Soviet fishery statistics as indicators of Antarctic krill density fluctuations in 1977–1991  
F.F. Litvinov, A.Z. Sundakov and G.N. Andrianov (Russia)
- WG-EMM-04/40 Broadbandwidth sound scattering and absorption from krill (*Meganyctiphanes norvegica*), Mysids (*Praunus flexuosus* and *Neomysis integer*) and shrimp (*Crangon crangon*)  
S.G. Conti, D.A. Demer (USA) and A.S. Brierley (United Kingdom)  
*(Journal of the Acoustical Society of America*, submitted)
- WG-EMM-04/41 Sounds like more krill  
D.A. Demer and S.G. Conti (USA)  
*ICES Journal of Marine Science* (submitted)

- WG-EMM-04/42 Report of scientific observations of commercial krill harvest aboard the Japanese stern trawler *Chiyo Maru No. 5* 2 August 2003–21 September 2003  
T. Hayashi, M. Naganobu and K. Taki (Japan)
- WG-EMM-04/43 Short note: report of bacterial infectious Antarctic krill (*Euphausia superba*) in South Georgia  
T. Hayashi and M. Naganobu (Japan)
- WG-EMM-04/44 Characteristics of seasonal variation in diurnal vertical migration and aggregation of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in the Scotia Sea, using the Japanese fishery data  
K. Taki, T. Hayashi and M. Naganobu (Japan)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/45 Comparison of 1981 FIBEX survey and 2000 CCAMLR survey on oceanographic variability in the Scotia Sea, Antarctica  
M. Naganobu and Y. Yoda (Japan)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/46 Spectra analysis of Drake Passage Oscillation Index (DPOI) from 1952 to 2003, Antarctica  
M. Naganobu and K. Kutsuwada (Japan)
- WG-EMM-04/47 A survey plan of Japanese RV *Kaiyo Maru* in 2004/05 for the Ross Sea and adjacent waters, Antarctica  
M. Naganobu, K. Taki and T. Hayashi (Japan)
- WG-EMM-04/48 Reconciling fisheries with conservation: three examples from the Southern Ocean  
R.P. Hewitt (USA), I. Everson (United Kingdom) and C.D. Jones (USA)  
(*Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress*, submitted)
- WG-EMM-04/49 Krill caught by predators and nets revisited: interpreting prey selection in proper temporal–spatial scales  
M.E. Goebel, V. Loeb, D.P. Costa, S.N. Sexton, A.R. Banks, J.D. Lipsky and A.C. Allen (USA)
- WG-EMM-04/50 Developing conceptual models of elements of the Antarctic marine ecosystem: Antarctic krill (*Euphausia superba*)  
S. Nicol and S. Kawaguchi (Australia)
- WG-EMM-04/51 A conceptual model of the krill fishery  
S. Kawaguchi, S. Nicol (Australia), K. Taki and M. Naganobu (Japan)

- WG-EMM-04/52      Analysis of trends in Japanese krill fishery, and its implication  
S. Kawaguchi, S. Candy, S. Nicol (Australia), K. Taki  
and M. Naganobu (Japan)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/53      Developing conceptual models of elements of the Antarctic  
marine ecosystem: Adélie penguins  
L.M. Emmerson, J. Clarke, M. Tierney and L. Irvine (Australia)
- WG-EMM-04/54      Modelling availability bias using existing time series count data:  
Adélie penguins as a case study  
L. Emmerson, B. Raymond and C. Southwell (Australia)
- WG-EMM-04/55      Assessing the accuracy of penguin breeding abundance estimates  
at regional scales in Antarctica from existing count data: a review  
using Adélie penguins as a case study  
C. Southwell (Australia)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/56      Developing and applying a general abundance estimator for land-  
based predator surveys: Adélie penguins as a case study  
C. Southwell (Australia)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/57      Changes in the foraging range of Adélie penguins as the breeding  
season progresses  
J. Clarke and L. Emmerson (Australia)  
(*Journal of Animal Ecology*, submitted)
- WG-EMM-04/58      Conceptual model of Antarctic epi- and mesopelagic fish  
R. Williams (Australia)
- WG-EMM-04/59      Conceptual model of icefish (*Champscephalus gunnari*)  
R. Williams (Australia)
- WG-EMM-04/60      Approaches to evaluating and testing of CEMP methods for  
parameters A1, A5 and A7  
G. Watters (USA) and K. Reid (United Kingdom)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/61      Approaches to the simplification of the summary and  
presentation of CEMP data  
K. Reid (United Kingdom) and G. Watters (USA)  
(*CCAMLR Science*, submitted)

- WG-EMM-04/62 An initial analysis of the characteristics of Antarctic krill taken by the commercial fishery and Antarctic fur seals during the winters of 2002 and 2003 at South Georgia  
K. Reid, D.J. Agnew, N.L. Warren and E. Owen (United Kingdom)
- WG-EMM-04/63 Monitoring krill population variability using seabirds and seals at South Georgia – new samplers provide new insights  
K. Reid, E.J. Murphy, J.P. Croxall and P.N. Trathan (United Kingdom)  
(*Proceedings of the Zoological Society of London Symposium, March 2004*, submitted)
- WG-EMM-04/64 Shipboard line transect surveys of crabeater seal abundance in the pack-ice off East Antarctica: evaluation of assumptions  
C. Southwell, W. de la Mare (Australia), D. Borchers and L. Burt (United Kingdom)  
(*Marine Mammal Science*, in press)
- WG-EMM-04/65 Developing conceptual models of elements of the Antarctic marine ecosystem: marine mammals  
N. Gales and C. Southwell (Australia)
- WG-EMM-04/66 Rev. 1 The structure and spatial distribution of Antarctic krill aggregations from acoustic observation in the South Georgia area  
S.M. Kasatkina (Russia)  
(*CCAMLR Science*, submitted)
- WG-EMM-04/67 A review of models of Southern Ocean ecosystems: krill, ecosystems and the impacts of harvesting  
S.L. Hill, E.J. Murphy, K. Reid, P.N. Trathan (United Kingdom), A. Constable (Australia)
- WG-EMM-04/68 Predation on cephalopods by *Pygoscelis papua* and *Arctocephalus gazella* at South Orkney Islands  
M.M. Libertelli, G.A. Daneri (Argentina), U. Piatkowski (Germany), N.R. Coria and A.R. Carlini (Argentina)  
(*Polish Polar Biology*, submitted)
- WG-EMM-04/69 Ecological implications of body composition and thermal capabilities in young Antarctic fur seals (*Arctocephalus gazella*)  
M.R. Rutishauser, D.P. Costa, M.E. Goebel and T.M. Williams (USA)  
(*Physiological and Biochemical Zoology*, accepted)

- WG-EMM-04/70            Review of the CEMP standard methods and their delivery to the CEMP database  
C. Southwell, J. Clarke (Australia), K. Reid (United Kingdom), G. Watters (USA) and D. Ramm (CCAMLR Secretariat)
- WG-EMM-04/71            Preliminary results of a survey on krill, environment and predators in CCAMLR Subarea 88.1 carried out in December 2003 and in January 2004 (Project 8.4)  
M. Azzali, A. Russo, A. Sala, A. de Felice, B. Catalano (Italy)
- WG-EMM-04/72            Krill and zooplankton populations monitored during AMLR 2004 surveys (Subarea 48.1) with respect to the long-term Elephant Island area datasets  
V.J. Loeb (USA)
- WG-EMM-04/73            Report of the Workshop on Plausible Ecosystem Models for Testing Approaches to Krill Management  
(Siena, Italy, 12 to 16 July 2004)
- Other Documents
- Options for allocating the precautionary catch limit of krill among small-scale management units in the Scotia Sea  
Hewitt, R.P., G. Watters, P.N. Trathan, J.P. Croxall, M.E. Goebel, D. Ramm, K. Reid, W.Z. Trivelpiece and J.L. Watkins  
(*CCAMLR Science*, 11: 81–97)
- Climatic Variability and Marine Ecosystem of the Antarctic*  
VNIRO, Moscow, 2003: 295 pp.
- Competition between marine mammals and fisheries – can we successfully model this using ECOPATH with ECOSIM?  
É. Plagányi and D. Butterworth (South Africa)  
(*Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress*, in review)
- The global eco-modelling epidemic: a critical look at the potential of Ecopath with Ecosim to assist in fisheries management  
É. Plagányi and D. Butterworth (South Africa)  
(*African Journal of Marine Science*, Vol. 26, in press)
- Consideration of multispecies interactions in the Antarctic: a preliminary model of the minke whale–blue whale–krill interaction  
M. Mori and D.S. Butterworth (South Africa)  
(*African Journal of Marine Science*, in press)

- Examining natural population growth from near extinction: the case of the Antarctic fur seal at the South Shetlands, Antarctica  
R. Hucke-Gaete, L.P. Osman, C.A. Moreno (Chile)  
(*Polar Biol.*, 27: 304–311 (2004))
- Feeding ecology of Antarctic fur seals at Cape Shirreff, South Shetlands, Antarctica  
L.P. Osman, R. Hucke-Gaete, C.A. Moreno, D. Torres (Chile)  
(*Polar Biol.*, in press)
- WG-FSA-SAM-04/4 Further development of the fishery plans  
Secretariat
- WG-FSA-SAM-04/4 Draft fishery plans sections 1, 2 and 3  
Attachment CCAMLR Secretariat
- WG-FSA-04/4 Report of the Subgroup on Assessment Methods  
(Siena, Italy, 5 to 9 July 2004)
- SC-CAMLR-XXIII/5 Projet de règles de soumission des documents  
de réunion au Comité scientifique  
Secrétariat
- SC-CAMLR-XXII/BG/14 Management plan for ASPA No. 145 [SSSI No. 27]  
Delegation of Chile

**RAPPORT DE L'ATELIER  
SUR LES MODÈLES PLAUSIBLES DE L'ÉCOSYSTÈME  
VISANT À TESTER LES APPROCHES DE LA GESTION DU KRILL  
(Sienne, Italie, 12 – 16 juillet 2004)**

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	251
RAPPORT DU COMITÉ DE DIRECTION SUR LES ACTIVITÉS D'INTERSESSION .....	254
Examen de la littérature sur les modèles d'écosystème .....	254
Logiciels et autres environnements de simulation disponibles .....	255
Exigences en matière de données et de paramètres .....	255
Objectifs et spécifications de la modélisation de l'écosystème .....	256
Experts invités .....	256
Évaluation des stratégies de gestion (ESG) .....	256
Atlantis .....	257
InVitro .....	258
Développement des modèles .....	259
ATTRIBUTS SOUHAITABLES DES MODÈLES D'ÉCOSYSTÈME .....	259
Attributs des modèles dans la littérature .....	259
Attributs généraux des modèles d'évaluation des procédures de gestion .....	261
REPRÉSENTATION CONCEPTUELLE DES MODÈLES D'ÉCOSYSTÈME .....	262
Approche générale .....	262
Système physique .....	265
Production primaire .....	266
Herbivores et carnivores invertébrés .....	267
Espèces-cibles .....	268
Poisson des glaces .....	268
Krill .....	269
Espèces mésopélagiques .....	271
Poissons mésopélagiques .....	271
Questions restant à élucider .....	272
Calmar .....	272
Mammifères et oiseaux marins .....	273
Caractéristiques du cycle vital et démographie .....	275
Oiseaux .....	275
Manchots .....	275
Oiseaux volants .....	276
Mammifères marins .....	277
Dynamique trophique .....	277
Régime alimentaire .....	277
Echelles spatiales de la répartition et des déplacements à la recherche de nourriture selon la profondeur .....	278
Pêcheries .....	278
Pêcherie de krill .....	278
Pêcherie de poisson des glaces .....	280

SCÉNARIOS PLAUSIBLES POUR L'ÉCOSYSTÈME MARIN DE L'ANTARCTIQUE.....	281
FORMULATION ET SPÉCIFICATION DES MODÈLES .....	283
Modélisation des interactions interspécifiques .....	284
Modélisation de l'espace .....	287
Modélisation du temps .....	288
Processus périphériques et conditions aux limites .....	288
PROCHAINS TRAVAUX.....	289
Mise au point des modèles plausibles.....	289
Mise au point d'une structure de modélisation .....	290
ADOPTION DU RAPPORT.....	291
CLÔTURE DE L'ATELIER .....	291
RÉFÉRENCES .....	291
TABLEAUX .....	297
FIGURES .....	332
SUPPLÉMENT 1 :   Ordre du jour .....	353
SUPPLÉMENT 2 :   Liste des participants.....	355

**RAPPORT DE L'ATELIER SUR  
LES MODÈLES PLAUSIBLES DE L'ÉCOSYSTÈME  
VISANT À TESTER LES APPROCHES DE LA GESTION DU KRILL**  
(Sienne, Italie, 12 – 16 juillet 2004)

## INTRODUCTION

1.1 L'atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill, établi dans le cadre du programme de travail du WG-EMM en 2001, s'est tenu à l'université de Sienne, en Italie, du 12 au 16 juillet 2004, sous la responsabilité d'Andrew Constable (Australie).

1.2 Le mandat de l'atelier a été défini en 2003 (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 6.17) :

- i) réviser les approches servant à modéliser les écosystèmes marins, dont, entre autres :
  - a) la théorie et les concepts utilisés pour modéliser la dynamique du réseau trophique, l'influence des facteurs physiques sur cette dynamique et les opérations des flottilles de pêche;
  - b) le degré auquel les approximations pourraient servir à former des modèles<sup>1</sup> d'un "minimum de réalisme";
  - c) les divers types de logiciels et d'environnements informatiques de simulation utilisés pour mettre en œuvre les modèles d'écosystèmes.
- ii) examiner les modèles opérationnels plausibles de l'écosystème marin antarctique, entre autres :
  - a) les modèles de l'environnement physique;
  - b) les rapports trophiques et leur importance relative;
  - c) la dynamique de la flottille de pêche de krill;
  - d) les caractéristiques spatio-temporelles des modèles et leurs limitations potentielles dans l'espace et le temps;
  - e) les paramètres de délimitation utilisés dans les modèles;
- iii) faire progresser un programme de travail visant à développer et mettre en œuvre les modèles opérationnels pouvant servir à étudier la robustesse des diverses méthodes de gestion face aux incertitudes inhérentes aux systèmes écologiques, halieutiques, de surveillance et d'évaluation, en examinant, entre autres :

---

<sup>1</sup> Un modèle d'un minimum de réalisme d'un écosystème est un modèle comprenant juste assez de composantes et d'interactions pour permettre aux dynamiques clés du système d'être représentées de manière réaliste.

- a) la création et/ou les essais de logiciels;
- b) les besoins en logiciels, y compris les caractéristiques de diagnostic, la capacité de vérifier l'efficacité des programmes d'observation, tels que différents types de suivis des prédateurs, des proies et de la pêche;
- c) la caractérisation spatio-temporelle de l'environnement physique (glaces, océanographie) qui pourrait servir à paramétrer les modèles.

1.3 Établi en 2003, le comité de direction se compose d'Andrew Constable (coordinateur) et de Campbell Davies (Australie), de Pavel Gasyukov (Russie), Simeon Hill (Royaume-Uni), E. Hofmann (USA), Geoff Kirkwood (Royaume-Uni), Eugene Murphy (Royaume-Uni), Mikio Naganobu (Japon), David Ramm (secrétariat), Keith Reid (Royaume-Uni), Colin Southwell (Australie), Phillip Trathan (Royaume-Uni), et George Watters (Etats-Unis). Roger Hewitt (responsable, WG-EMM) et Rennie Holt (président, Comité scientifique), de droit, en seront membres (SC-CAMLR-XXII, annexe 4, paragraphe 6.16).

1.4 Les activités réalisées par le comité de direction sont rapportées à la question 2.

1.5 Le Comité scientifique a accepté de financer la présence de deux experts à l'atelier et de leur accorder certains fonds pour qu'ils entreprennent des travaux préparatoires, notamment l'examen des contributions à l'atelier.

1.6 Le comité de direction de l'atelier a décidé d'inviter deux experts externes susceptibles de compenser le manque d'expertise au sein de la communauté CCAMLR en répondant notamment aux questions clés suivantes :

- Dans quelle mesure est-il nécessaire de représenter toutes les interactions du réseau trophique ?
- Comment utiliser sans risque les modèles d'un minimum de réalisme ?

1.7 En raison de son expertise, B. Fulton (CSIRO, Australie) a été invitée pour examiner ces questions dans le contexte de l'évaluation des procédures de gestion (stratégies). Des circonstances imprévues ont empêché le deuxième expert invité d'assister à la réunion.

1.8 A. Constable a présenté les travaux de l'atelier et le contexte dans lequel il s'inscrit, en précisant certaines des attentes. Ces points sont fondés sur la 1<sup>e</sup> partie de WG-EMM-04/24, y compris :

- i) Une discussion : la prise de décision est fondée sur les observations.
- ii) Une procédure de gestion est une combinaison d'observations, d'évaluations et de règles de décision qui ajustent les contrôles de l'exploitation pour arriver à des objectifs opérationnels.
- iii) La planification à long terme est facilitée si les règles qui l'entourent sont connues et comprises.

- iv) Les évaluations peuvent comprendre l'estimation statistique d'un paramètre ou indicateur, des comparaisons statistiques ou le développement plus complexe de modèles et de projections.
- v) Les principales questions liées aux évaluations sont les suivantes :
  - a) Les échantillons sont-ils en nombre suffisant pour permettre de prendre des décisions correctes ? Il s'agit souvent d'estimations dont le manque de précision pourrait entraîner des erreurs de type I ou II (Andrew et Mapstone, 1987).
  - b) Des variables ou des processus sans rapport avec les causes présumées des effets peuvent-ils biaiser et/ou fausser les estimations ?
- vi) Les analyses de puissance statistique, telles que celles réalisées dans le cadre de la révision du CEMP peuvent apporter la précision voulue.
- vii) Il est possible de contrecarrer l'effet des biais et/ou de la confusion potentielle sur les décisions prises dans le cadre d'une approche de précaution par la construction de scénarios qui permettraient de déterminer si les biais peuvent entraîner des décisions incorrectes. Les problèmes de biais et de confusion par rapport à l'estimation paramétrique et aux processus qui lient les éléments de l'écosystème et le krill, soit en tant que nourriture pour le krill ou en tant que prédateurs de krill, sont plus difficiles à traiter. Alors que certaines relations peuvent être explorées par des scénarios fondés sur la logique, d'autres devront faire l'objet de simulations plus complexes pour explorer les effets de différents types de relations plausibles (incertitude structurelle), ainsi que ceux de la variation naturelle (incertitude liée au système).
- viii) L'atelier a entre autres pour tâche de mettre au point des scénarios susceptibles d'aider à évaluer les possibilités de biais dans notre contrôle et dans le processus d'évaluation et de déterminer si ces biais peuvent entraîner des décisions incorrectes qui empêcheraient la Commission d'assurer ses objectifs.
- ix) L'atelier avait pour principal objectif d'élaborer des spécifications à l'intention des programmeurs qui produiraient la structure de modélisation dans laquelle pourront être simulés des modèles plausibles de l'écosystème marin antarctique.

1.9 A. Constable présente l'ordre du jour en projet (dans WG-EMM-04/25), auquel l'atelier décide d'ajouter la question "Scénarios plausibles pour les écosystèmes marins antarctiques (Annexe 1), avant de l'adopter.

1.10 A l'adoption de l'ordre du jour, l'atelier constate que les discussions réuniraient des informations et concepts en vue d'établir une structure commune pour le développement de un ou de plusieurs modèles de l'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill. Il reconnaît ainsi que toutes les informations, tous les concepts ou toutes les connaissances nécessaires à la mise en œuvre des modèles d'écosystème ne seront pas forcément utilisés dans la structure commune développée dans son rapport. Par exemple, l'estimation et le résumé des paramètres ne figurent pas parmi les résultats attendus de l'atelier. En conséquence, certains tableaux et textes et certaines figures risquent de ne pas représenter ou

considérer pleinement les questions. Néanmoins, les participants estiment que le format de l'atelier devrait poser les bases du développement et de la mise en œuvre des modèles d'écosystème pour les travaux du WG-EMM.

1.11 Les travaux, coordonnés par A. Constable, ont été divisés en fonction des principales questions à l'ordre du jour.

1.12 Le rapport a été rédigé par A. Constable, John Croxall (Royaume-Uni), C. Davies, S. Hill, R. Hewitt, So Kawaguchi (Australie), D. Ramm, K. Reid, Konstantin Shust (Russie), Volker Siegel (Allemagne), P. Trathan, Wayne Trivelpiece (Etats-Unis) et G. Watters. La liste des participants figure au supplément 2.

## RAPPORT DU COMITÉ DE DIRECTION SUR LES ACTIVITÉS D'INTERSESSION

2.1 Comme convenu en 2003 lors du WG-EMM, les activités d'intersession ont consisté entre autres :

- i) à formuler des avis sur la contribution potentielle d'experts en préparation de l'atelier et à l'égard de la création de modèles lors de l'atelier (S. Hill, E. Murphy et E. Hofmann);
- ii) à examiner la littérature et les informations pertinentes sur la création de modèles de l'écosystème, en dehors du cadre de la CCAMLR, en fonction de la première attribution (E. Hofmann et E. Murphy);
- iii) à compiler un catalogue des logiciels et autres environnements de simulation disponibles pour modéliser l'écosystème (D. Ramm, G. Watters et P. Gasyukov);
- iv) à établir les premiers besoins en jeux de données, estimations des paramètres et autres aspects relatifs à la deuxième attribution (P. Trathan, K. Reid et M. Naganobu);
- v) à exposer, dans les grandes lignes, les objectifs et les spécifications de la modélisation de l'écosystème à l'égard de la mise en place de procédures de gestion du krill (A. Constable, C. Davies et G. Kirkwood).

2.2 Les résultats de ces travaux sont décrits brièvement dans le rapport du comité de direction (WG-EMM-04/25).

### Examen de la littérature sur les modèles d'écosystème

2.3 S. Hill, E. Murphy, K. Reid, P. Trathan et A. Constable ont préparé un examen de la littérature et des informations pertinentes sur la création de modèles d'écosystème, en dehors du cadre de la CCAMLR, en fonction de la première attribution. Soumis sous la référence WG-EMM-04/67, ce document est présenté à l'atelier dans le cadre de la question 3 (voir également les paragraphes 3.1 et 3.15).

2.4 L'atelier avait également été informé d'autres travaux de recherche et de publications pertinents à son évaluation des modèles et processus de l'écosystème.

2.5 L'atelier demande que soient soumises au WG-EMM les évaluations récentes de modèles de gestion des pêches (par ex., Plagányi et Butterworth, sous presse et Plagányi et Butterworth, en cours de révision) et des interactions des espèces en Antarctique (Mori et Butterworth, sous presse).

#### Logiciels et autres environnements de simulation disponibles

2.6 Le catalogue des logiciels et autres environnements de simulation disponibles pour la modélisation de l'écosystème compilé par D. Ramm, P. Gasyukov et G. Watters est résumé à l'appendice A de WG-EMM-04/25.

2.7 P. Gasyukov décrit par ailleurs brièvement la disponibilité de modèles sur l'Internet, mais précise qu'il serait préférable de créer des logiciels spécifiques pour la CCAMLR.

#### Exigences en matière de données et de paramètres

2.8 En préparation à l'atelier, il avait été demandé à M. Naganobu, K. Reid et P. Trathan de déterminer quelles seraient les premières exigences en matière de jeux de données, d'estimations de paramètres et d'autres aspects liés à la deuxième attribution.

2.9 L'atelier reconnaît que si les exigences en matière de données sont définies alors que les modèles ne sont pas encore spécifiés, cela limite les progrès susceptibles d'être effectués. Néanmoins, il existe un certain nombre de domaines de données importants qui pourraient former les fondements nécessaires d'un modèle d'écosystème de l'océan Austral. Le document WG-EMM-04/25 présente un résumé de support des données de base disponibles en fonction des catégories suivantes :

- modèles de l'environnement physique
- liens dans le réseau trophique et leur importance relative
- dynamique de la flottille de pêche au krill.

2.10 L'atelier note qu'il existe une multitude d'informations disponibles avec lesquelles il est possible de paramétrer des modèles d'écosystème. Il reconnaît toutefois que leur disponibilité ne les rend pas forcément utiles. En effet, il existe par exemple une grande quantité de jeux de données des processus physiques, mais leur utilité pour les modèles d'écosystème n'est pas encore définie. Pour faire avancer le développement de modèles d'écosystème plausibles pour les besoins de la gestion de la pêcherie de krill, il est nécessaire de veiller à ce que des informations pertinentes et validées soient disponibles pour décrire adéquatement à la fois les liens dans le réseau trophique et la dynamique de la flottille de krill.

## Objectifs et spécifications de la modélisation de l'écosystème

2.11 A. Constable, C. Davies, et G. Kirkwood se sont attachés à examiner les objectifs et spécifications de la modélisation de l'écosystème. La discussion a eu lieu l'année dernière, lors de la réunion du Comité scientifique. Elle a fait l'objet des deux premières circulaires du Comité scientifique distribuées à l'égard de l'atelier.

2.12 G. Kirkwood décrit sa participation à un projet financé par la Communauté européenne pour développer des modèles liés aux pêcheries afin d'évaluer des stratégies de gestion. Ces travaux sont coordonnés par L. Kell (CEFAS). Le code est principalement réalisé en langage statistique R qui est gratuit. Ces travaux ont pour thème central d'intégrer plusieurs sortes de modèles opérationnels et de gestion en une seule structure, approche similaire à celle requise par le WG-EMM. Il est reconnu que de ces travaux pourraient ressortir des outils dont l'utilité s'imposerait à l'avenir.

2.13 A. Constable décrit les travaux réalisés à l'Australian Antarctic Division pour aider l'atelier à entamer les discussions sur la modélisation des différentes composantes de l'écosystème marin antarctique. Ces travaux forment la base du document WG-EMM-04/24, ainsi que d'autres documents de travail qui ont été présentés au WG-EMM pour faciliter les discussions.

## Experts invités

2.14 A. Constable accueille à l'atelier B. Fulton qui a été invitée pour illustrer la manière dont elle utilise les modèles au CSIRO pour évaluer les stratégies de gestion de l'environnement marin. Les paragraphes suivants récapitulent sa présentation.

### Évaluation des stratégies de gestion (ESG)

2.15 L'approche de l'ESG consiste en un modèle du système biophysique (ou modèle opérationnel), des sous-modèles de chacune des activités importantes anthropogéniques ou d'impact, des sous-modèles de toutes les activités de contrôle et des sous-modèles du processus de décision associé à la gestion de chaque secteur. La dynamique combinée de ces modèles sert à évaluer la manière dont le véritable système pourrait répondre aux événements naturels et aux activités humaines. Les modèles d'ESG doivent être capables de reproduire les tendances passées et les réponses aux événements importants, mais aussi de projeter les résultats d'une variété de stratégies de gestion qui n'ont encore jamais été utilisées. Pour ce faire, il convient de veiller à ce que les principales caractéristiques du système naturel, incertitude comprise, soient capturées dans le modèle, ainsi que par une représentation réaliste des réponses des secteurs aux stratégies de gestion. L'ESG est particulièrement utile pour : i) déterminer des systèmes de contrôle efficaces; ii) identifier des procédures de gestion robustes pour échantillonner et modéliser l'incertitude; iii) découvrir des compromis efficaces entre les divers secteurs (ou intérêts) du système; et iv) identifier les problèmes, les questions ou une dynamique non prévus.

2.16 L'ESG est un outil dont se sert l'Australian CSIRO Marine Research (CMR) depuis près de 20 ans (Sainsbury, 1988, par ex.). Ces six dernières années, l'approche est passée

d'applications d'une seule espèce et multispécifiques à une ESG à usage multiple, au niveau de l'écosystème. Les deux modèles de l'écosystème marin utilisés actuellement dans ce rôle par le CMR sont l'Atlantis et l'InVitro. Le premier sert à examiner les effets de la complexité du modèle sur la performance du modèle et, dans l'ESG, à tester les indicateurs écologiques potentiels des effets de la pêche sur l'écosystème (Fulton *et al.*, sous presse). L'InVitro sert actuellement de base à l'ESG pour toute une variété de procédures de gestion à usage multiple pour le plateau Nord-Ouest de l'Australie (Fulton *et al.*, en préparation).

## Atlantis

2.17 La structure de l'Atlantis a été développée à partir du modèle d'écosystème "Bay Model 2" (Fulton *et al.*, 2004). Il s'agit d'un modèle déterministe qui suit le flux des éléments nutritifs (azote et silice) à travers les principaux groupes biologiques (vertébrés et invertébrés) trouvés dans des écosystèmes marins tempérés et trois groupes de détritus (détritus labiles, détritus réfractaires et charognes). Les groupes d'invertébrés et de producteurs premiers sont simulés, les diverses biomasses étant regroupées, alors que les vertébrés sont représentés par des modèles structurés selon l'âge. Les processus primaires examinés dans l'Atlantis sont la consommation, la production, la production de déchets, la migration, la prédation, le recrutement, la dépendance de l'habitat et la mortalité naturelle et par pêche.

2.18 L'Atlantis est résolu sur le plan spatial, avec une géométrie polygonale qui correspond aux principales caractéristiques géographiques du système marin simulé (figure 1). La taille de chaque polygone reflète l'étendue de l'homogénéité spatiale des variables physiques représentées dans le modèle (profondeur, type de fond marin (récif irrégulier ou fond plat), couverture des canyons, porosité, stress du fond, taux d'érosion, salinité, luminosité et température). L'Atlantis est également structuré verticalement. Pour les simulations de cette étude, chaque case contient une couche de sédiment et jusqu'à cinq couches dans la colonne d'eau (figure 1). Les composantes biologiques susmentionnées sont répétées dans chacune des couches de chaque case; les déplacements d'une case et d'une couche à l'autre sont traités explicitement (pour la migration des niveaux trophiques supérieurs), ou par un simple modèle de transport (pour le transfert par advection).

2.19 Le sous-modèle opérationnels de l'Atlantis permet de tenir compte de plusieurs flottes, chacune dotée de caractéristiques différentes (sélectivité de l'engin, association avec l'habitat, espèce visée, groupes de produits accessoires et de capture accessoire, dynamique de l'effort de pêche et structures de gestion). L'Atlantis, qui n'est pas aussi sophistiqué que les modèles de la dynamique des flottilles qui modélisent le comportement de chaque navire (par ex., Little *et al.*, 2004), représente pourtant la dynamique des flottilles regroupées et permet de tenir compte des réactions comportementales face à des effets tels que le déplacement de l'effort de pêche dû à la baisse des stocks locaux ou à la création de zones marines protégées.

2.20 Le modèle d'échantillonnage produit des données à des niveaux réalistes d'incertitude liée aux observations (biais et variance) fondés sur les résultats du modèle opérationnel, compte tenu de spécifications sur la précision des données et la manière dont elles sont collectées temporellement et spatialement. Par exemple, les données dépendantes des pêcheries sont regroupées spatialement et temporellement (capture totale sur la totalité du secteur par trimestre, par ex.), alors que les données indépendantes des pêcheries (telles que celles des campagnes d'évaluation ou de la composition du régime alimentaire) ne sont pas

fréquemment disponibles (d'une fois par an à une fois tous les dix ans), car elles proviennent de moments ponctuels, capturés en certains "lieux d'échantillonnage" (figure 1).

## InVitro

2.21 Le modèle biophysique qui forme le modèle opérationnel InVitro reproduit les principales caractéristiques physiques et biologiques de l'écosystème marin naturel (soit, la bathymétrie, les courants, les vagues, les types de fond marin, la faune et la flore typiques d'un habitat et les populations d'animaux marins locales et migratoires). Le modèle InVitro comprend également une représentation de l'impact des forces naturelles et des types d'activités anthropiques rencontrées sur le plateau Nord-Ouest de l'Australie (exploration et extraction pétrolières, préservation, développement des pêches et côtiers). Dans le sous-modèle de gestion, les agences pertinentes observent imparfaitement le système produit par le modèle biophysique et prennent des décisions sur l'emplacement et l'ampleur des activités sur le secteur.

2.22 Le modèle InVitro est un modèle fondé sur un agent en trois dimensions, ou de configuration "i-state" (Caswell et John, 1992; DeAngelis et Gross, 1992). La forme de ce modèle assure une structure qui lui permet de s'adapter à plusieurs types d'entités (que ce soit des individus, des populations ou des communautés), connues également sous le nom d'agents. Le comportement des divers types d'agents dans le modèle, selon leur forme, peut être passif, ou reposer sur la base des règles de décision. Le tableau 1 est un récapitulatif des principaux types d'agents et des comportements modélisés pour chacun d'eux. Les agents mobiles sont représentés soit en individus (tortues et pêcheurs) soit en regroupements (sous-populations de poisson, bancs de requins ou bouillonnements de bancs de crevettes), alors que les groupes biologiques qui définissent l'habitat sont tous représentés par des agents plus regroupés (herbiers et récifs dans leur ensemble). Les attributs fonctionnels et physiques de chacun de ces agents sont détaillés et des règles sont données pour la croissance (à l'échelle appropriée), ainsi que pour le déplacement passif ou actif. Cet entrelacement d'une population classique, structurée selon l'âge, et de modèles typiques fondés sur des agents en une forme hybride, permet une représentation de toutes les échelles spatiales et d'interaction critiques.

2.23 L'environnement d'un agent est fondé sur la bathymétrie, les courants, la température, l'intensité lumineuse, la concentration chimique, le type d'habitat et les communautés y résidant. Les attributs environnementaux sont mis à jour pour que les agents actifs puissent évaluer leur milieu et adopter les réponses (temporelles et spatiales) qui conviennent. Un programmeur (qui fonctionne plus ou moins comme un système opératoire multi-tâches – assignant des priorités aux agents et partageant le temps disponible pour donner l'illusion d'une concordance) détermine le moment des activités des agents (et de toute interaction de ces agents). Ceci permet à chaque agent de travailler au rythme qui convient le mieux à ses activités, tout en assurant une régularité temporelle (les agents ne peuvent revivre un même instant), en maintenant le synchronisme (empêchant le moment "subjectif" d'un agent de s'écarter grandement de celui de ses voisins) et en évitant toute possibilité d'avantage systématique d'un agent particulier (ou type d'agent) qui serait due à l'ordre interne des processus.

## Développement des modèles

2.24 Le développement des modèles d'écosystème est un processus itératif, mais principalement à deux étapes. En premier lieu, l'écosystème doit être défini. La liste suivante donne une bonne idée des processus, composantes et échelles critiques des écosystèmes marins :

- océanographie et climat;
- biogéochimie;
- biogéographie;
- éléments biologiques (structuration requise des groupes dominants, clés ou vulnérables et de l'âge ou de la taille);
- liens (trophiques ou autres, poids, voies multiples);
- processus écologiques;
- pressions et activités anthropogéniques.

2.25 Dès qu'un modèle conceptuel de l'écosystème est conçu (par le biais d'une classification multiple des composantes et processus qui permettra de discerner les regroupements naturels), l'étape la plus critique du développement du modèle commence, à savoir la détermination des échelles spatio-temporelles et biologiques. Compte tenu de l'expérience acquise dans plusieurs exercices de modélisation de l'écosystème dans le monde, il est probable que les modèles qui incorporent des échelles mixtes (avec l'accent mis sur les détails là où ils sont nécessaires plutôt que de façon homogène sur tout le modèle) s'avèrent les plus efficaces.

## ATTRIBUTS SOUHAITABLES DES MODÈLES D'ÉCOSYSTÈME

### Attributs des modèles dans la littérature

3.1 S. Hill présente WG-EMM-04/67. Ce document examine les approches de la modélisation des écosystèmes dans la région de la CCAMLR dans le but d'identifier les questions et approches pertinentes pour le développement de modèles d'évaluation des méthodes de gestion de la pêche de krill.

3.2 Les modèles de la dynamique des populations de krill traitent généralement des causes de la variabilité interannuelle de l'abondance en mer du Scotia et autour de la Géorgie du Sud. Les deux changements, de la distribution à grande échelle et de la production locale, semblent jouer un rôle. Le modèle de rendement de krill, qui sert à fixer les limites de captures, utilise une approche de Monte Carlo pour simuler les populations de krill exploitées. Les valeurs paramétriques par année, recrutement inclus, sont tirées indépendamment des distributions statistiques, mais il semble qu'il y ait autocorrélation dans le recrutement de krill.

3.3 Les variables environnementales ont divers effets présumés sur certains aspects biologiques du krill, y compris sur la dynamique du recrutement et la mortalité. La plupart de ces effets sont modélisés en des corrélations simples. Un modèle plus complexe semble indiquer que l'éclosion des embryons de krill sur le plateau continental est limitée par la profondeur et la présence d'eau tiède (Hofmann et Hüsrevoğlu, 2003). La dérive passive des courants océaniques pourrait être importante lorsqu'on détermine la répartition du krill sur une grande échelle, mais une nage active peut influencer la répartition locale.

3.4 Les premiers modèles prédateurs–proies de l'océan Austral ont principalement été développés pour répondre à la suggestion selon laquelle la réduction des stocks de baleines mysticètes aurait provoqué une baisse de la consommation totale de krill. Laws (1977) estimait qu'elle constituait un surplus de krill de 147 millions de tonnes. Les modèles de May *et al.*, 1979, ainsi que d'autres modèles, examinaient un système multispécifique d'exploitation tant du krill que des baleines. Ils présumaient que l'abondance des proies était dépendante de la prédation et que la compétition pour les proies et la consommation de proies étaient linéairement proportionnelles à l'abondance des prédateurs. Dans les résultats de ces modèles figuraient entre autres des illustrations de problèmes de modélisation multispécifique.

3.5 Murphy (1995) a mis au point un modèle de dynamique des prédateurs et des proies, résolu spatialement, dans lequel le recrutement de krill était désassocié de l'abondance des prédateurs. Le modèle montrait l'influence potentielle, sur la dynamique des prédateurs, du chevauchement de secteurs d'alimentation et d'une concentration de krill. Il illustre également l'importance pour les prédateurs terrestres de la rétention de krill autour des îles.

3.6 Butterworth et Thomson (1995) et Thomson *et al.* (2000) ont tenté de construire des modèles réalistes de la réponse des prédateurs les plus étudiés à la disponibilité de krill. Il s'agissait entre autres de réponses de performance non linéaire à l'abondance des proies. Les modèles examinaient s'il était possible de fixer des limites de capture de krill en fonction de la taille des populations des prédateurs visés. Les résultats étaient biaisés en raison des estimations paramétriques ou de la structure du modèle. L'atelier estime que ces modèles ne suffisent pas pour déterminer le niveau d'évitement de krill nécessaire pour satisfaire aux besoins de conservation des prédateurs, car ils ne représentent pas les besoins généraux en krill de tous les prédateurs.

3.7 Les modèles de Mangel et Switzer (1998) et d'Alonzo *et al.* (2003a, 2003b) examinent l'influence potentielle du comportement sur la dynamique des populations de krill et de leurs prédateurs. D'après ces modèles, le comportement du krill pourrait amplifier les effets négatifs de l'exploitation du krill sur les manchots. Les auteurs suggèrent que le comportement des prédateurs pourrait servir à indiquer l'état de l'écosystème.

3.8 Des modèles de pêcheries de krill ont été mis au point par Mangel (1988) et Butterworth (1988a) pour étudier la relation entre l'abondance de krill et la CPUE des pêcheries respectives de l'ex-URSS et du Japon. Ces modèles incorporaient la structure hiérarchique des concentrations de krill en tant que regroupements au sein de regroupements décrite par Murphy *et al.* (1988). Marín et Delgado (2001) ont représenté la pêche à l'aide d'un modèle automate spatial implanté dans un SIG.

3.9 C'est Everson (1977) qui a pour la première fois tenté de quantifier le flux de la biomasse par le biais d'un réseau trophique simplifié. Bien des voies qui n'ont pu être

quantifiées sont restées pauvres en données. Pour modéliser la consommation de proies des prédateurs, Croxall *et al.* (1984) s'est servi d'examen détaillés des besoins énergétiques. Trois modèles d'écosystème détaillés ont été construits par Green (1975), Doi (1979) et Bredesen (2003), ce dernier avec le logiciel ECOSIM. Ces modèles sont limités par la disponibilité de données. Ils soulignent toutefois, d'une part, l'importance de voies qui s'écartent du krill ou des consommateurs qui ont fait l'objet d'études approfondies et d'autre part, les besoins en données améliorées sur le transfert énergétique et les taux d'assimilation.

3.10 Constable (2001) a présenté un modèle visant à intégrer les effets de l'écosystème en calculant le total de la production de la biomasse des espèces de prédateurs émanant de la consommation d'espèces exploitées. Ce calcul peut être effectué en regroupant plusieurs prédateurs, pour donner un indice de l'état de l'écosystème qui pourra servir à fixer des points de référence de l'écosystème. Elle peut aussi être effectuée parmi les espèces de proies chez les prédateurs pour fixer des points de référence pour les populations de prédateurs particuliers.

3.11 Les premiers modèles de la dynamique à long terme présupposaient que le système était équilibré avant l'exploitation. Cependant, il est fort probable qu'il soit impossible d'établir l'état passé de l'écosystème. La présomption d'un équilibre dans le passé ou dans l'avenir n'est donc vraisemblablement pas réaliste.

3.12 Le krill est sans nul doute d'une importance centrale, mais il n'est pas présent dans toutes les voies trophiques.

3.13 Une meilleure disponibilité de données sur les interactions trophiques importantes est nécessaire. Il convient également d'étudier la question de la manière de gérer des pêcheries lorsque certaines parties de l'écosystème sont difficiles à observer. Il reste d'autres questions importantes, à savoir comment représenter les effets environnementaux importants dans les modèles de l'écosystème et comment intégrer différents modèles lorsqu'ils risquent de donner des résultats à des échelles différentes.

3.14 S. Hill demande aux membres de l'atelier de fournir des détails sur toute littérature pertinente qui fait défaut actuellement à l'étude. K. Shust propose le volume sur la répartition du krill et l'océanographie (Maslennikov, 2003).

3.15 K. Shust estime que l'estimation de la biomasse de krill non exploitée reste un problème. Vyacheslav Sushin (Russie) déclare que la gestion de l'écosystème pourrait se faire par d'autres voies que celle de la gestion de la pêche de krill.

#### Attributs généraux des modèles d'évaluation des procédures de gestion

3.16 A. Constable présente les points de discussion sur les attributs généraux des modèles d'évaluation des procédures de gestion. Cette présentation est essentiellement fondée sur la 2<sup>e</sup> partie de WG-EMM-04/24. A. Constable fait remarquer que les modèles opérationnels n'ont pas pour objet de capturer toute la dynamique des systèmes physiques et biologiques, seulement les caractéristiques importantes du système dans la mesure où elles sont liées aux effets de la pêche et aux programmes de contrôle (écologie, environnement physique, pêche) susceptibles d'être mis en place. Les caractéristiques importantes énoncées dans WG-EMM-04/24 à considérer et à examiner sont :

- i) les effets directs ou indirects d'importance potentielle, définissant ainsi les caractéristiques de l'écosystème susceptibles de devoir être mesurées dans les simulations, qu'il soit possible ou non de les mesurer sur le terrain;
- ii) les types d'observations sur le terrain et de programmes de contrôle pouvant être utilisés;
- iii) les échelles biologiques (groupements taxonomiques et subdivision des populations en fonction des étapes du cycle biologique – qui ne sont pas forcément les mêmes pour tous les groupes taxonomiques) nécessaires pour promulguer les interactions importantes des espèces et prévoir un contrôle;
- iv) les échelles spatiales des interactions, compte tenu des différences entre les interactions de différents types de lieux, ainsi que les possibilités de différences biogéographiques, influençant ainsi le degré exact qu'il convient d'accorder à l'espace dans la structure de modélisation et si les unités spatiales doivent être des unités géographiques uniformes ou si elles peuvent être supposées par une représentation en tant que compartiments qui concilieraient différentes zones et étendues spatiales;
- v) les échelles spatiales des interactions, compte tenu des différences entre les interactions importantes au fil du temps et la durée de différents événements, tels que la reproduction ou d'autres caractéristiques des étapes du cycle biologique, influençant ainsi la durée qu'il convient d'accorder aux étapes temporelles nécessaires;
- vi) le degré auquel la modélisation des interactions (cause et effet) est approximative ou explicite, ce qui risque d'être influencé par les types de mesures qu'il est possible de prendre dans un programme de contrôle;
- vii) le degré de simulation des processus à la périphérie des processus centraux concernés par les effets de la pêche;
- viii) la manière dont sont simulées les limites du système du modèle, en reconnaissant que le système ne sera probablement pas un système fermé et que les processus se produisant en dehors du système du modèle risquent d'avoir un impact sur la fonction de ce système.

3.17 L'atelier reconnaît qu'il est important d'examiner ces attributs pendant l'atelier et lors de la mise en œuvre des modèles pour les besoins du WG-EMM.

## REPRÉSENTATION CONCEPTUELLE DES MODÈLES D'ÉCOSYSTÈME

### Approche générale

4.1 Comme il est indiqué à la question 2, A. Constable a procédé à un exercice avec des scientifiques de la Division antarctique australienne en vue de développer des modèles conceptuels de divers éléments de l'écosystème marin antarctique. Il présente cette question en résumant la 3<sup>e</sup> partie de WG-EMM-04/24 dont les principaux points sont :

- i) le développement de modèles conceptuels a pour objectif d'établir une structure flexible qui permettra d'examiner comment chacun des taxons peut être influencé par le reste de l'écosystème, ce qui donnera les moyens de décider explicitement de la manière dont ce taxon devra être représenté dans le modèle pour évaluer au mieux les procédures de gestion du krill;
- ii) certains taxons devront être représentés de manière assez détaillée pour simuler le contrôle sur le terrain et les effets de la pêche à l'échelle locale;
- iii) d'autres taxons pourront être simulés d'une manière très générale afin de réduire le temps de simulation tout en assurant des réponses réalistes de l'écosystème;
- iv) l'approche a pour objet de fournir les moyens de déterminer explicitement comment tenir compte des incertitudes structurelles, vu la rareté des données sur bien des aspects de l'écosystème. Elle est également conçue pour permettre une évaluation de la sensibilité des résultats du modèle aux hypothèses à l'égard des relations entre taxons.

4.2 La figure 9 de WG-EMM-04/24 illustre les composantes ou fonctions d'un élément du modèle de réseau trophique examiné dans le document. L'élément en question correspond à la quantité la plus faible, indivisible dans le modèle et comprend les attributs suivants :

- i) le taxon – le groupe auquel appartient l'élément, soit une population, une espèce, un peuplement, un groupe écologique, le sexe ou une autre catégorie;
- ii) le stade de développement – le stade du cycle biologique de l'élément, que ce soit l'âge, le stade biologique ou quelque autre subdivision du taxon nécessaire pour permettre de distinguer les caractéristiques écologiques (ci-après) d'autres stades de développement;
- iii) les unités – le type d'unités utilisées pour mesurer ou contrôler la quantité de l'élément, telle que le nombre, la biomasse, le secteur ou quelque autre mesure;
- iv) le lieu – si nécessaire, le compartiment ou la case spatiale dans laquelle réside l'élément;
- v) la profondeur – si nécessaire, la strate de profondeur dans laquelle réside l'élément.

4.3 L'état d'un élément est principalement déterminé par son ampleur (abondance), mais il peut être important de connaître son âge si la proportion d'animaux passant d'une étape du cycle biologique à une autre n'est pas constante et qu'elle est déterminée par la structure d'âge actuelle.

4.4 L'atelier note que les modèles conceptuels nécessiteront l'examen des caractéristiques des éléments, même si chacune d'elles n'est pas incorporée explicitement à part entière dans un modèle.

4.5 Dans un premier temps, l'atelier accepte de réaliser les travaux suivants en vue de mettre au point des représentations conceptuelles des éléments les plus importants :

- i) établir une représentation picturale, le cas échéant, des processus des populations les plus importants, des principaux emplacements des individus par rapport aux caractéristiques de l'environnement physique et aux tendances spatiales de la recherche de nourriture;
- ii) identifier les paramètres et processus les plus importants qui devront être pris en compte dans la représentation de chaque élément dans le modèle d'écosystème, y compris la dynamique des populations, les comportements alimentaires et les distributions spatiales et temporelles;
- iii) entreprendre une première étude :
  - a) des interactions des taxons entre eux et des taxons et de l'environnement;
  - b) de la représentation de l'espace, du temps et de la profondeur dans les modèles d'écosystème;
  - c) des exigences de la modélisation des observations de terrain, examen qui sera réalisé dans le processus d'évaluation.

4.6 L'atelier constate que les points principaux qu'il convient de considérer pour le développement des modèles opérationnels concernent :

- l'environnement physique
- la production primaire
- les herbivores et les carnivores invertébrés pélagiques
- les espèces-cibles
- les espèces mésopélagiques
- les mammifères et oiseaux marins.

4.7 Il faudra peut-être considérer d'autres taxons à l'avenir, tels que les espèces démersales et bathypélagiques, notamment *Dissostichus* spp., *Macrourus* spp et les raies. Il est noté que la structure actuelle est suffisante pour lancer les travaux sur l'évaluation des approches de la gestion du krill.

4.8 Cette section se termine par un énoncé des résultats des discussions sur la représentation conceptuelle de ces éléments.

4.9 L'écosystème marin antarctique pris en compte par l'atelier est principalement celui du sud du front subantarctique (FSA), comprenant la majeure partie de la zone du front polaire (ZFP) et l'océan au sud de cette zone, qui englobe le flux ouest-est du courant circumpolaire antarctique (CCA) et le flux est-ouest du courant côtier antarctique. Il se trouve en grande partie dans la zone de la Convention de la CCAMLR, si ce n'est quelques caractéristiques du ZFP qui se trouvent au nord de la zone de la Convention de la CCAMLR (figures 2 et 3). L'atelier note que les limites du CCA décrites par Orsi *et al.* (1995) sont autant de caractéristiques importantes à considérer. À cet égard, le front subtropical, qui se trouve au nord de la principale zone d'intérêt, est également considéré comme important pour les oiseaux volants.

4.10 L'autre caractéristique principale de l'écosystème marin antarctique concerne l'avancée et le retrait annuels de la banquise (figure 4). À cet égard, il convient de considérer la zone

marginale des glaces à la bordure de la banquise, ainsi que le rôle de la banquise, d'une part pour les prédateurs qui ont besoin de sortir de l'eau et d'autre part, en tant que substrat pour les besoins en productivité.

4.11 Il est possible de visualiser la productivité biologique de l'océan Austral au moyen des données SeaWiifs (figure 5).

4.12 Les principaux éléments biotiques examinés par l'atelier concernent la production primaire, les herbivores et les carnivores invertébrés pélagiques, les espèces-cibles (*Euphausia superba* et *Champhocephalus gunnari*), les espèces mésopélagiques (poissons myctophidés et calmars), les espèces à distribution géographique large et les espèces migratrices, ainsi que les mammifères et oiseaux marins (tableau 2).

### Système physique

4.13 L'atelier a examiné les éléments de l'environnement physique qu'il considère comme potentiellement importants pour le fonctionnement de l'écosystème marin de l'océan Austral et dont l'utilité serait considérable dans un modèle couplé de l'écosystème. Ces divers éléments sont examinés sous différents angles.

4.14 En premier lieu, l'atelier a examiné une variété de facteurs environnementaux, avec chacun un ensemble de propriétés et de forces déterminantes, ensuite, un ensemble de processus dynamiques et la manière dont ils structurent l'environnement, puis, la saisonnalité et la manière dont elle affecte certains facteurs environnementaux et enfin, les propriétés spatiales naturelles de l'écosystème. Les résultats de ces délibérations sont regroupés dans les tableaux 3 à 6. L'atelier reconnaît qu'un plus grand nombre d'informations pourraient être incluses, mais que pour une première tentative, les éléments identifiés suffisaient pour définir le processus de modélisation.

4.15 L'atelier constate que, conceptuellement, l'environnement physique compte quatre fonctions écologiques principales dans l'écosystème marin antarctique :

- i) un substrat pour la production, avec les conditions physiques d'espace, de profondeur et de temps qui conviennent;
- ii) la stratification de l'environnement physique en unités naturelles, telles que les zones océaniques, les zones de profondeur, les caractéristiques bathymétriques et les glaces;
- iii) un substrat pour le transport d'une zone à l'autre et d'une profondeur à l'autre;
- iv) les sources de mortalité, telles que des conditions atmosphériques extrêmes.

4.16 A chaque étape du processus, l'atelier a identifié la fonction ou le processus écologique qui, parmi ceux ou celles ci-dessus, était affecté; des exemples d'impact fonctionnel potentiel figurent entre crochets ([ ]) aux tableaux 3 et 4.

4.17 L'atelier a examiné les facteurs physiques en des saisons différentes (tableau 5). Il reconnaît que la division de l'année civile en saisons dépend de la latitude. Il décide au départ d'axer sa recherche sur deux saisons, l'hiver et l'été.

4.18 L'atelier reconnaît également que l'océan Austral se divise naturellement sur le plan spatial (tableau 6).

4.19 L'atelier a tenté de développer un modèle conceptuel de l'environnement et des relations entre les divers facteurs et processus (illustration à la figure 6).

4.20 L'atelier reconnaît que dans plusieurs domaines, les modèles environnementaux pourraient s'avérer très utiles dans un modèle couplé de l'écosystème, à savoir :

- i) Délimiter des secteurs en deux dimensions et des polygones en trois dimensions de fonctionnement spatial; ceux-ci pourraient délimiter une structure d'habitat utilisable ailleurs dans la structure de l'écosystème. L'atelier reconnaît que le couplage direct d'un modèle de circulation physique général ne sera pas forcément nécessaire, dans la mesure où les entrées et sorties de données sont définies aux échelles spatio-temporelles adéquates. Ces données de sortie devront englober les fonctions de l'écosystème décrites au paragraphe 4.15.
- ii) Les habitats et processus délimités devront refléter la complexité biologique attendue du modèle.
- iii) Il pourrait être utile d'examiner des structures séparées pour chacune des situations : continentales, des îles ou de faible latitude.

#### Production primaire

4.21 Dans le cadre de ses délibérations, l'atelier a examiné la production primaire, en reconnaissant que l'expertise du groupe en la matière était plutôt générale (et non pas spécifique). Quelques points sur la production primaire figurent dans WG-EMM-04/24. L'atelier constate que la production primaire peut entraîner la formation de matières particulières pour les producteurs secondaires, des particules dans la boucle microbienne et des particules de détritiques (figure 7). Il s'est par ailleurs penché sur les facteurs examinés dans ce document, susceptibles d'influencer la production primaire (figure 8, tableau 7). Il constate que les données océaniques en couleur, collectées par télédétection, telles que par les capteurs SeaWiFS ou MODIS ont les qualités voulues pour aider à délimiter l'océan Austral pour les besoins de la construction d'un modèle d'écosystème couplé à un modèle d'océanographie physique. La distribution d'été de Chl-*a* tirée de SeaWiFS est illustrée à la figure 5 à titre d'exemple.

4.22 L'atelier constate qu'il sera nécessaire de poursuivre les travaux de développement des modèles de production primaire, notamment par un examen des fonctions déterminantes fournies dans WG-EMM-04/24, ainsi que d'autres formulations disponibles dans d'autres modèles. Il reconnaît qu'il lui faudra également, à l'avenir, examiner des modèles de production primaire plus détaillés dans lesquels figureront des éléments consécutifs et des éléments saisonniers.

## Herbivores et carnivores invertébrés

4.23 Cinq groupes taxonomiques sont considérés comme d'importants herbivores et carnivores pélagiques : les salpes, les copépodes, les mysidés, les amphipodes et les euphausiacés (autres que *E. superba*).

4.24 Les salpes sont des organismes pélagiques filtreurs qui regroupent plusieurs espèces dont la plus importante est *Salpa thompsoni*. Les copépodes sont constitués d'environ 60 espèces dont 10 à 15 sont communes. Les mysidés comptent trois espèces épibenthiques communes associées aux plateaux continentaux, aux bordures de plateaux et aux canyons. Environ six espèces communes constituent les amphipodes hypérides, la plus importante étant probablement *Themisto gaudichaudii*. Parmi les euphausiacés importants autres que *E. superba* figurent *E. crystallorophias* et *Thysanoessa macrura*.

4.25 Parmi les attributs considérés comme importants pour le fonctionnement de l'écosystème pélagique figurent la répartition spatiale, le régime alimentaire, le cycle évolutif et la répartition en fonction de la profondeur.

4.26 Concernant la répartition spatiale, il est reconnu qu'il est difficile de distinguer les communautés de zooplancton dans l'océan Austral, que le nombre d'espèces semble généralement en déclin et que leur abondance augmente progressivement du nord au sud. Néanmoins, trois regroupements d'espèces non exclusifs sont établis : le groupe océanique, le groupe des plateaux insulaires et celui des plateaux de hautes latitudes, avec un chevauchement considérable entre eux. Les salpes figurent parmi les espèces indicatrices du groupe océanique; les mysidés parmi celles du groupe des plateaux insulaires et *E. crystallorophias* parmi celles du groupe des plateaux de hautes latitudes.

4.27 En ce qui concerne le régime alimentaire, les salpes sont considérées comme principalement herbivores, les copépodes, selon l'espèce, comme herbivores, carnivores ou omnivores, les mysidés et les amphipodes comme carnivores et les euphausiacés comme omnivores.

4.28 Pour le cycle évolutif, les salpes et les copépodes seraient les espèces qui répondraient le plus vite à des conditions favorables, avec des cycles évolutifs complets de 0,5 à 1 an. Le cycle évolutif complet des mysidés serait de l'ordre de 2 ans, celui des amphipodes de 1 à 2 ans et celui des euphausiacés, de 2 ans.

4.29 A l'égard de la répartition en fonction de la profondeur, trois zones de profondeur sont définies : la zone épipélagique de 0 à 400 m de profondeur, la zone mésopélagique à plus de 400 m de profondeur et la zone épibenthique à 50 m du fond dans des eaux de 100 à 400 m de profondeur. Pendant les mois d'été, tous les taxons semblent occuper principalement la zone épipélagique, à l'exception des mysidés qui fréquentent la zone épibenthique. La répartition en fonction de la profondeur de ce type de zooplancton en périodes d'hiver est peu connue.

4.30 Les attributs susmentionnés sont récapitulés au tableau 8.

## Espèces-cibles

4.31 L'atelier s'est fondé sur les documents WG-EMM-04/24, 04/50 et 04/59 pour débattre des éléments des espèces-cibles à inclure dans les modèles d'écosystème visant à tester les approches de la gestion du krill. Les discussions ont porté sur deux espèces, le poisson des glaces (*C. gunnari*) et le krill (*E. superba*). L'atelier estime que les espèces de *Dissostichus* pourraient être incorporées dans la structure de modélisation à l'avenir, mais qu'elles ne seraient plus examinées durant l'atelier.

### Poisson des glaces

4.32 Les caractéristiques de *C. gunnari* à inclure dans la structure générale du modèle de l'écosystème antarctique sont récapitulées au tableau 9.

4.33 *C. gunnari* est l'un des éléments les plus importants de l'écosystème marin subantarctique en mer du Scotia et dans les secteurs nord du plateau de Kerguelen. Sa biomasse, bien que très variable selon le lieu et au fil du temps, est importante dans son aire de répartition. L'atelier constate que cette espèce a une répartition décousue dans la région subantarctique, une population dans la région Atlantique Sud autour de la Géorgie du Sud et des îlots Shag, des Orcades du Sud et îles Shetland du Sud et à l'extrémité de la péninsule antarctique (figure 9), et plusieurs populations dans le secteur nord du plateau de Kerguelen autour des îles Kerguelen et Heard.

4.34 Dans son secteur de répartition, *C. gunnari* est confiné aux plateaux des îles. Les sous-populations de chaque aire principale de répartition présentent des caractéristiques biologiques différentes de taille maximale, de croissance, de fécondité, de saison de frai ou de fluctuations de l'abondance, par ex. L'abondance est extrêmement variable en tout lieu et les fluctuations ne sont pas synchronisées d'un secteur à un autre. La variabilité de l'abondance de cette espèce semble provenir de fortes variations de l'importance du recrutement, ainsi que de changements d'abondance des poissons adultes d'une année à une autre. Le fort degré de variabilité documenté de l'importance des classes d'âge de toutes les populations semblerait résulter de facteurs environnementaux, entre autres :

- faible proportion de poissons matures atteignant l'état de frai pour cause de mauvaises conditions alimentaires, dans le secteur de la Géorgie du Sud, par ex.;
- faibles taux d'éclosion des œufs pour cause de températures sub-optimales ou de prédation;
- faible survie des larves due à un apport insuffisant de nourriture, à l'advection par les courants depuis les nurseries ou à la prédation.

Bien que les processus sur lesquels reposent ces théories ne soient pas entièrement compris, l'atelier estime qu'il est nécessaire d'inclure la variabilité du recrutement dans la structure de modélisation.

4.35 *C. gunnari* pourrait être modélisé en tant que populations structurées selon la longueur et selon l'âge, cette méthode étant bien décrite dans la littérature. Bien qu'il existe suffisamment d'informations pour développer des modèles de la dynamique structurés selon la

longueur pouvant être superposés aux caractéristiques bathymétriques, l'atelier estime que cette espèce pourrait être modélisée en trois stades de développement – premiers stades larvaires, juvéniles et adultes (figure 10).

4.36 Il est reconnu que le poisson des glaces est une composante de l'environnement de deux proies différentes :

- Dans le secteur de l'Atlantique sud, l'élément principal de nourriture est *E. superba*. Les larves, les juvéniles et les adultes de poisson des glaces se nourrissent de krill, de la larve furcilia aux individus adultes. Lorsque le krill se fait rare, *C. gunnari*, à tous les stades de son cycle vital, peut se tourner vers *T. macrura* ou des amphipodes et des mysidés.
- Sur le plateau de Kerguelen, où *E. superba* est totalement inexistant, son régime alimentaire se compose tout d'abord de *E. vallentini* et, en second, de *T. gaudichaudii*.

4.37 Dans le secteur atlantique, parmi les prédateurs figurent également d'autres espèces de poissons, des albatros certaines années et des manchots. La proportion de *C. gunnari* dans le régime alimentaire des otaries augmente les années où le krill est rare. Dans le secteur du plateau de Kerguelen, la prédation semble moins intense.

4.38 Depuis la fin des années 1990, la pêche de cette espèce a repris en Géorgie du Sud et à l'île Heard. Il semblerait que la nature de l'écosystème ait changé depuis la période de pêche intense, provoquant une réduction de la biomasse maximum possible de *C. gunnari*. Ce phénomène peut avoir été provoqué par une pêche non durable par le passé, par un changement environnemental ou par un autre changement de l'écosystème, ce qui reste encore à établir. Le déclin de la pêcherie de *C. gunnari* à Kerguelen ces dix dernières années est attribué à un déplacement du Front polaire vers le sud (WG-EMM-04/59).

4.39 Les campagnes d'évaluation régulières de *C. gunnari* autour de la Géorgie du Sud laissent supposer une répartition fortement hétérogène, facteur qu'il serait important d'inclure dans les modèles.

4.40 L'atelier estime qu'à chaque emplacement, *C. gunnari* devrait être examiné en fonction de trois éléments au moins (larves, juvéniles et adultes) et qu'il pourrait être utile d'y ajouter les œufs s'il y a des raisons de croire que la prédation des œufs constitue un facteur important à considérer.

## Krill

4.41 Les caractéristiques de *E. superba* à inclure dans la structure générale du modèle d'écosystème antarctique sont récapitulées au tableau 10.

4.42 L'atelier constate que, bien que le krill ait une répartition circumpolaire, les concentrations les plus importantes de l'espèce et l'intervalle de répartition latitudinal le plus large se trouvent dans l'Atlantique du sud-ouest (figures 11 et 12). Deux points de vue différents sont exprimés sur la distribution des groupes de taille/stades de développement du krill (composantes juvéniles et adultes reproducteurs) :

- i) Dans WG-EMM-04/50, les concepts actuels de la répartition du krill fondés sur la séparation côte-large des juvéniles, du stock reproducteur et des larves sont généralisés en un modèle conceptuel du cycle vital. Ce modèle tente de tenir compte des relations observées entre les caractéristiques du krill antarctique et son environnement biotique et abiotique, en privilégiant l'effet des forces environnementales telles que les caractéristiques des glaces de mer et les systèmes de tourbillons (figures 13 et 14). Les participants reconnaissent qu'il reste à déterminer si la région de la Géorgie du Sud doit être considérée comme une région où la reproduction du krill n'aboutit jamais et dans quelle mesure la source du recrutement se situe en dehors de cette zone.
- ii) Une opinion différente sur les Orcades du Sud a également été présentée et examinée (figure 15).

4.43 Pour les besoins du modèle, l'atelier accepte de modéliser le krill en quatre stades de développement– de l'œuf, larvaire, juvénile, adulte – en raison de leur séparation spatiale et du fait que la pêcherie vise principalement les adultes. La stratégie du cycle vital du krill place les embryons et les larves en cours de développement dans des lieux distincts de ceux fréquentés par la population adulte, ce qui, d'une part, évite toute compétition pour la nourriture, et d'autre part, empêche la prédation des larves de krill par les adultes.

4.44 Deux autres distributions conceptuelles horizontales sont examinées :

- i) La première décrit la répartition du krill comme un flux homogène sur de vastes échelles avec des aires de rétention de fortes densités où la production locale est importante.
- ii) La deuxième décrit la répartition du krill comme un ensemble de populations isolées, se limitant aux systèmes de tourbillons de l'océan Austral (WG-EMM-04/50).

4.45 L'atelier a examiné d'autres hypothèses sur la saisonnalité du déplacement horizontal du krill dans l'Atlantique du Sud-Ouest. Il est arrivé à la conclusion qu'un modèle opérationnel d'écosystème centré sur le krill pourrait s'avérer utile pour explorer les alternatives possibles :

- i) La première hypothèse suppose que le krill est transporté d'ouest en est avec le flux du CCA pendant l'été et que le transport du krill ralentit (ou cesse) dès que la surface de la mer gèle au début de l'hiver. Le krill est alors réparti dans les 50 m sous la glace où il se nourrit d'algues des glaces et est moins exposé à la prédation. Lorsque les glaces se retirent, le printemps suivant, le krill est de nouveau soumis à l'advection créée par le CCA.
- ii) Une autre hypothèse serait que, sur les zones de plateau où la couverture de glaces est peu importante, le krill se déplacerait vers le fond où il résiderait pendant les mois d'hiver.

4.46 Outre la dispersion en deux dimensions du krill, les modèles plausibles de l'écosystème doivent également tenir compte de la distribution de la migration verticale circadienne. Cette migration comporte un élément saisonnier et latitudinal qui est

probablement lié au régime de luminosité dominant (évolutionnaire), mais qui pourrait aussi refléter une réponse aux prédateurs (comportement d'évitement).

4.47 Le comportement migratoire vertical circadien de *E. superba* pendant l'été semble varier en fonction de la latitude. Dans la partie nord de leur répartition, le krill migre entre 0 et 150 m. Plus au sud, il semblerait qu'il migre moins et dans la partie sud (mer de Ross, mer de Weddell) pas du tout. Il est supposé que la tendance à migrer verticalement est liée aux changements de la durée du jour pendant la période d'été (luminosité plus forte aux basses latitudes, moins fortes aux latitudes élevées). Il est moins évident de concevoir une idée générale du comportement migratoire vertical circadien pendant les mois d'hiver. A cette époque, les chalutiers posent leurs filets à de plus grandes profondeurs en Géorgie du Sud. En effet, des essaims de krill ont été observés près du fond, mais rien ne prouve encore que ce comportement soit typique. La variation circadienne dans les captures de krill lors d'une campagne de recherche récente menée pendant l'hiver en mer de Weddell laisse supposer une migration verticale entre 0 et au moins 200 m.

4.48 L'abondance et le recrutement interannuels varient considérablement. La population dépend des résultats de la reproduction et de la survie des larves pendant l'hiver. La variable clé est la glace de mer qui constitue probablement un indicateur des ressources de nourriture en hiver (algues des glaces) et au printemps (floraison sur la lisière des glaces).

4.49 Le krill adulte est considéré comme un consommateur non sélectif de matières suspendues dans la zone pélagique, se nourrissant d'organismes autotrophes, d'organismes hétérotrophes de petite taille et de matières détritiques et, par sa tendance à se regrouper, il peut avoir pour effet d'éliminer localement les matières particulaires de la zone euphotique. La période critique d'alimentation des larves de krill s'étend de la fin de l'été au printemps, alors que celle de l'adulte s'étend du printemps à la fin de l'été. Il n'y a donc pas de compétition pour les ressources de nourriture entre les individus de différents stades de développement.

4.50 L'atelier constate que l'on dispose de données en quantité suffisante pour caractériser la population et appliquer le modèle conceptuel résumé aux tableaux 3 et 4. Il s'agit du cycle biologique, de l'interaction entre les caractéristiques glaciaires et océanographiques et les différents stades de développement, ainsi que d'éléments importants relatifs à la démographie et aux liens du réseau trophique.

4.51 Il est entendu que la structure hiérarchique des concentrations de krill consiste en individus au sein d'essaims, eux-mêmes dans des regroupements, eux-mêmes dans des concentrations. Cette structure influencera les interactions du krill, de ses prédateurs et de la pêche (voir également paragraphe 4.94).

## Espèces mésopélagiques

### Poissons mésopélagiques

4.52 L'atelier dispose de WG-EMM-04/24 et 04/58 dont il s'inspire pour déterminer comment structurer les poissons mésopélagiques dans un modèle opérationnel de l'écosystème antarctique.

4.53 Pour les besoins du modèle opérationnel, l'atelier considère que les poissons mésopélagiques peuvent être divisés en quatre éléments en fonction :

- de la répartition des taxons : associés à la Zone du front polaire ou répartis au sud de cette zone;
- des différences de répartition des espèces entre les plateaux des îles et du continent antarctique et celles associées aux caractéristiques frontales de haute productivité des eaux du large.

Un résumé des motifs de la division est présenté au tableau 11. Les propriétés de chaque élément sont données aux tableaux 12 a) à 12 c).

4.54 Cette catégorisation semble appropriée vu les informations et l'expertise disponibles lors de l'atelier. Il se pourrait qu'avec l'acquisition de nouvelles connaissances, on veuille raffiner cette catégorisation en précisant les taxons à inclure (espèces, par ex.), la répartition, les classes de tailles, la maturité sexuelle ou d'autres considérations. L'atelier suggère de renvoyer cette tâche (de révision de la catégorisation) au WG-FSA.

#### Questions restant à élucider

4.55 Les poissons benthiques, tels que les Nototheniidae et *Dissostichus* spp., devraient-ils être considérés dans ce modèle comme des éléments distincts ?

4.56 Dans quelle mesure les prédateurs du continent antarctique tels que les oiseaux reproducteurs et les phoques se nourrissent-ils de calmars, de poissons Notothenioidei et du krill sur le plateau continental ou en sa proximité (WG-EMM-04/59) ?

#### Calmar

4.57 L'atelier dispose de WG-EMM-04/24 et 04/28 dont il s'inspire pour prendre le calmar en considération dans un modèle opérationnel de l'écosystème antarctique.

4.58 Pour les besoins du modèle opérationnel, l'atelier considère que les calmars peuvent être divisés en cinq éléments, à savoir :

1. Calmar onychoteuthidé – juvéniles
2. Calmar onychoteuthidé – adultes
3. Calmar ommastrephidé – juvéniles
4. Calmar ommastrephidé – adultes
5. Calmar nectonique – petit à moyen.

Les caractéristiques de chacun sont décrites aux tableaux 13 a) à 13 c).

4.59 En ce qui concerne tant le calmar onychoteuthidé que le calmar ommastrephidé, l'atelier estime qu'il est nécessaire de différencier les éléments juvéniles des éléments adultes, compte tenu des différences de taille, de la séparation spatiale et des proies et prédateurs différents pour chacune des phases du cycle vital.

4.60 Dans le cas des calmars ommastrephidés, il est constaté que les lieux de reproduction et la répartition des juvéniles de l'espèce dominante du sud-ouest Atlantique se trouvent sur le plateau de Patagonie, en dehors de la zone de la Convention de la CCAMLR. Il conviendra d'examiner comment modéliser cette séparation spatiale. Il semblerait d'autre part, que les recherches laissent entendre que certaines espèces de calmar onychoteuthidé pourraient avoir un cycle vital de deux ans et non un cycle annuel.

4.61 L'atelier fait remarquer qu'il est en général présumé qu'il existe un degré important de cannibalisme chez les calmars, bien que ce degré ne puisse être précisé vu le peu de données disponibles. Il est suggéré qu'il serait bon de prendre en compte des fonctions de prédation pour permettre l'exploration des implications des diverses hypothèses sur le cannibalisme.

4.62 L'atelier constate, par ailleurs, que les espèces de calmars les plus grandes, telles que *Mesonychoteuthis hamiltoni*, pourraient représenter, sur le plan fonctionnel, un équivalent des grands prédateurs vertébrés pélagiques des systèmes tempérés et tropicaux, tels que les Scombridae. L'atelier estime qu'il est important d'explorer les implications des divers rôles fonctionnels présumés pour ces calmars dans les chaînes alimentaires.

4.63 Tandis que la catégorisation des calmars fournie ci-dessus semble appropriée compte tenu des informations et de l'expertise dont dispose l'atelier, il serait utile de revoir les rôles des calmars psychroteuthidés, galiteuthidés et cranchiidés. Le rôle des céphalopodes épibenthiques pourrait également mériter d'être approfondi.

#### Mammifères et oiseaux marins

4.64 Dans l'océan Austral, les secteurs d'alimentation des mammifères et oiseaux marins sont parfois très vastes. Ce large groupe formé d'animaux est divisé en deux grandes catégories en fonction du degré de contrainte imposé par la reproduction sur leur répartition géographique :

- i) les espèces qui, pendant une partie de leur cycle vital, sont contraintes pour s'alimenter de rayonner autour d'un site central (donc celles qui se reproduisent à terre, là où le jeune est confiné jusqu'à ce qu'il devienne indépendant; l'un des parents (voire les deux) fait des sorties alimentaires répétées dans le but de ravitailler le jeune), par ex., les otaries de Kerguelen, les manchots et les oiseaux volants;
- ii) les espèces à distribution pélagique (les cétacés, par ex.) ou celles qui vont à terre ou sur la glace pour se reproduire, telles que les phocidés.

4.65 Les caractéristiques du cycle vital de ces deux groupes reflètent également le degré auquel les espèces sont considérées comme des "reproducteurs sur revenu", à savoir celles qui s'approvisionnent pour nourrir leurs jeunes pendant la période d'élevage (l'otarie de

Kerguelen, par ex.), ou comme "reproducteurs sur capital", à savoir les espèces qui pour nourrir leur jeune se sont approvisionnées avant la naissance (l'éléphant de mer austral, par ex.).

4.66 L'atelier examine les documents WG-EMM-04/22 (cormorans), 04/24 (d'ordre général et sur les espèces migratoires), 04/53 (manchots Adélie) et 04/65 (mammifères marins) pour faciliter la description des divers éléments de ces taxons.

4.67 L'atelier porte ses efforts sur :

- i) l'identification des éléments importants de chacun des groupes principaux;
- ii) le développement de la représentation visuelle des modèles conceptuels de la dynamique de chaque groupe, y compris des fonctions qui pourraient causer la transition d'un stade de développement à un autre et de l'emplacement des principaux secteurs d'alimentation relativement aux caractéristiques océanographiques et topographiques notables de l'océan Austral. Des exemples sont donnés aux figures 16 à 20;
- iii) la mise en place d'une structure pour l'étude de l'estimation des paramètres et des fonctions requises pour les matrices de transition des populations et pour les activités de recherche de nourriture des prédateurs sur le plan spatio-temporel;
- iv) l'identification des travaux à réaliser pour valider les modèles conceptuels et pour obtenir les paramètres appropriés.

4.68 Cette étude a porté sur les espèces ou taxons suivants :

1. Individus recherchant leur nourriture autour d'un site central :
  - i) manchots Adélie, à jugulaire, papou, gorfou macaroni, manchots empereur et royal
  - ii) otarie de Kerguelen
  - iii) albatros à sourcils noirs, à tête grise, grand albatros et albatros fuligineux à dos clair
  - iv) pétrels géants
  - v) grands pétrels (à menton blanc, damier du Cap, pétrels des neiges, antarctique, fulmar antarctique, etc.)
  - vi) petits pétrels (prions, pétrels plongeurs et tempête)
  - vii) skuas, goélands, sternes, cormorans.
2. Individus ne recherchant pas leur nourriture autour d'un site central :
  - i) baleines mysticètes
  - ii) odontocètes (cachalot et petits cétacés)

- iii) orques
- iv) phoques de banquise (phoques crabier, de Ross et léopard de mer)
- v) phoque de Weddell
- vi) éléphant de mer austral.

## Caractéristiques du cycle vital et démographie

### Oiseaux

4.69 L'atelier note que le modèle conceptuel fourni dans WG-EMM-04/53 offre une base descriptive des transitions entre les divers éléments du cycle vital généralisé d'un oiseau. Le modèle généralisé est présenté à la figure 21. Il conviendrait d'approfondir l'étude de certains oiseaux pour examiner si les pré-reproducteurs sont susceptibles de devenir non-reproducteurs (qu'ils soient en bonne ou mauvaise condition physique) du fait de leur taille ou de leur comportement alimentaire différents ou de facteurs influençant leur survie.

### Manchots

4.70 L'atelier estime que les manchots Adélie, à jugulaire et papou, le gorfou macaroni et les manchots empereur et royal sont des animaux qui, pendant la période de reproduction, passent un certain temps à rechercher leur nourriture autour d'un site central (figure 22). Certains pré-reproducteurs et non-reproducteurs peuvent aussi rechercher leur nourriture autour d'un site pendant une certaine période. En effet, on les trouve parfois dans les colonies avec les reproducteurs, mais il est peu probable que les coûts et contraintes soient les mêmes que pour les oiseaux reproducteurs (WG-EMM-04/53). La démographie de ces populations peut être résumée de la manière indiquée à la figure 23. L'atelier considère que ces attributs méritent d'être approfondis pour les manchots Adélie des régions autres que l'île Béchervaise et pour les autres manchots.

4.71 Pour les manchots Adélie, l'atelier révisé le modèle conceptuel donné dans WG-EMM-04/53 et développe plusieurs options pour les diverses fonctions susceptibles d'influencer la dynamique des populations de manchots Adélie. A cette fin, la matrice de transition du tableau 14 fournit une base de discussion.

4.72 Les points à examiner à l'égard de la matrice de transition relative au manchot Adélie sont les suivants :

- i) survie au premier hiver peu élevée,
  - a) lorsque  $S_{1,t} = f(\text{FA}, \text{biomasse de la population et autres compétiteurs, condition, prédation})$ , FA étant la disponibilité de nourriture;
  - b) la relation entre  $S_{1,t}$  et FA est sigmoïde et avec la biomasse de la population et les compétiteurs est une désintégration sigmoïdale;
- ii) survie à la reproduction, à savoir sur une période de trois à cinq hivers, laquelle devrait être plus élevée que la première année;

- iii) la transition de non-reproducteur à reproducteur est fonction de la condition après l'hiver et de FA;
- iv) la transition de non-reproducteur à reproducteur est susceptible d'être élevée du fait que peu d'oiseaux restent non-reproducteurs pendant deux années de suite;
- v) la survie à l'hiver est susceptible d'être plus élevée chez les reproducteurs que chez les jeunes en mue;
- vi) la survie à l'été des reproducteurs est influencée par la prédation des léopards de mer, les coûts énergétiques et d'autres facteurs, et il est prévu que la survie soit moins élevée chez les reproducteurs que chez les non-reproducteurs;
- vii) le succès de la reproduction est influencé par l'âge et l'expérience des reproducteurs (fonction échelon), FA (sigmoïde ascendante), la prédation des skuas (baisse exponentielle) et les conditions météorologiques (fonction échelon).

4.73 Plusieurs fonctions potentielles ont également été considérées par l'atelier à l'égard de l'impact de divers facteurs sur la survie et le succès de la reproduction, notamment dans les domaines suivants :

- i) la survie des jeunes en mue au premier hiver; ces fonctions peuvent avoir trait à :
  - a) la condition lors de la mue (possibilité de distribution biaisée);
  - b) la nourriture disponible (possibilité de fonction sigmoïde positive);
  - c) la prédation (possibilité de fonction sigmoïde négative);
- ii) l'étendue et la densité des glaces de mer (susceptibles d'entraîner une augmentation de la nourriture disponible, mais aussi de réduire le secteur d'alimentation, ce qui se solderait par des fonctions de formes diverses).

#### Oiseaux volants

4.74 Les matrices de transition des différents groupes d'oiseaux volants seront affectées par des principes et processus similaires. D'autres facteurs particulièrement pertinents (ou susceptibles de l'être) pour le groupe peuvent comporter les effets de la mortalité accidentelle (tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la zone de la Convention) et la plus grande disponibilité de nourriture due aux rejets des pêcheries.

4.75 L'atelier note que les facteurs suivants pourraient influencer divers stades de développement des oiseaux volants, entre autres :

- i) la survie des jeunes : les maladies dans les régions subantarctiques, l'exposition, l'approvisionnement, les nécrophages et avant tout, le manque de nourriture, etc.;
- ii) les animaux en mue : la quantité de nourriture disponible; une pénurie de nourriture pourrait entraîner la mort par inanition;

- iii) les immatures et les adultes en mer : la prédation, ainsi que les effets anthropogéniques liés à la pêche à la palangre (surtout en ce qui concerne les espèces de grande taille et les pétrels à menton blanc) et les polluants; par contre, les nécrophages profiteront des déchets rejetés en mer.

4.76 Suite à l'exemple donné au tableau 14, une matrice des catégories taxonomiques et de leurs états potentiels a été créée pour servir de base à la mise en place de matrices pertinentes de transition pour ces taxons (tableau 15).

#### Mammifères marins

4.77 Chez les phoques, le processus de transition d'une phase à l'autre est proche de celui décrit à la figure 22, mais se distingue de celui des oiseaux par un dimorphisme sexuel en matière de taille et la contribution relative des sexes à l'élevage des jeunes. Dans le cas des otaries de Kerguelen, il existe une contrainte semblable de recherche de nourriture autour d'un site central pour les femelles reproductrices, mais en ce qui concerne les phocidés et les cétacés, ces contraintes ne sont pas applicables.

4.78 Suite à l'exemple donné au tableau 14, une matrice des catégories taxonomiques et de leurs états potentiels a été créée pour servir de base à la mise en place de matrices pertinentes de transition pour ces taxons (tableau 15).

#### Dynamique trophique

4.79 La représentation de la dynamique trophique est requise pour toutes les espèces ou tous les groupes d'espèces pertinents et visera la caractérisation, entre autres :

- i) du régime alimentaire
- ii) de la répartition (appropriée : horizontale ou verticale).

Ces deux facteurs peuvent varier en fonction de l'époque de l'année et de la région.

#### Régime alimentaire

4.80 Le tableau 16 offre un exemple des divers niveaux possibles de détails requis pour caractériser les principaux types de proies dans le régime alimentaire des prédateurs. Le tableau 17 offre une illustration qualitative de la manière selon laquelle les catégories de régime alimentaire peuvent être réparties au niveau des espèces de prédateurs et d'autres groupes d'espèces. L'examen du régime alimentaire, notamment en matière des niveaux souhaitables de subdivision spatio-temporelle, est un élément important des travaux à venir.

## Echelles spatiales de la répartition et des déplacements à la recherche de nourriture selon la profondeur

4.81 Un modèle généralisé de répartition verticale des prédateurs aérobies à la recherche de nourriture a été créé pour plusieurs groupes taxinomiques (figure 24). En général, les prédateurs rencontrés dans les 100 m supérieurs sont, pour la plupart, des espèces se nourrissant de krill, alors que ceux qui consomment du poisson et des calmars fréquentent, le plus souvent, de plus grandes profondeurs.

4.82 A l'égard du modèle conceptuel de plongée de la figure 24, les manchots, les phoques (autres que l'éléphant de mer austral) et les oiseaux volants, à savoir les groupes 1–7, peuvent être caractérisés comme des espèces de surface qui quittent la surface pour se nourrir. Les éléphants de mer et les baleines odontocètes peuvent être caractérisés comme des espèces vivant et se nourrissant à des profondeurs de 500–1 500 m et qui remontent en surface pour respirer. Sur la figure, les flèches indiquent la direction du déplacement à la recherche de nourriture à partir du lieu principal auquel les animaux passent la plus grande partie de leur budget-temps.

4.83 La répartition horizontale des espèces/taxons, à divers stades de leur cycle vital, est examinée pour les périodes de reproduction et les périodes de non-reproduction, aux tableaux 18 et 19. L'atelier examine également l'importance des conditions aux limites de tout modèle opérationnel qui tient compte de la dispersion et des migrations saisonnières des mammifères et oiseaux marins, compte tenu du temps passé à l'intérieur/à l'extérieur de la zone de la Convention.

### Pêcheries

4.84 Lors de ses délibérations, l'atelier examine WG-EMM-04/24 et 04/51 pour définir les éléments des pêcheries qui peuvent être utilisés dans les modèles de l'écosystème pour tester les approches de la gestion de l'écosystème. La discussion porte sur deux pêcheries : celle de krill et celle de poisson des glaces.

#### Pêcherie de krill

4.85 La nature de la pêcherie de krill est examinée dans le contexte du comportement de la pêcherie japonaise de krill à laquelle il est fait référence dans WG-EMM-04/51. L'atelier considère que le type d'informations fournies, telles que les processus de prise de décision auxquels le capitaine a recours dans des circonstances changeantes au cours de la saison de pêche (tableau 20) est un facteur important lors de l'étude du développement d'un modèle de la pêcherie de krill.

4.86 Dans la zone 48, les secteurs de pêche sont en général situés à proximité des îles et quelques-uns d'entre eux sont subdivisés en lieux de pêche locaux (figure 25).

4.87 Pendant toute la saison de pêche, la flottille japonaise préfère les secteurs de pêche situés près de la bordure des glaces plutôt que les autres secteurs disponibles (figure 26). Les régimes de pêche sont, par ailleurs, caractérisés en fonction d'une succession saisonnière de propriétés physiques et biologiques sur les lieux de pêche (figure 27).

4.88 Les navires se déplacent fréquemment entre les lieux de pêche locaux et changent parfois de secteurs de pêche, à la recherche de concentrations se prêtant à la pêche (densité, structure, condition du krill, etc.).

4.89 L'atelier étudie les caractéristiques de la pêche au krill en identifiant tout d'abord les diverses possibilités de taxons, de stades et d'unités, comme cela est indiqué dans WG-EMM-04/24. Une fois cet exercice achevé, ce sont les divers éléments possibles du modèle de base, le type des décisions prises et les divers facteurs affectant le comportement de la pêche qui sont discutés.

4.90 Bien que les navires de pêche au krill aient tendance à faire partie de flottilles nationales, le comportement de chaque navire est fortement influencé par son capitaine. Le "taxon" devrait être défini par navire pour refléter ces différences de comportement entre les navires, ce qui est particulièrement pertinent vu le peu de navire (5–10) et le fait que l'on dispose de quelques données d'observation sur ces navires individuellement. Ces caractéristiques sont rapportées en détail au tableau 21.

4.91 Les régimes de pêche examinés par l'atelier sont dérivés de données de la pêcherie japonaise de krill. Compte tenu du fait que le choix du secteur et des stratégies de pêche est différent selon le pays et la flottille (figure 28) (CCAMLR-XXI), l'atelier estime que ces différences pourraient devoir figurer dans tout modèle de la pêche au krill. Il recommande de reprendre ce type d'analyse pour la pêche au krill d'autres nations.

4.92 Dans l'ensemble, l'atelier considère que les régimes de pêche examinés s'alignent sur les niveaux de pêche et sur la réglementation actuels. Rappelant que le but des modèles plausibles de l'écosystème marin de l'Antarctique est d'évaluer les divers scénarios de gestion du krill, l'atelier estime qu'il est essentiel que tout modèle puisse tester les scénarios de gestion en reproduisant le comportement des pêcheries sous divers types de réglementation, y compris des limites de capture fixées à des échelles spatiales ou temporelles plus petites que celles définies par les mesures de conservation en vigueur actuellement.

4.93 A cette fin, le modèle de pêche pourrait devoir simuler individuellement des navires pêchant sous diverses stratégies et conditions opérationnelles (voir paragraphes 4.22 et 4.51). Pour cette raison, il conviendrait sans doute que le modèle puisse :

- i) générer des concentrations régionales de krill qui constitueraient les "lieux de pêche locaux", y compris :
  - a) des concentrations correspondant aux lieux de pêche "connus"
  - b) des concentrations dans des régions qui ne sont pas actuellement soumises à la pêche;
- ii) caractériser les types et distributions de concentrations dans des lieux de pêche localisés avec suffisamment de précision pour permettre de différencier les résultats des diverses stratégies de pêche des diverses flottilles;

- iii) modéliser l'effet de la pêche sur les concentrations (abondance et taille des concentrations réduites par les prélèvements ou la dispersion; regroupement des essaims après la capture ou la dispersion, flux, etc.), afin de :
  - a) pouvoir tenir compte des effets des diverses stratégies de pêche des flottilles
  - b) décrire les effets sur le succès de l'alimentation des prédateurs;
- iv) modéliser les facteurs qui affectent la qualité de la capture, tels que la répartition du phytoplancton et des salpes au niveau de la résolution qui permet une représentation du comportement du navire en réponse à ces facteurs.

4.94 A l'égard de 4.93 iii), l'atelier note que certains travaux ont réussi à cerner les propriétés des concentrations de krill pour examiner la capture par unité d'effort dans les pêcheries de krill (Butterworth, 1988b; Mangel, 1988; Kasatkina et Latogursky, 1990; Kasatkina et Ivanova, 2003; Litvinov *et al.*, 2002; Litvinov *et al.*, 2003, WG-EMM-03/31), comme cela est signalé dans WG-EMM-04/24 et 04/67. De plus, plusieurs études ont été menées sur les effets de la prédation sur les concentrations de krill, telles que WG-EMM-96/20, WG-EMM-96/67, Boyd *et al.* (1997), WG-EMM-97/28, 97/64, Murphy *et al.* (1998), Miller et Hampton (1989), Alonzo *et al.* (2003a, 2003b). L'atelier estime qu'il pourrait être possible d'examiner les effets des activités de pêche sur les prédateurs en intégrant ces approches. Il reconnaît toutefois qu'il conviendrait de poursuivre les travaux sur ces aspects et de tenir compte du degré de précision, de la complexité et de l'échelle du modèle en incorporant ces interactions dans le modèle général de l'écosystème.

#### Pêcherie de poisson des glaces

4.95 Le directeur des données, fort de sa connaissance des données de la CCAMLR, décrit les caractéristiques générales de cette pêcherie.

4.96 Bien que la pêche dans la zone 48, autorisée, pour le moment, uniquement autour de la Géorgie du Sud, n'attire qu'une petite flottille de pêche (<5 navires par saison), il convient de noter que, par le passé, cette pêcherie était plus importante (>80 000 tonnes) et couvrait également les abords des îles Orcades du Sud et des îles Shetland du Sud. Le chalutage de fond est interdit dans cette pêcherie et le poisson des glaces est principalement capturé au chalut pélagique (figure 29).

4.97 Des opérations de pêche au poisson des glaces ont également été effectuées dans la zone 58 et, dans la division 58.5.2, cette pêche est réglementée par la mesure de conservation 42-02.

4.98 Ce qui distingue particulièrement la pêche au poisson des glaces de celle de krill est que la première est évaluée chaque année par le WG-FSA et qu'elle est soumise à une réglementation rigoureuse. Dans la sous-zone 48.3, cette réglementation comporte notamment une fermeture spatio-temporelle pendant la saison de reproduction, une règle stipulant que le navire doit se déplacer pour réduire la capture des poissons de <240 mm de longueur et des limites de capture accessoire (mesures de conservation 33-01 et 42-01).

4.99 Les caractéristiques de la pêche au poisson des glaces sont examinées par la même procédure que celle suivie pour la pêche au krill. Elles sont exposées en détail au tableau 22.

4.100 Pour toute modélisation des opérations de pêche au poisson des glaces, le modèle opérationnel devrait être en mesure de :

- i) générer une structure d'âge et une répartition réalistes, en fonction de la topographie du fond;
- ii) modéliser la dynamique des espèces des captures accessoires.

## SCÉNARIOS PLAUSIBLES POUR L'ÉCOSYSTÈME MARIN DE L'ANTARCTIQUE

5.1 L'atelier considère les divers types de scénarios qu'il conviendrait d'examiner pour évaluer la robustesse des procédures de gestion du krill face aux incertitudes structurelles du modèle. La discussion porte sur deux questions principales. La première traite de la plausibilité du modèle, la seconde, de questions de dynamique de l'écosystème que pourrait explorer le modèle.

5.2 La plausibilité du modèle soulève plusieurs questions, entre autres :

- i) Quelle est la sensibilité du modèle aux autres hypothèses concernant les processus critiques ?
- ii) De quelles données et/ou recherches a-t-on besoin pour différencier les diverses solutions importantes ?
- iii) Avec quelle précision le modèle de comportement de l'écosystème devrait-il s'aligner sur les observations ?
- iv) Quel est le degré de détail requis pour rendre le modèle plausible ?

5.3 Pour tout exemple relatif aux questions ci-dessus, il conviendrait d'examiner :

- i) diverses hypothèses sur les interactions entre les espèces (cétacés et phocidés, par ex.);
- ii) diverses hypothèses sur les voies trophiques;
- iii) l'utilisation de diverses valeurs paramétriques du cycle vital (démographie, par ex.);
- iv) l'utilisation de nouvelles formulations d'éléments.

5.4 A l'égard des questions de dynamique de l'écosystème, il semble important de limiter le nombre de scénarios à explorer. Les scénarios possibles sont classés selon les divers points traités, entre autres :

- i) La réponse du système du modèle aux changements des facteurs déterminants de l'environnement. A cette fin, il conviendrait de disposer de plusieurs types de

facteurs déterminants, du degré et de la tendance des changements. La réponse du modèle au changement climatique graduel par rapport à un changement plus abrupt pourrait, par exemple, être explorée. A titre d'exemples plus spécifiques, on note la réponse du système à un changement de la formation des eaux de fond de l'Antarctique ou à un changement de la circulation des eaux en surface de l'Antarctique; la réduction rapide de l'étendue des glaces d'hiver ou les changements importants de la production primaire apparents à l'échelle d'une décennie; la radiation accrue des ultraviolets et son effet sur les organismes épipélagiques tels que les larves de krill.

- ii) La sensibilité et la dynamique du système du modèle aux diverses conditions de départ et/ou aux fonctions artificielles déterminantes. Des populations de baleines mysticètes et d'otaries de Kerguelen de taille de départ différentes, par exemple, ou une production initiale excédentaire de krill pourraient être explorées. Les effets d'un bruit aléatoire ou de cycles périodiques dans les fonctions déterminantes pourraient être explorés.
- iii) Les effets sur le système du modèle des processus externes et des conditions aux limites. Ceci porte, par exemple, sur les processus affectant la dynamique des populations de cétacés, de calmars et d'oiseaux en dehors de la zone de la Convention de la CCAMLR. Une autre classe possible d'exemples compte l'invasion d'espèces tempérées due au réchauffement de l'océan et/ou aux changements dans les courants.
- iv) Le comportement du système du modèle requis pour atteindre un état spécifié. Par exemple, la récupération des populations surexploitées de cétacés ou de phoques.
- v) Les effets sur le système du modèle de la progression dans les diverses pêcheries. Celle-ci pourrait avoir trait à l'expansion de la pêcherie de krill, la surexploitation de la légine, l'exploitation accrue du poisson des glaces, ainsi que les développements des pêcheries qui ne sont pas du ressort de la CCAMLR.
- vi) Les effets des résultats du système sur les populations modélisées. Parmi les exemples, on note les changements au cours du temps sur les traits du cycle vital, la sélection génétique, la distribution spatiale et d'autres effets des populations dépendant de la densité.

5.5 A la suite de discussions, l'atelier conclut que les scénarios suivants devraient être examinés en priorité :

- i) le comportement du système du modèle en réponse aux fonctions déterminantes artificielles (et donc connues) afin de mieux cerner les propriétés du modèle;
- ii) les effets de nouvelles formulations de transport du krill sur la dynamique de l'écosystème;
- iii) les effets du changement climatique sur la production primaire et/ou la circulation océanique.

5.6 L'atelier demande de plus au Comité scientifique de lui prodiguer des conseils sur les priorités de l'exploration de scénarios réalistes et les prochains travaux.

## FORMULATION ET SPÉCIFICATION DES MODÈLES

6.1 L'atelier discute plusieurs questions ayant trait à la formulation et à la spécification des modèles de l'écosystème en général (paragraphe 6.2 à 6.4) et des écosystèmes de l'Antarctique en particulier (paragraphe 6.5 à 6.25).

6.2 L'atelier estime qu'il serait bon de mettre en place un modèle de l'écosystème qui serait composé d'une série de modules connectés plutôt que d'un logiciel unique de grande taille. Des modules indépendants pourraient servir à modéliser divers processus océanographiques (avec des modules distincts, par exemple, pour les courants océaniques et pour la formation saisonnière des glaces de mer) et la dynamique des populations des divers groupes taxonomiques (des modules séparés, par ex., pour le krill antarctique et les otaries). L'approche modulaire décrite ici faciliterait :

- i) le développement de modèles de dynamique des populations s'alignant sur les données et les connaissances disponibles pour chaque groupe taxonomique (pour utiliser simultanément, par ex., un modèle fondé sur l'âge pour un groupe et un modèle de dynamique de la biomasse pour un autre);
- ii) la construction et la mise en œuvre de modules décrivant les processus différemment (par ex., en comparant les modèles de recherche de nourriture qui sont fondés sur les relations fonctionnelles ou des prises de décision individuelles);
- iii) la construction et la mise en œuvre de modules décrivant de nouvelles hypothèses (telles que de variations régionales dans la biomasse de krill qui seraient déterminées soit par advection soit par la dynamique de la population locale);
- iv) l'application, si cela s'avérait approprié et utile, de modèles existants;
- v) l'avancement du développement des modèles, que les modules décrivant la dynamique de tous les groupes taxonomiques ou les mécanismes déterminant soient complets ou non.

6.3 Bien qu'une approche modulaire de la construction de modèles aient des avantages certains, l'atelier reconnaît qu'une telle approche introduirait des problèmes techniques spécifiques qui demanderaient à être résolus. On note ainsi :

- i) la nécessité de réconcilier les processus qui sont modélisés à des échelles différentes en utilisant les règles acceptées de structure de l'écosystème, telles que les lois de la thermodynamique et la distribution de taille des particules;
- ii) la nécessité de gérer la complexité générale du modèle en s'assurant que tous les modules sont élaborés avec suffisamment d'intuition et autour de questions d'intérêt particulier;

- iii) la nécessité de développer des protocoles, un logiciel et des architectures de base des données qui relient et gèrent le flux d'informations d'un module à un autre.

6.4 L'atelier considère qu'il sera nécessaire de relier les modules décrivant le processus océanographique et la dynamique des populations aux modèles d'observation. Ces liens peuvent être développés en prenant garde que divers modules du modèle opérationnel décrivent la variation des variables de la condition qui sont typiquement observées (ou pourraient l'être) sur le terrain. Par exemple,

- i) un module décrivant la dynamique du krill antarctique devrait décrire la variation spatiale de la répartition des essaims, des concentrations, etc., de manière suffisamment détaillée pour fournir un lien satisfaisant avec les modèles d'observation décrivant les campagnes d'évaluation hydroacoustiques et les pêcheries de krill;
- ii) des modules décrivant la dynamique de certaines populations de prédateurs devraient décrire la variation de la performance reproductive de manière suffisamment détaillée pour fournir un lien avec les modèles d'observation décrivant la collecte des données dans le cadre du CEMP;
- iii) un module décrivant les courants océaniques pourrait caractériser la variation de la contribution des différentes masses d'eau à une région donnée et ainsi être relié aux modèles d'observation décrivant les résultats d'une campagne d'évaluation océanographique dans cette région;
- iv) les modules décrivant la dynamique des populations de poissons pourraient décrire la variation de la composition en tailles (ou âges) de la population et ainsi être reliés aux modèles d'observation décrivant la composition en tailles (ou âges) des captures des campagnes d'évaluation au chalut ou de la pêche.

#### Modélisation des interactions interspécifiques

6.5 Typiquement, les modèles d'écosystème décrivent les interactions entre des espèces ou des groupes taxonomiques dans le contexte d'interactions prédateurs-proies ou compétitives (bien que nombre d'autres types d'interaction soient possibles) et la manière dont ces interactions sont caractérisées a, en général, des effets profonds sur le comportement des modèles de l'écosystème et sur leurs prévisions.

6.6 Les discussions de l'atelier tournent autour des interactions prédateurs-proies, tout en reconnaissant qu'il conviendra, à l'avenir, lors du développement des modèles de l'écosystème antarctique, d'examiner aussi les interactions compétitives. A cet égard, l'atelier établit une distinction entre la compétition qui pourrait exister au sein des groupes taxonomiques, ou d'un groupe à l'autre et la compétition possible entre les prédateurs de krill et la pêche de krill. Les processus par lesquels ces interactions se produiraient, si elles se produisent seraient différents. Dans le premier cas, certains animaux pourraient par exemple faire preuve d'un comportement agressif pour rivaliser avec d'autres animaux pour s'approprier leur nourriture. Dans le second cas, des prélèvements importants localisés de krill par une pêche pourraient limiter la nourriture à la disposition des prédateurs. Il importera, par ailleurs, pour

comprendre le degré auquel les "surplus" de krill causés par la suppression d'un prédateur peuvent se solder par l'accroissement de la population d'un autre prédateur, de créer des modèles de compétition appropriés.

6.7 L'atelier résume les interactions prédateurs–proies décrites dans toute la section 4 du présent rapport en créant des illustrations conceptuelles des divers réseaux trophiques de l'Antarctique. Ces réseaux sont présentés aux figures 30 à 34. Chacune des flèches y représente une possibilité d'interaction prédateurs–proies qui risque de devoir être modélisée. L'atelier est conscient du fait que les interactions illustrées pourraient être modifiées, à la hausse ou à la baisse, après un nouvel examen. Il estime de plus que la modélisation de toutes les interactions prédateurs–proies illustrées sur ces figures pourrait ne pas être nécessaire pour décrire le principal flux d'énergie au travers du réseau trophique. Il convient de prêter attention au fait que la dynamique d'un groupe taxonomique n'est pas toujours dominée par des liens faibles prédateurs–proies.

6.8 La manière la plus simple d'examiner les liens trophiques est de les subdiviser en fonction de l'emplacement géographique et du type de proie prédominant. L'atelier distingue deux principaux types de réseaux selon leur emplacement géographique : continental (y compris les hauts-fonds de haute latitude) et insulaires (y compris la mer du Scotia). Cette division reflète également la composition taxonomique respective de ces réseaux. Les réseaux du plateau continental sont encore subdivisés entre ceux qui sont centrés sur le krill et ceux qui sont centrés sur le calmar. De même, les réseaux insulaires sont eux-mêmes subdivisés en sous-réseaux, selon qu'ils sont centrés sur le krill, le calmar ou le poisson. L'atelier est moins confiant en sa capacité à caractériser ces deux derniers que ceux centrés sur le krill. La catégorie "autres poissons" témoigne du manque relatif de données sur la faune ichtyologique consommée par certains groupes de prédateurs. Malgré une incertitude croissante quant à la structure des sous-réseaux alimentaires centrés sur le calmar et sur le poisson, il importera de se pencher sur ces autres voies énergétiques car elles sont susceptible de grandement influencer les prévisions des modèles.

6.9 Les liens dépendant de l'âge et de la taille indiqués sur les réseaux trophiques illustrés aux figures 30 à 34 indiquent deux processus. Le premier concerne des glissements ontogénétiques dans les distributions spatiales des prédateurs ou des proies. Le second se manifeste lorsque les prédateurs ne prennent qu'un certain intervalle de taille de proies; les autres proies (plus petites ou plus grandes), en dehors de cet intervalle, n'ont rien à craindre de ce prédateur. Si l'on voulait redessiner ces réseaux trophiques en représentant explicitement les stades du cycle vital pour chaque groupe, ces liens fondés sur l'âge et la taille seraient sans doute plus clairs.

6.10 La structure bathymétrique pourrait être un aspect important des liens trophiques des réseaux trophiques de l'Antarctique qui n'est pas illustré aux figures 30 à 34. La structure trophique illustrée sur ces figures affiche une plus grande résolution en surface et en eaux intermédiaires qu'en eaux profondes. Ceci ne pose pas de problème si le thème de l'étude et la dynamique de l'écosystème ne changent pas. Toutefois, les prédictions par les modèles développés à partir des liens illustrés aux figures 30 à 34 peuvent être trompeuses si le thème de la recherche et de la gestion ou la dynamique du système deviennent dominés par des processus se produisant en eaux profondes (groupes et processus démersaux ou benthiques, par ex.). Il pourrait être bon d'examiner si les scénarios écologiques, environnementaux ou de pêche identifiés à la section 5 du présent rapport pourraient être affectés par ce problème potentiel.

6.11 En ce qui concerne les figures 30 à 34, l'atelier constate, par ailleurs, que certains réseaux trophiques qui ne sont pas présentés dans ce rapport (tels que les réseaux entièrement pélagiques ou ceux qui sont associés aux hauts-fonds profonds tels que ceux de la mer de Ross ou de la mer de Weddell, qui sont dominés par la légine, la rajidés et les calmars océaniques) pourraient devoir être développés pour représenter pleinement toute la gamme des principaux réseaux trophiques de l'Antarctique.

6.12 L'atelier examine deux méthodes de modélisation des interactions prédateurs–proies : les courbes de la réponse fonctionnelle et les modèles individuels de recherche de nourriture. Les courbes décrivent le rapport entre l'abondance (ou la densité) des proies et la consommation par individu de cette proie par un groupe de prédateurs. Les modèles de recherche individuelle de nourriture décrivent les rapports prédateurs–proies en modélisant les décisions que les prédateurs et les proies prennent face à l'abondance (ou la densité) et à la répartition des uns et des autres et face aux variations des conditions environnementales.

6.13 Il est convenu que les deux méthodes de description des interactions prédateurs–proies devraient être approfondies. L'atelier a commenté chaque approche.

6.14 Deux types de courbes de la réponse fonctionnelle pourraient s'avérer utiles pour décrire de nombreuses interactions prédateurs–proies dans les écosystèmes antarctiques : les courbes des réponses de type II et de type III. Toutes deux sont illustrées à la figure 35. Pour les prédateurs dont la recherche de nourriture est fondée sur les interactions avec des organismes de proies individuels (comme l'orque qui se nourrit d'un phoque), les courbes de réponse de type II pourraient convenir. Pour les prédateurs dont la recherche de nourriture est fondée sur des interactions avec des organismes de proies dont la concentration doit atteindre un certain seuil de densité (comme une baleine mysticète qui se nourrit de krill), ce sont les courbes de type III qui seraient appropriées. En examinant les courbes de type III, l'atelier reconnaît que l'abondance (ou la densité) des proies devrait peut-être être mesurée à des échelles différentes. Par exemple, la recherche de nourriture par les baleines mysticètes pourrait être davantage influencée par la densité des essaims dans un secteur de concentration relativement élevée de krill que par la densité de krill dans un essaim, or l'inverse pourrait être vrai pour d'autres prédateurs.

6.15 L'atelier note qu'une courbe unique de la réponse fonctionnelle risque de ne pas convenir pour une espèce ou un groupe taxonomique donné. Les réponses fonctionnelles risquent de changer au cours d'un cycle reproductif, de dépendre de la condition, de l'âge ou du sexe de l'animal et de varier face au risque perçu par le prédateur de devenir lui-même une proie. Bien que de tels ajustements compliquent cette approche de la modélisation des interactions prédateurs–proies, ces modèles de la réponse fonctionnelle pourraient être plus réalistes.

6.16 Des modèles de recherche de nourriture fondés sur la prise de décision individuelle ont déjà été créés pour les manchots et la pêche de krill (Alonzo et Mangel, 2001; Alonzo *et al.*, 2003a, 2003b; Mangel et Switzer, 1998). Les prévisions tirées de ces travaux ayant été analysées dans WG-EMM-04/67, l'atelier estime que ces modèles pourraient, après une nouvelle révision et des modifications, servir de modules dynamiques à inclure dans les modèles opérationnels des écosystèmes de l'Antarctique.

6.17 L'atelier note que les prédateurs peuvent compter sur de nombreux indices pour prendre des décisions individuelles sur la recherche de nourriture. Ces indices ne sont pas

toujours liés à l'abondance absolue ou à la densité des proies et ne se limitent pas aux caractéristiques de l'habitat (les accores, par ex.), à l'expérience acquise (retourner au dernier emplacement de capture et d'ingestion de proies, par ex.) et à la variation dans la rétention locale des proies. Il pourrait être des plus utiles de reconnaître quand les décisions sur l'alimentation sont fondées sur la dynamique des groupes (à savoir, quand les individus adoptent les mêmes stratégies d'alimentation que leurs voisins ou lorsqu'ils réagissent au rassemblement d'autres prédateurs).

6.18 L'atelier note que les modèles de recherche de nourriture fondés sur les décisions individuelles reposent souvent sur des données collectées lors de sorties alimentaires, et il conviendrait de prendre garde à ne pas faire d'inférence sur la base de ces données. Les individus qui recherchent leur nourriture en Antarctique adoptent, à cette fin, toute une gamme de stratégies. En conséquence, les sorties alimentaires peuvent afficher une distribution spatio-temporel uniforme ou aléatoire. D'autre part, ces événements peuvent être regroupés dans l'espace comme dans le temps et ces regroupements peuvent avoir lieu sur toute une gamme d'échelles (journalière ou annuelle, par ex.). Ainsi, par exemple, le comportement en plongée peut se présenter en séquences pendant que les individus s'alimentent sur des espèces grégaires/en essaims, et une même sortie alimentaire peut comporter plusieurs périodes, les unes en plongée, les autres sans. L'inférence à partir des données collectées pendant les sorties alimentaires peut être facilitée par l'étude du contexte physiologique et écologique de la collecte des données (ainsi, les budgets temporels-énergétiques peuvent servir à élucider le comportement lié à la recherche de nourriture des individus qui nourrissent leurs jeunes).

6.19 Malheureusement, pour bien des espèces de l'Antarctique, on ne dispose d'aucunes données sur le comportement face à la recherche de nourriture, ce qui complique la construction des modèles fondés sur les décisions. L'atelier note que ce problème pourrait être pallié par le recours à des informations sur des espèces du même type en dehors de l'Antarctique.

6.20 En conclusion de sa discussion sur les interactions prédateurs–proies, l'atelier décide que deux types de travaux seraient utiles. Tout d'abord, il conviendrait de mener des analyses de sensibilité pour explorer comment les prévisions fournies par les modèles de l'écosystème Antarctique varient en réponse à diverses hypothèses sur les interactions prédateurs–proies (en présumant, par ex., une réponse fonctionnelle de type II ou de type III ou des critères de décision différents dans des modèles sur la recherche de nourriture fondés sur l'individu) ou à différentes manières de modéliser ces interactions (à savoir, en utilisant des courbes de réponse fonctionnelle ou des modèles de recherche de nourriture fondés sur l'individu (le groupe)). Ensuite, il conviendrait d'entreprendre des études pour déterminer si, et sous quelles conditions, les courbes de réponse fonctionnelle peuvent être des approximations satisfaisantes des modèles de recherche de nourriture fondés sur l'individu. Bien que cette dernière approche soit probablement plus réaliste, c'est la première approche qui est susceptible d'être plus efficace dans un contexte de modélisation.

## Modélisation de l'espace

6.21 Ayant longuement discuté de la résolution spatiale souhaitable des modèles opérationnels des l'écosystèmes de l'Antarctique, l'atelier estime que les modèles explicites

sur le plan spatial conviendraient dans nombre de circonstances. Il considère qu'au moins, il serait utile de résoudre les différences entre les secteurs de hautes latitudes de l'Antarctique et ceux des régions sub-Antarctique et entre les zones pélagiques et celles situées sur le plateau continental ou en sa proximité (figures 30 à 34, par ex.). Il constate, toutefois, qu'une résolution spatiale nettement plus grande conviendrait dans bien des cas. Ces cas sont cités tout au long de la section 4 du présent rapport.

6.22 L'atelier est conscient que la résolution spatiale peut varier parmi les modules créés en tant qu'éléments des modèles opérationnels de l'écosystème de l'Antarctique (ainsi, une résolution spatiale fixe n'est pas nécessaire dans l'approche prévue). Il considère, de plus, que le fait d'avoir une résolution spatiale spécifique par module ne ferait que compliquer les difficultés citées au paragraphe 6.3. L'atelier fait remarquer que des modules à résolution spatiale variable ont été mis en œuvre avec succès dans les modèles Atlantis et InVitro (voir section 2).

6.23 L'atelier examine, de plus, le degré auquel la profondeur devrait être prise en compte dans les modèles opérationnels des écosystèmes de l'Antarctique. A l'encontre de la résolution horizontale minimale identifiée au paragraphe 6.21, l'atelier n'a pas identifié de résolution verticale minimale, difficulté créée par le chevauchement considérable des profondeurs fréquentées par les individus qui fréquentent les eaux de l'Antarctique. Pourtant, il pourrait être critique de déterminer les processus sur toutes les profondeurs pour décrire le chevauchement spatial des prédateurs et des proies. Des informations sur la répartition bathymétrique figurent dans l'ensemble de la section 4 du présent rapport.

#### Modélisation du temps

6.24 L'atelier estime que la résolution temporelle du modèle opérationnel devrait, au minimum, établir la distinction entre l'été et l'hiver. Cette distinction est sensée pour plusieurs raisons, notamment la résolution des saisons de reproduction/ponte et les saisons pendant lesquelles sont collectées les données d'observation. Une résolution temporelle plus précise pourrait toutefois être nécessaire pour décrire comme elle le devrait la dynamique de divers processus océanographiques et groupes taxonomiques. De ce fait, la résolution temporelle peut varier selon le module et l'atelier rappelle les questions soulevées au paragraphe 6.22.

#### Processus périphériques et conditions aux limites

6.25 L'atelier discute des processus périphériques et des conditions aux limites dans le contexte des animaux qui rejoignent ou quittent l'espace décrit par les modèles opérationnels. La manière dont les processus et conditions sont modélisés est à décider au cas par cas, du fait que les modèles des écosystèmes de l'Antarctique peuvent couvrir des espaces très divers dont l'échelle peut aller de l'ensemble de la zone de la Convention de la CCAMLR à des SSMU. Toutefois, l'atelier note que pour traiter ces processus et conditions, il est essentiel de reconnaître :

- i) le temps passé par les animaux en dehors des limites spatiales du modèle (voir, par ex., les tableaux 18 et 19);

- ii) les processus (tels que le recrutement) en jeu lorsque les animaux dépassent les limites spatiales;
- iii) la manière dont les conditions physiques et biologiques, en dehors des limites spatiales, pourraient contribuer à la variation des processus qui, par la suite, sont observés dans les limites.

Pour traiter des processus périphériques et des conditions aux limites, il sera nécessaire de poursuivre les travaux.

## PROCHAINS TRAVAUX

### Mise au point des modèles plausibles

7.1 L'atelier estime qu'il a réussi à établir la base des modèles conceptuels de l'environnement physique et des taxons de l'écosystème de l'océan Austral et à les placer dans une structure de modélisation. Il considère qu'à l'avenir, il conviendra de valider les travaux présentés ici et de poursuivre l'élaboration des modèles conceptuels comme cela est indiqué dans les sections 4, 5 et 6. De ce fait, l'atelier recommande de poursuivre l'ajustement de ces modèles conceptuels et encourage leur application dans le cadre de la modélisation.

7.2 L'une des tâches importantes consistera à collationner les valeurs paramétriques voulues pour mettre en œuvre les fonctions et les éléments du modèle dérivés de ces modèles conceptuels. A cet égard, l'atelier note qu'il serait utile d'examiner les informations disponibles et qu'une base des données commune des paramètres disponibles pourrait être créée pour faciliter l'utilisation coordonnée de ces paramètres et de ces informations.

7.3 L'atelier considère qu'il ne dispose ni de l'expertise ni du temps suffisant pendant la réunion pour élaborer davantage les éléments en rapport avec les poissons, les calmars et la pêche. Il demande donc au WG-FSA de revoir les détails fournis et de développer les détails de chaque élément pour la légine et les espèces démersales. Il s'agit entre autres de :

- i) vérifier les détails existant sur le cycle vital du poisson des glaces, cités aux paragraphes 4.32 à 4.40, en effectuant les changements voulus;
- ii) vérifier que les détails existants cités aux paragraphes 4.95 à 4.100 ont bien capturé la dynamique de la pêche au poisson des glaces;
- iii) vérifier les détails existant sur les poissons mésopélagiques et le cycle vital du calmar cités aux paragraphes 4.52 à 4.63, en effectuant les changements voulus;
- iv) élaborer des profils semblables (tableaux, figures et texte) pour *D. eleginoides* et *D. mawsoni* en tant qu'espèces visées (c'est-à-dire, comme pour les espèces visées aux paragraphes 4.52 à 4.63);
- v) élaborer des profils semblables (tableaux, figures et texte) pour les pêcheries de *D. eleginoides* et *D. mawsoni* (c'est-à-dire comme pour les pêcheries des paragraphes 4.84 à 4.100);

- vi) élaborer un nouvel élément essentiel de l'écosystème portant sur les autres de poissons démersaux (macrouridés, rajidés, autres nototheniidés, etc.);
- vii) vérifier les réseaux trophiques à l'égard des interactions mettant en jeu la légine, le poisson des glaces, les autres poissons démersaux, les myctophidés et *Pleuragramma antarcticum*.

7.4 L'atelier recommande que le groupe de travail demande au Comité scientifique de l'aider à déterminer quelles seraient les tâches prioritaires de l'étude des scénarios réalistes et les travaux restant à effectuer (paragraphe 5.6).

#### Mise au point d'une structure de modélisation

7.5 L'atelier estime avoir procuré un cadre souhaitable pour la poursuite de la mise au point de modèles plausibles de l'écosystème pour tester les approches de la gestion du krill. Il envisage que les modèles complexes ne pourront être au point avant longtemps.

7.6 A l'égard de l'atelier de l'année prochaine sur l'évaluation des procédures de gestion possibles, l'atelier note que l'examen initial des possibilités de gestion pourrait être effectué sur la base des modèles à structure spatiale de la population du krill qui permettent l'exploration de l'interaction entre :

- la population de krill
- les limites spatiales de capture et la pêche
- les prédateurs de krill
- le déplacement du krill.

Cette tâche pourrait être accomplie l'année prochaine grâce au perfectionnement des modèles existants et à de nouveaux modèles de base qui tiendraient compte des conclusions du présent atelier.

7.7 L'atelier note que le perfectionnement de la structure et la mise en œuvre de l'un au moins des modèles de l'écosystème nécessiteront un travail coordonné. A cette fin, il recommande que le groupe de travail envisage de créer un comité de direction qui serait chargé d'examiner, entre autres :

- i) la structure
  - données, paramètres, base des données
  - code, plateformes, éléments, protocoles
  - architecture du modèle, modularité, flexibilité
  - processus de validation des modèles pour assurer une application appropriée;
- ii) collaboration
  - emploi du temps
  - questions d'auteurs et de propriété
  - éléments;

- iii) rôle du secrétariat;
- iv) coordination avec les responsables de l'atelier de l'année prochaine.

7.8 L'atelier note que plusieurs groupes de recherche constitués de membres de la CCAMLR développent actuellement des modèles de l'écosystème de l'océan Austral. Il recommande que le groupe de travail établisse son comité de direction au plus tôt pour que les travaux soient le plus coordonnés possible parmi les groupes et pour profiter de l'élan engendré par le présent atelier.

7.9 L'atelier fait remarquer que le développement de modèles pour l'atelier de l'année prochaine se distingue des travaux à long terme. Il recommande toutefois de faire coordonner la préparation de l'atelier avec le coordinateur du comité de direction par le responsable de l'atelier de l'année prochaine, ce qui offrirait une meilleure occasion de progresser dans les travaux de modélisation d'une manière bénéfique à long terme.

## ADOPTION DU RAPPORT

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

## CLÔTURE DE L'ATELIER

9.1 Le responsable du WG-EMM, R. Hewitt, remercie A. Constable de la peine qu'il s'est donnée pour accueillir l'atelier et des conseils qu'il a prodigués et qui ont contribué à son succès.

9.2 A. Constable remercie tous les participants, rapporteurs et membres du comité de direction de l'atelier de leur contribution à l'Atelier. Il remercie, de plus, E. Fulton, l'experte invitée, de sa contribution des plus utiles et de ses conseils pendant les discussions. Il remercie, enfin, le secrétariat de son soutien, tant pendant la période d'intersession que pendant l'atelier, et Silvano Focardi (Italie) et son équipe d'avoir accueilli l'atelier.

9.3 L'atelier est clôturé le 16 juillet 2004.

## RÉFÉRENCES

Alonzo, S.H. et M. Mangel. 2001. Survival strategies and growth of krill: avoiding predators in space and time. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 209 : 203–217.

Alonzo, S.H., P. V. Switzer et M. Mangel. 2003a. Ecological games in space and time: the distribution and abundance of Antarctic krill and penguins. *Ecology*, 84 : 1598–1607.

Alonzo, S.H., P.V. Switzer et M. Mangel. 2003b. An ecosystem-based approach to management using individual behaviour to predict the indirect effects Antarctic krill fisheries on penguin foraging. *J. Appl. Ecol.*, 40 : 692–702.

- Amos, A.F. 1984. Distribution of krill (*Euphausia superba*) and the hydrography of the Southern Ocean: large-scale processes. *J. Crust. Biol.*, 4 : 306–329.
- Andrew, N.L. et B.D. Mapstone. 1987. Sampling and the description of spatial pattern in marine ecology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 25 : 39–90.
- Boyd, I.L., D.J. McCafferty et T.R. Walker. 1997. Variation in foraging effort by lactating Antarctic fur seals: response to simulated increased foraging costs. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 40 : 135–144.
- Bredesen, E.L. 2003. *Krill and the Antarctic: Finding the Balance*. MSc. University of British Columbia, Vancouver.
- Butterworth, D.S. 1988a. A simulation study of krill fishing by an individual Japanese trawler. In : *Communications scientifiques sélectionnées, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Première partie. CCAMLR, Hobart, Australie : 1–108.
- Butterworth, D.S. 1988b. Some aspects of the relation between Antarctic krill abundance and CPUE measures in the Japanese krill fishery. In : *Communications scientifiques sélectionnées, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Première partie. CCAMLR, Hobart, Australie : 109–125.
- Butterworth, D.S. et R.B. Thomson. 1995. Possible effects of different levels of krill fishing on predators – some initial modelling attempts. *CCAMLR Science*, 2 : 79–97.
- Caswell, H. et A.M. John. 1992. From the individual to the population in demographic models. In : DeAngelis, D. et L. Gross (rédacteurs). *Individual-Based Models and Approaches in Ecology*. Chapman and Hall, New York : 36–61.
- Clarke, A., L.B. Quetin et R.M. Ross. 1988. Laboratory and field estimates of the rate of faecal pellet production by Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Mar. Biol.*, 98 : 557–563.
- Constable, A.J. 2001. The ecosystem approach to managing fisheries: achieving conservation objectives for predators of fished species. *CCAMLR Science*, 8 : 37–64.
- Croxall, J.P., C. Ricketts et P.A. Prince. 1984. Impact of seabirds on marine resources, especially krill, at South Georgia. In : Whittow, G.C. and H. Rahn (rédacteurs). *Seabird Energetics*. Plenum, New York : 285–318.
- DeAngelis, D. et L. Gross. 1992. Individual-based models and approaches. In : *Ecology*. Chapman and Hall, New York.
- Doi, T. 1979. Ecosystem network analysis relevant to krill in the Antarctic. *Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* : 45–64.
- Everson, I. 1977. The living resources of the Southern Ocean. FAO GLO/S0/77/1, Rome : 156 pp.
- Fulton, E.A., K. Sainsbury, A.D. McDonald, R. Gray, L.R. Little et B. Hatfield. En préparation. Ecosystem modelling and successful multi-sector management on the Northwest Shelf of Australia.

- Fulton, E.A., A.D.M. Smith et A.E. Punt. Sous presse. Which ecological indicators can robustly detect effects of fishing? *ICES J. Mar. Sci.*
- Fulton, E.A., J.S. Parslow, A.D.M. Smith et C.R. Johnson. 2004. Biogeochemical marine ecosystem models II: the effect of physiological detail on model performance. *Ecol. Model.*, 173 (4) : 371–406.
- Green, K.A. 1975. Simulation of the pelagic ecosystem of the Ross Sea, Antarctica: a time varying compartmental model. PhD. Texas A & M University, College Station.
- Hofmann, E.E. et Y.S. Hüsrevoğlu. 2003. A circumpolar modeling study of habitat control of Antarctic krill (*Euphausia superba*) reproductive success. *Deep-Sea Res. Part II*, 50 : 3121–3142.
- Hofmann, E.E. et C.M. Lascara. 2000. Modeling the growth dynamics of Antarctic krill *Euphausia superba*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 194 : 219–231.
- Hofmann, E.E., J.M. Klinck, R.A. Locarnini, B. Fach et E.J. Murphy. 1998. Krill transport in the Scotia Sea and environs. *Ant. Sci.*, 10 : 406–415.
- Hosie, G.W., T. Ikeda, et M. Stolp. 1988. Distribution, abundance and population structure of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) in the Prydz Bay region, Antarctica. *Polar Biol.*, 8 : 213–224.
- Ikeda, T. 1984. Development of the larvae of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) observed in the laboratory. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 75 : 107–117.
- Ikeda, T. 1985. Life history of Antarctic krill *Euphausia superba*: a new look from an experimental approach. *Bull. Mar. Sci.*, 37 : 599–608.
- Ikeda, T. et P. Dixon. 1982. Body shrinkage as a possible over-wintering mechanism of the Antarctic krill, *Euphausia superba* Dana. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 62 : 143–151.
- Ikeda, T. et A.W. Mitchell. 1982. Oxygen uptake, ammonia excretion and phosphate excretion by krill and other Antarctic zooplankton in relation to their body size and chemical composition. *Mar. Biol.*, 71.
- Ikeda, T. et P.G. Thomas. 1987. Moulting interval and growth of juvenile Antarctic krill (*Euphausia superba*) fed different concentrations of the diatom *Phaeodactylum tricornutum* in the laboratory. *Polar Biol.*, 7 : 339–343.
- Kasatkina, S.M. et V.I. Latogursky. 1990. Distribution characteristics of krill aggregations in the fishing grounds off Coronation Island in the 1989/90 season. In : *Communications scientifiques sélectionnées, 1990 (SC-CAMLR-SSP/7)*. CCAMLR, Hobart, Australie : 49–74.
- Kasatkina, S.M. et V.F. Ivanova. 2003. Fishing intensity of the Soviet fleet in krill fisheries in the southern Atlantic (Subareas 48.2 and 48.3). *CCAMLR Science*, 10 : 15–35.
- Laws, R. M. 1977. Seals and whales of the Southern Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 279 : 81–96.

- Laws, R.M. 1985. The ecology of the Southern Ocean. *American Scientist*, 73 : 26–40.
- Little, L.R., S. Kuikka, A.E. Punt, F. Pantus, C.R. Davies et B.D. Mapstone. 2004. Information flow among fishing vessels modelled using a Bayesian network. *Environmental Modelling and Software*, 19 : 27–34.
- Litvinov, F.F., P.S Gasyukov, A.Z. Sundakov et O.A. Berezinskiy. 2002. Soviet krill fishery in Atlantic sector of Antarctic in 1977–1992: Part II – CPUE changes and fleet displacement. Document *WG-EMM-02/27*. CCAMLR, Hobart, Australie.
- Litvinov, F.F., V.A. Sushin, G.A. Chernega et O.A. Berezinskiy. 2003. The Soviet krill fishery in the Atlantic Sector of the Antarctic from 1977 to 1991: fishing effort distribution and interannual patterns. *CCAMLR Science*, 10 : 1–13.
- Mackintosh, N.A. 1973. Distribution of post-larval krill in the Antarctic. *Discovery Rep.*, 36 : 95–156.
- Mangel, M. 1988. Analysis and modelling of the Soviet Southern Ocean krill fleet. *In : Communications scientifiques sélectionnées, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Première partie. CCAMLR, Hobart, Australie : 127–235.
- Mangel, M. et P.V. Switzer. 1998. A model at the level of the foraging trip for the indirect effects of krill (*Euphausia superba*) fisheries on krill predators. *Ecol. Model.*, 105 : 235–256.
- Marín, V.H. et L.E. Delgado. 2001. A spatially explicit model of the Antarctic krill fishery off the South Shetland Islands. *Ecol. Appl.*, 11 (4) : 1235–1248.
- Marr, J.W.S. 1962. The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). *Discovery Rep.*, 32 : 33–464.
- Maslennikov, V. (Ed.). 2003. *Climatic Variability and Marine Ecosystem of the Antarctic*. VNIRO : 295 pp.
- May, R.M., J.R. Beddington, C.W. Clark, S.J. Holt et R.M. Laws. 1979. Management of multispecies fisheries. *Science*, 205 : 267–277.
- Miller, D.G.M. et I. Hampton. 1989. Biology and ecology of the Antarctic krill. *BIOMASS Sci. Ser.*, 9 : 166 pp.
- Mori, M. et D.S. Butterworth. Sous presse. Consideration of multispecies interactions in the Antarctic: a preliminary model of the minke whale–blue whale–krill interaction. *African Journal of Marine Science*.
- Murphy, E.J. 1995. Spatial structure of the Southern Ocean ecosystem: predator–prey linkages in Southern Ocean food webs. *J. Anim. Ecol.*, 64 : 333–347.
- Murphy, E.J., D.J. Morris, J.I. Watkins et J. Priddle. 1988. Scales of interaction between Antarctic krill and the environment. *In : Sahrhage, D. (rédacteur). Antarctic Ocean and Resources Variability*. Springer-Verlag, Berlin : 120–130.

- Orsi, A.H., T. Whitworth III et W.D. Nowlin Jr. 1995. On the meridional extent of the Antarctic Circumpolar Current. *Deep-Sea Res.*, 42 : 641–673.
- Plagányi, É. et D. Butterworth. Sous presse. The global eco-modelling epidemic: a critical look at the potential of Ecopath with Ecosim to assist in fisheries management. *African Journal of Marine Science*, 26.
- Plagányi, É. et D. Butterworth. In review. Competition between marine mammals and fisheries – can we successfully model this using ECOPATH with ECOSIM? *Proceedings of 4th World Fisheries Congress*.
- Quetin, L.B. et R.M. Ross. 1985. Feeding by Antarctic krill, *Euphausia superba*: does size matter? In : Siegfried, W.R., P.R. Condy and R.M. Laws (rédacteurs). *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. Springer-Verlag, Berlin : 372–377.
- Quetin, L.B. et R.M. Ross. 1991. Behavioral and physiological characteristics of the Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Am. Zool.*, 31 : 49–63.
- Rodhouse, P.G. et M.R. Clarke. 1986. Distribution of the early-life phase of the Antarctic squid *Galiteuthis glacialis* in relation to the hydrology of the Southern Ocean in the sector 15°E to 30°E. *Mar. Biol.*, 91 : 353–357.
- Rosenberg, A.A., J.R. Beddington et M. Basson. 1986. Growth and longevity of krill during the first decade of pelagic whaling. *Nature*, 324 : 152–154.
- Ross, R.M. et L.B. Quetin. 1991. Ecological physiology of larval euphausiids, *Euphausia superba* (Euphausiacea). *Mem. Queensl. Mus.*, 31 : 321–333.
- Ross, R.M., Quetin, L.B. et E. Kirsch. 1988. Effect of temperature on developmental times and survival of early larval stages of *Euphausia superba* Dana. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 121 : 55–71.
- Ross, R.M., L.B. Quetin, K.S. Baker, M. Vernet et R.C. Smith. 2000. Growth limitation in young *Euphausia superba* under field conditions. *Limnol. Oceanogr.*, 45 (1) : 31–43.
- Sainsbury, K.J. 1988. The ecological basis of multispecies fisheries, and management of a demersal fishery in tropical Australia. In : Gulland, J.A. (rédacteur). *Fish Population Dynamics* Second Edition, Chapter 14. John Wiley : 349:382.
- Siegel, V. 1987. Age and growth of Antarctic Euphausiacea (Crustacea) under natural conditions. *Mar. Biol.*, 96 : 483–495.
- Siegel, V. 1992. Review of length–weight relationships for Antarctic krill. In : *Communications scientifiques sélectionnées, 1992 (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australie : 145–155.
- Thomson, R.B., D.S. Butterworth, I.L. Boyd, et J.P. Croxall. 2000. Modeling the consequences of Antarctic krill harvesting on Antarctic fur seals. *Ecol. Appl.*, 10 (6) : 1806–1819.

Yoshida, T., T. Toda, Y. Hirano, T. Matsuda et S. Kawaguchi. 2004. Effect of temperature on embryo development time and hatching success of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana in the Laboratory. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, 37 (2) : 137–145.

Tableau 1 : InVitro : Récapitulatif des principaux types et comportements d'agents pouvant être modélisés par le modèle InVitro d'évaluation des stratégies de gestion du plateau Nord-Ouest de l'Australie. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Type d'agents	Description	Cas (espèces ou groupes)	Comportements et caractéristiques
Population	Sous-populations d'espèces mobiles structurées selon l'âge	Poissons (petits et grands Lutjanidae, Lethrinidae, Nemipteridae et Sauridae)	Détermination de l'âge par les classes d'âge, croissance, alimentation, mortalité, déplacement vers un habitat préférable, frai et recrutement à la classe d'âge zéro.
Animal	Individus ou bancs d'espèces mobiles	Crevettes (crevettes banana et royales), tortues, requins, dugongs, oiseaux de mer	Détermination de l'âge, croissance, mortalité, alimentation, évitement, déplacement vers un habitat préférable, frai et recrutement de nouveaux individus ou bancs.
Larve	Stades larvaires (ou infantiles) et juvéniles d'autres types d'agents	Poissons (petits et grands Lutjanidae, Lethrinidae, Nemipteridae et Sauridae)	Advection, colonisation, croissance, mortalité, consommation, déplacement vers les sites de recrutement, recrutement.
Polyorganismes	Grandes concentrations (ou représentations moyennes de terrain) d'espèces ou de groupes de taux de production élevés	Ostréiculture, bancs de blanches	Déplacement, alimentation, mortalité, reproduction, croissance (advection et dispersion).
Benthique	Mosaïque de regroupements définissant l'habitat	Macrophytes (herbier et microalgues), récifs (éponges et coraux), mangroves	Mortalité, reproduction dépendant de la profondeur et du type de sédiments et croissance de la touffe (parfois limitée par la ressource), croissance verticale en une classe de taille/d'âge plus élevée.
Bateau	Minéraliers	Cargos	Route suivie, cargaison, réserve de carburant, état (opérations portuaires, faisant route, dérivant).
Navire	Navires de pêche	Chalutiers, caseyeurs, navires de recherche halieutique	Cargaison, réserve de carburant, état (opérations portuaires, faisant route, dérivant), licences, anciens sites de pêche, allocation de l'effort, type d'engins.
Pêche sportive	Amateur de pêche sportive, secteur d'influence de pêche sportive	Amateurs de pêche sportive	Points d'accès, pression de la pêche (en fonction de la taille de la population humaine et de la distance du port).
Catastrophe	Peu fréquente, événements à grande échelle	Cyclones, déversements, dragage	Dégâts (parfois fatals) pour tous les agents se trouvant sur le chemin de l'impact (selon l'intensité et le type d'événement).
Environnement	Caractéristiques de l'environnement physique	Température, éclaircissement, profondeur, type de fond marin, courants	Flux des courants, advection, diffusion, absorption, érosion.
Moyen de localisation	Organes de suivi ou d'échantillonnage	Bouée, sites de contrôle, échantillons au hasard des captures	Dérive (le cas échéant), suivi.

(.../...)

Tableau 1 (suite)

Type d'agents	Description	Cas (espèces ou groupes)	Comportements et caractéristiques
Équipement fixe	Emplacements fixes	Ports, plateformes, pipelines	Production, capacité, taille de la population.
Autorités de gestion des pêches	Organe d'évaluation et de gestion des pêches	FMA (pour Fisheries Management Authorities, en anglais)	Évaluation du stock, procédures de décision, règles de gestion, mise en application, contrôle.
Agence de protection de l'environnement	Évaluation de la qualité de l'eau et de la contamination et organe de gestion	EPA (pour Environmental Protection Agency, en anglais)	Contrôle, procédures de décision, règles de gestion, mise en application.
Autorités portuaires	Capacité portuaire, évaluation du trafic des navires et organe de gestion	Ministère des Transports Ministère des Industries primaires	Contrôle, procédures de décision, règles de gestion, mise en application.

Tableau 2 : Liste des taxons examinés lors de l'atelier (\* représente les travaux qu'il conviendrait d'effectuer.)  
Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Groupement général	Taxons		
Production primaire	Phytoplancton	Boucle microbienne	
Herbivores pélagiques et invertébrés carnivores	Microzooplancton * Copépodes Euphausidés (sauf <i>E. superba</i> )	Mysides Amphipodes	Salpes Méduses *
Espèces-cibles	<i>Euphausia superba</i> <i>Chamsocephalus gunnari</i>	<i>Dissostichus eleginoides</i> * <i>Dissostichus mawsoni</i> *	
Espèces mésopélagiques	<i>Pleuragramma antarcticum</i> Espèces Myctophidae	Calmar – ommostrephidés Calmar – onychoteuthidés	Calmar – autre *
Espèces de poissons démersaux *	Raies * Autres espèces démersales	Raies *	<i>Macrourus</i> spp. *
Manchots	Adélie A jugulaire	Macaroni Papou	Empereur Royal
Phoques	Otarie de Kerguelen Elephant de mer austral	Crabier Ross	Léopard de Weddell
Baleines mysticètes	Petit rorqual A bosse Autres baleines mysticètes – hautes latitudes	Franche australe Rorqual commun Autres baleines mysticètes – subantarctiques	
Odontocètes	Cachalot	Orque	Autres petits cétacés
Gds oiseaux volants	Grand albatros Albatros fuligineux à dos clair	Albatros à tête grise Albatros à sourcils noirs	Pétrel géant
Pts oiseaux volants	Pétrel à menton blanc Pétrel du cap Pétrel antarctique	Pétrel des neiges Pétrel plongeur Pétrel tempête	Fulmar antarctique Antarctic prion Autres prions
Autres oiseaux	Skuas, mouettes, etc.	Cormorans	

Tableau 3 : Facteurs de l'environnement physique qui pourraient être importants pour le fonctionnement de l'écosystème marin de l'océan Austral et dont l'utilité serait considérable dans un modèle couplé de l'écosystème; chaque facteur a un ensemble de propriétés et de forces déterminantes. Les chiffres romains entre crochets ([ ]) renvoient aux alinéas du paragraphe 4.15 qui décrivent dans leurs grandes lignes les principales fonctions écologiques de l'écosystème marin antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Facteur	Caractéristiques	Forces déterminantes
Glace de mer [i, ii, iv]	Texture de la glace, par ex. chenaux d'eau de mer Couverture de glace – densité aérienne Etendue de la glace Durée de la glace	Température Salinité Stress causé par le vent Courants océaniques Géographie locale
Courants océaniques [i, ii, iii]	Magnitude (volume du flux) Magnitude (dimensions spatiales) Direction Tourbillons (variance) Fronts (dimensions)	Température Salinité Bathymétrie Stress causé par le vent
Eclairement [i]	Magnitude Durée – journée/saison Longueur d'ondes	Latitude Profondeur de la colonne d'eau Couverture de glace Nébulosité Saison
Nutriments [i]	Micronutriments (Fe etc.) Macronutriments (N, P etc.) Forme (NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> etc.)	Distance de la terre Cycle biologique
Bathymétrie [ii]	Profondeur – pression	

Tableau 4 : Processus de l'environnement physique qui pourraient être potentiellement importants pour le fonctionnement de l'écosystème marin de l'océan Austral et dont l'utilité serait considérable dans un modèle couplé de l'écosystème; chaque processus a un ensemble de propriétés et de forces déterminantes. Les chiffres romains entre crochets ( [ ] ) renvoient aux alinéas du paragraphe 4.15 qui décrivent dans leurs grandes lignes les fonctions écologiques principales de l'écosystème marin antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Processus	Forces déterminantes
Echange vertical dans la colonne d'eau [ii, iii]	Upwelling/down-welling/mélange
Déposition atmosphérique [i]	Vent Précipitations
Stratification [ii]	Vent Courants océaniques
Transport d'Ekman [ii]	Vent
Formation de polynies [i, ii]	Upwelling Vent Courants océaniques
Processus locaux [i, ii, iv]	Farine glaciaire Affouillement glaciaire Ruissellement terrestres – rivières, nutriments, pollution
Appauvrissement/enrichissement de nutriments [i]	Cycle biologique Ruissellement depuis les colonies reproductrices de prédateurs
Forces climatiques déterminantes [iv]	El Niño – Oscillation australe Onde circumpolaire antarctique OCA Indice d'oscillation du passage de Drake
Limites externes [i, ii, iii, iv]	Terre Masse d'eau Atmosphère

Tableau 5 : Variation potentielle de certains facteurs physiques entre l'hiver et l'été. La durée des saisons est fonction de la latitude. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Saisonnalité		
Mois d'hiver avril–novembre		Mois d'été décembre–mars
Faible	Température	Elevée
Elevée	Couverture de glace	Faible
Faible intensité	Eclairement	Intensité élevée
Journées courtes	Durée du jour	Longues journées
Plus élevée en surface	Salinité	Plus faible en surface
Magnitude/Largeur/Variations	Courants océaniques	Magnitude/Largeur/Variations
Changement de tendances (latitude)	Vent	Changement de tendances (latitude)

Tableau 6 : Divisions spatiales naturelles de l'océan Austral pouvant affecter le fonctionnement de son écosystème marin. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

DIVISIONS SPATIALES NATURELLES	
Latitude	Haute ←-----→Basse
Terre	Continent/îles et péninsules
Mer	Près des côtes/plateau/pente/haute mer/fronts Profondeur
Couverture de glace	Fond ←-----→Surface Terre/banquise/glaces permanentes/glaces saisonnières/zone marginale de glace/jamais gelé

Tableau 7 : Facteurs liés à la production primaire qui pourraient être importants pour le fonctionnement de l'écosystème marin de l'océan Austral et dont l'utilité serait considérable dans un modèle couplé de l'écosystème; chaque facteur a un ensemble de propriétés et de forces déterminantes. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Facteur	Caractéristiques	Forces déterminantes	
Fractionnement en tailles	Composition en espèces	Micronutriments (Fe, par ex.) Macronutriments (N, Si, par ex.) Distance de la terre Masses d'eau Proximité des fronts Vents Stratification	Température Salinité Régime d'éclairement Longueur des ondes lumineuses Couverture de glace Recul de la glace Brouteurs (d'algues)
Répartition en espèces	Composition en espèces	Micronutriments (Fe, par ex.) Macronutriments (N, Si, par ex.) Distance de la terre Masses d'eau Proximité des fronts Vents Stratification	Température Salinité Régime d'éclairement Longueur des ondes lumineuses Couverture de glace Recul de la glace Brouteurs (d'algues)

Tableau 8 : Récapitulatif des attributs des principaux invertébrés herbivores et carnivores pélagiques de l'océan Austral, exception faite d'*Euphausia superba*. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Taxons	Habitat	Régime alimentaire	Cycle évolutif (années)	Zone de profondeur d'été
Salpes	Océanique	Herbivore	0.5–1	Epipélagique
Copépodes	Océanique	Herbivore Carnivore Omnivore	0.5–1	Epipélagique
Mysides	Plateau insulaire	Carnivore	2	Epibenthique
Amphipodes hypériides	Océanique, plateau insulaire	Carnivore	1–2	Epipélagique
Euphausiidés				
par ex. <i>Thysanoessa macrura</i>	océanique	Omnivore	2	Epipélagique
<i>Euphausia crystallorophias</i>	plateau de haute latitude	Omnivore	2	Epipélagique

Tableau 9 : Caractéristiques de *Chamsocephalus gunnari* à inclure dans la structure générale du modèle de l'écosystème antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

		Stade		
		Larvaire	Juvenile	Adulte
Répartition géographique			De la Géorgie du Sud à la péninsule antarctique, Kerguelen/Heard	De la Géorgie du Sud à la péninsule antarctique, Kerguelen/Heard
Répartition spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes à ce stade du cycle vital		Pélagique en eaux côtières	Benthopélagique dans les eaux du plateau jusqu'à environ 350 m de profondeur
	Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris changements temporels de distribution		Disponibilité des proies et variabilité océanique susceptibles d'influencer la couverture spatiale, mais aucune relation n'a été établie. La descente ontogénétique le long de la pente influence la distribution temporelle.	Disponibilité des proies et variabilité océanique susceptibles d'influencer la couverture spatiale, mais aucune relation n'a été établie. La descente ontogénétique le long de la pente influence la distribution temporelle.
	Profondeur		0–150 m	150–350 m
	Facteurs/fonctions influençant la distribution bathymétrique, y compris changements temporels de distribution		S'étend progressivement sur l'intérieur du plateau dans la zone pélagique et occupe la position la plus basse dans la colonne d'eau.	Arrive sur les sites d'alimentation vers 2 ans. Migrations verticales diurnes du fond, la nuit, à la colonne d'eau le jour.
Structure d'âges			0–2 ans	2–5 ans
Condition	Taille		<240 mm	240–>350 mm
	Reproduction		Immature	Mature
Données d'entrée	Reproduction		-	En général en automne/hiver mais la saison de reproduction varie avec l'emplacement. Fécondité totale estimée 1 294–31 045.

(.../...)

Table 9 (suite)

		Stade		
		Larvaire	Juvenile	Adulte
Résultats	Mortalité		Population juvénile hautement variable, résultant de la variabilité du succès de la ponte et de la survie des juvéniles.	Mortalité probablement relativement faible chez les individus de 2 et 3 ans, en forte augmentation chez ceux de 4 ans. Peu de poissons survivent à 5 ans.
	Prédateurs		Stades larvaires, proies probables d'une grande variété de prédateurs planctoniques (chétonatis, par ex.) et nectoniques (poissons, par ex.); aucune donnée directe. Stades suivants comme pour les adultes.	Otaries et manchots royaux forment les principaux prédateurs mais les taux varient d'une année à l'autre, selon l'abondance du poisson des glaces et/ou du krill. D'autres poissons, oiseaux et mammifères font leur proie, à divers degrés, du poisson des glaces.
	Exploitation		Captures accessoires des pêcheries au chalut mais taux limité par les mesures de conservation.	Cibles de la pêche au chalut.
	Mort (autres sources de mortalité)		-	Disparition rapide des 4+ ans non attribuable à la pêche ou entièrement aux grands prédateurs.
Consommation	Classification, prédateur généraliste ou spécialiste, par ex.		Prédateur spécialiste de zooplancton en concentration.	Prédateur spécialiste de concentrations de zooplancton.
	Type d'aliments		Crustacés (en particulier euphausiidés et amphipodes). <i>E. superba</i> dans le secteur atlantique.	Crustacés (notamment euphausiidés et amphipodes). <i>E. superba</i> dans le secteur atlantique.

Tableau 10 : Caractéristiques d'*Euphausia superba* à inclure dans la structure générale du modèle de l'écosystème antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

			Stade			
			Oufs	Larves	Juveniles/Immatures	Adultes
Distribution spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes pour ce stade du cycle vital	Intrusion de l'ECP supérieure		Couverture de glace	Couverture de glace	Circulation
		Profondeur d'eau		Intrusion de l'ECP supérieure	Température de l'eau	Température de l'eau
	Etendue spatiale de la distribution	Température de l'eau		Température de l'eau	Position des systèmes frontaux	Position des systèmes frontaux
		Position des systèmes frontaux		Position des systèmes frontaux	Position des systèmes frontaux	Position des systèmes frontaux
	Etendue spatiale de la distribution	Température de l'eau		Température de l'eau	Température de l'eau	Température de l'eau
				Etendue des masses d'eau	Etendue des masses d'eau	Etendue des masses d'eau
				Etendue des glaces de mer	Etendue des glaces de mer	Etendue des glaces de mer
Facteurs/fonctions influençant la distribution bathymétrique, y compris les changements temporels de distribution	Intrusion des masses d'eau	Advection	Déplacement	Etendue des masses d'eau	Etendue des masses d'eau	Etendue des masses d'eau
				Etendue des glaces de mer	Etendue des glaces de mer	Etendue des glaces de mer
				Intrusion des masses d'eau	Intrusion des masses d'eau	Intrusion des masses d'eau
				Advection	Advection	Advection
				Déplacement	Déplacement	Déplacement
Profondeur (le cas échéant)	0-1 500 m		<500 m	<500 m	<500 m	
Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris les changements temporels de distribution	Emplacements du frai	Descente liée au développement	Emplacements du frai	Remontée liée au développement	Migration verticale diurne (DVM) avec changements latitudinaux et temporels (évitement des prédateurs – réaction évolutive ou comportementale)	DVM avec changements latitudinaux et temporels (évitement des prédateurs – réaction évolutive ou comportementale)
					Migrations ontogéniques	Migrations ontogéniques

(.../...)

Tableau 10 (suite)

			Stade			
			Œufs	Larves	Juvéniles/Immatures	Adultes
Condition	Taille	Fonction ou estimation de la taille pour ce stade (courbe de croissance ou taille fixe, par ex.)		Schéma de développement connu, taille à la structure d'âge considérée comme fixe (Ikeda, 1984). Effet de l'approvisionnement en nourriture et de la température (Ross <i>et al.</i> , 1988; Yoshida <i>et al.</i> , 2004)	Courbes de croissance publiées (Ikeda, 1985; Hofmann et Lascara, 2000). Question de la diminution de la taille. Structure d'âges toujours problématique. Longueurs/poids, différences saisonnières (Siegel, 1992). Effet de l'approvisionnement en nourriture et de la température sur la croissance.	Courbes de croissance publiées (Rosenberg <i>et al.</i> , 1985; Siegel 1987; Hosie 1988). Questions de la diminution de la taille (Ikeda et Dixon, 1982). Effet de l'approvisionnement en nourriture et de la température sur la croissance.
	Reproduction	Fonction liée, le cas échéant, à la disponibilité de nourriture (biomasse maximale), aux conditions environnementales, à l'abondance des congénères et aux autres compétiteurs				Reproduction des femelles dépendant d'une consommation très élevée de nourriture, de la longueur de la saison et des conditions en hiver/printemps.
	État de santé	Fonction liée, le cas échéant, aux effets de la consommation de nourriture		A un point critique, les larves meurent.	Une réduction de la nourriture peut mener à un arrêt de croissance ou à une diminution.	Une réduction de la nourriture peut mener à un arrêt de croissance ou à une diminution.

(.../...)

Tableau 10 (suite)

			Stade			
			Œufs	Larves	Juveniles/Immatures	Adultes
	Déchets	Selon le cas, fonction définissant la production de déchets sur la base de l'activité, la consommation et l'environnement		Excrétion, défécation et taux de mue estimés (Quetin et Ross, 1991).	Excrétion, défécation et taux de mue estimés (Ikeda et Thomas, 1987).	Excrétion, défécation et taux de mue estimés (Ikeda et Mitchell, 1982; Clarke <i>et al.</i> , 1988).
Données d'entrée	Reproduction	Fonction portant sur la condition reproductive, l'environnement et l'abondance des reproducteurs, par ex. rapport stock-recrutement modifié selon la condition, ou fécondité modifiée selon la condition d'alimentation.				Voir ci-dessus
	Déplacement physique	Emplacements relatifs dans l'espace et taux de déplacement entre les emplacements, y compris les déplacements au cours d'une année.	Œufs pondus au large	Les larves doivent se rapprocher de la côte pour se métamorphoser en juvéniles.	Observés le plus souvent près des côtes.	Répartition proche de la bordure du plateau, les femelles gravides vont pondre au large, il est possible que tous les adultes se rapprochent de la côte en hiver.
		Emplacements relatifs en profondeur et taux de déplacement entre les profondeurs, y compris les déplacements au cours d'une année.	Œufs pondus en surface, les embryons coulent	Les larves précoces se rapprochent de la surface en se développant, les larves plus tardives restent dans les eaux de surface et probablement sous la glace en hiver.	DVM en été.	DVM en été. Peut varier d'une saison à une autre (durée du jour ?).

(.../...)

Tableau 10 (suite)

			Stade			
			Œufs	Larves	Juveniles/Immatures	Adultes
Résultats	Prédateurs	Identifier les prédateurs, y compris, le cas échéant, l'importance relative de l'emplacement, la profondeur et la date.			Prédateurs terrestres limités aux aires d'alimentation; oiseaux de mer et prédateurs pélagiques moins limités dans leur aire de répartition.	Prédateurs terrestres limités aux aires d'alimentation; oiseaux de mer et prédateurs pélagiques moins limités dans leur aire de répartition.
	Exploitation	Identifier, le cas échéant, le degré d'exploitation à des emplacements, profondeurs et dates différents et préciser le type de méthode.				Le long de la rupture du plateau/pente, près de la bordure de la glace. En été, exploitation au chalut pélagique à 20–80 m de profondeur, en automne 30–150 m de profondeur et en hiver ~400 m de profondeur.
Consommation	Types de nourriture	Identifier les proies, y compris, le cas échéant, l'importance relative à des emplacements, profondeurs et dates différents.		Phytoplancton, zooplancton et communauté microbienne sous la glace. Calyptopis, premier stade alimentaire, 30 jours après la ponte	La plupart des particules >5 µm de diamètre dans les 200 m de surface. Dans les eaux plus profondes, probablement nourriture détritique. Alimentation sous la glace à la fin de l'hiver.	La plupart des particules >5 µm de diamètre dans les 200 m de surface. Dans les eaux plus profondes, probablement nourriture détritique. Alimentation sous la glace à la fin de l'hiver.

(.../...)

Tableau 10 (suite)

		Stade			
		Œufs	Larves	Juveniles/Immatures	Adultes
Relations alimentaires fonctionnelles des différentes proies	Inclure, le cas échéant, les variations de relations alimentaires susceptibles d'être rencontrées à des emplacements, profondeurs et/ou dates différents, ou influencées par les caractéristiques environnementales (glaces, par ex.)			Efficacité de rétention maximale >30 µm. Courbes de réponse fonctionnelle décrites pour différents types de nourriture et concentrations (Ross et Quetin, 2000).	Efficacité de rétention maximale >30 µm. Courbes de réponse fonctionnelle décrites pour différents types de nourriture et concentrations (Quetin et Ross, 1985; Ross <i>et al.</i> , 2000).

Tableau 11 : Caractérisation des éléments de poissons mésopélagiques et motifs de la division. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Élément	Description	Espèces dominantes	Questions
Plateau subantarctique	Restreint aux plateaux des îles subantarctiques.	<i>Champscephalus gunnari</i>	Peut-être équivalent à l'élément <i>C. gunnari</i> . Est-il important d'examiner des taxons autres que <i>C. gunnari</i>
Mésopélagique subantarctique	Largement réparti dans l'environnement pélagique au-delà du plateau au nord de la limite sud du CCA.	<i>Electrona carlsbergi</i> <i>Krefflichthys anderssoni</i>	D'autres espèces peuvent être importantes, selon leur emplacement. Est-il nécessaire d'inclure <i>Nototheniops larseni</i> ?
Néritique antarctique	Restreint aux plateaux insulaires du continent antarctique.	<i>Pleuragramma antarcticum</i> <i>Chaenodraco wilsoni</i>	Suggéré en tant qu'alternative fonctionnelle au poisson des glaces pour le plateau continental antarctique. Est-il important d'examiner d'autres taxons ?
Mésopélagique antarctique	Largement réparti dans l'environnement pélagique au-delà du plateau au sud de la limite sud du CCA.	<i>Electrona antarctica</i> <i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	

Tableau 12 : Caractéristiques des poissons pélagiques à inclure dans la structure générale du modèle de l'écosystème antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

(a) Poissons mésopélagiques subantarctiques (tels qu'*Electrona carlsbergi*, *Krefftichthys anderssoni*).

		Circumpolaire
Distribution géographique		
Distribution spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique importantes à ce stade du cycle vital Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris changements temporels de distribution	Largement distribué dans l'environnement pélagique du large, au nord de la limite sud du CCA. Distribution spatiale, saisonnière et bathymétrique influencées par la température de l'eau/masse d'eau. Principales aires d'alimentation dans le Front polaire. Abondance maximale associée au Front polaire.
	Profondeur	50–200 m de profondeur dans les régions au sud de 50° en fonction de la MVN. De plus en plus profondément au nord du Front polaire (500–600 m) vers la Convergence subtropicale (STC) (>1 000 m).
	Facteurs/fonctions influençant la distribution bathymétrique, y compris changements temporels de distribution :	Température de l'eau/masses d'eau (c-à-d., position du Front polaire). MVN : migrent de 80–140 m à la surface à 18h00. Observés à 200–250 m le jour.
Structure d'âge		Inconnue, <5–6 ans d'âge maximum
Condition	Taille	70–100 mm de taille maximum, soit une croissance présumée d'environ 30 mm/an pour les 2–3 premières années.
	Reproduction	Taille à la maturité ~75mm Age à la maturité ~2–3 ans Frai en série, fin hiver/début printemps ou été/automne au nord du Front polaire.
Données d'entrée	Reproduction	Suggèrent une distribution lognormale et corrélation possible avec l'environnement.
	Mortalité	-
Résultats	Prédateurs	Principaux : manchots royaux, gorfous de Schlegel/macaroni, manchots sauteurs et papous, otaries de Kerguelen selon l'emplacement géographique, calmars (?), <i>D. eleginoides</i> Secondaires : <i>C. gunnari</i> à l'île Heard et autres espèces de poisson (?)
	Exploitation	Ancienne : pêche commerciale au chalut.
	Mort (autres sources de mortalité)	Inconnue
Consommation	Classification, prédateurs généralistes ou spécialistes, par ex.	Généraliste (?)
	Type de nourriture	Principaux éléments : copépodes et, en moindre quantité, hypériides, euphausiidés, ptéropodes et ostracodes. Deux périodes principales d'alimentation : une longue période le soir et une période plus courte le matin.

(.../...)

Tableau 12 (suite)

(b) Poissons néritiques antarctiques (tels que *Pleuragramma antarcticum*, *Chaenodraco wilsoni*)

Distribution géographique		Circumpolaire (?)
Distribution spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes à ce stade du cycle vital	Restreints aux plateaux insulaires du continent antarctique. Il est présumé que <i>P. antarcticum</i> peut représenter une alternative fonctionnelle à <i>C. gunnari</i> pour le plateau continental antarctique. Question : doit-on examiner les autres taxons ?
	Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris changements temporels de distribution	-
	Profondeur	100–500 m
	Facteurs/fonctions influençant la distribution bathymétrique, y compris changements temporels de distribution	MVN : oui 100 (nuit)–200 m (jour)
Structure d'âge	maximum de 10 ans	Inconnue
Condition	Taille	Taille adulte = 120–250 mm
	Reproduction	Mature à 3–4 ans Période de frai octobre–décembre
Données d'entrée	Reproduction	Suggèrent une distribution lognormale et corrélation possible avec l'environnement.
	Mortalité	-
Résultats	Prédateurs	<i>D. mawsoni</i> , autres poissons, phocidés (?)
	Exploitation	Ancienne : pêche au chalut de <i>C. wilsoni</i>
	Mort (autres sources de mortalité)	Inconnue
Consommation	Classification, prédateurs généralistes ou spécialisés, par ex.	Prédateur généraliste de zooplancton (?)
	Type de nourriture	<i>E. superba</i> (?), autre krill (?), copépodes (?)

(.../...)

Tableau 12 (suite)

(c) Poissons mésopélagiques antarctiques (*Electrona antarctica*, *Gymnoscopelus nicholsi*, par ex.).

Distribution géographique		Circumpolaire
Distribution spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes à ce stade du cycle vital	Abondante au sud du Front polaire jusqu'au plateau de la pente continentale.
	Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris changements temporels de distribution	Concentrés le long du plateau et du Front polaire au printemps et en été.
	Profondeur	250 m supérieurs au printemps et en été, 350–700 m en hiver.
	Facteurs/fonctions influençant la distribution bathymétrique, y compris changements temporels de distribution	Tendance saisonnière suggérée : (i) concentration en surface 100–200 m à la bordure du plateau ou sur le front polaire au printemps et en été, (ii) déplacement vers des eaux plus profondes (350–700 m) en hiver. Il est suggéré que le déplacement saisonnier est dicté par celui par celui des invertébrés en tant que sources d'alimentation.
Structure d'âge	Maximum de 5–6 ans	Inconnue
Condition	Taille	Intervalle de tailles des espèces ( <i>E. antarctica</i> , <i>G. nicholsi</i> ) 100–200 mm de LT; <i>G. nicholsi</i> est proche de la limite supérieure de l'intervalle. 15–51 g <5 ans Taux de croissance 27–34 mm par an Il pourrait être bon de considérer deux classes fondées sur la taille et la maturité.
	Reproduction	Ponte hivernale
Données d'entrée	Reproduction	Suggèrent une distribution lognormale et corrélation possible avec l'environnement.
	Mortalité	-
Résultats	Prédateurs	Principaux : manchots royaux, otaries de Kerguelen. Secondaires: manchots de Schlegel/macaroni et manchots papous, otaries de Kerguelen, albatros à sourcils noirs et albatros à tête grise, pétrels à menton blanc et pétrels des neiges, <i>D. eleginoides</i> , cormorans à l'île Heard.
	Exploitation	Ancienne : pêche au chalut
	Mort (autres sources de mortalité)	
Consommation	Classification, prédateurs généralistes ou spécialistes, par ex.	Généraliste
	Type de nourriture	Se nourrissent de tous les organismes abondants, principalement copépodes et euphausiidés, mais aussi amphipodes, ptéropodes, ostracodes. Proportion accrue d'euphausiidés chez les poissons les plus grands.

Tableau 13 : Caractéristiques des cinq éléments des calmars à inclure dans la structure générale du modèle de l'écosystème antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

(a) Calmar onychoteuthidé

		Juveniles	Adultes
Répartition géographique du taxon		Circumpolaire dans les régions subantarctiques et antarctiques.	Circumpolaire dans les régions subantarctiques et antarctiques.
Répartition spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes pour ce stade vital	Plateaux et pentes des masses terrestres dans les régions subantarctiques et antarctiques.	Pentes des masses terrestres dans les régions subantarctiques et antarctiques.
	Etendue spatiale ou aire de répartition	Plateau/pente (cf. ci-dessus)	Pente (cf. ci-dessus)
	Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris changements temporels de répartition	Disponibilité des proies et variabilité océanique susceptibles d'influencer la couverture spatiale bien qu'aucune relation ne soit encore établie. La descente ontogénique le long de la pente influence la répartition temporelle.	Disponibilité des proies et variabilité océanique susceptibles d'influencer la couverture spatiale bien qu'aucune relation n'ait été établie. La descente ontogénique le long de la pente influence la répartition temporelle.
	Profondeur (le cas échéant)	0–1 000 m	400 – $\geq$ 2 000 m
	Facteurs/fonctions influençant la répartition bathymétrique, y compris changements temporels de répartition	Descente ontogénique le long de la pente au fur et à mesure de l'augmentation de la taille et de la maturation. Aucune observation de migration verticale nycthémerale (MVN). Vérifier si cette MVN a été relevée chez d'autres espèces (Rodhouse et Clarke, 1986, par ex.), et inclure comme alternative à l'absence de MVN.	Descente ontogénique le long de la pente au fur et à mesure de l'augmentation de la taille et de la maturation. Aucune observation de migration verticale nycthémerale (MVN).
	La banquise affecte-t-elle la répartition ?	Répartition comprenant la zone de banquise; la relation avec l'étendue et le retrait de la banquise n'est pas connue.	Répartition comprenant la zone de banquise; la relation avec l'étendue et le retrait de la banquise n'est pas connue.
Structure d'âge (le cas échéant)		-	-
Unités		Biomasse	Biomasse
Condition	Taille	Voir WG-EMM-04/26, figure 8	Voir WG-EMM-04/26, figure 8
	Reproduction	-	-
	État de santé	-	-
	Déchets	-	-

(.../...)

Tableau 13(a) (suite)

		Juveniles	Adultes
Données d'entrée	Reproduction	-	Deux pics de reproduction par an (à la fin de l'été et à la fin de l'hiver). Fécondité totale estimée (c.-à-d., estimation du nombre d'ovules) pour <i>Moroteuthis ingens</i> : 84 379–286 795.
	Déplacement physique	Descente ontogénique le long de la pente au cours du cycle vital.	Descente ontogénique le long de la pente au cours du cycle vital.
	Déplacement entre les stades du cycle vital	Tous les juvéniles (sauf ceux ayant fait l'objet de prédation, capture accessoire ou mortalité naturelle) atteignent le stade adulte après 6–7 mois (environ 200 jours).	100% de mortalité naturelle de tous les adultes (sauf ceux ayant fait l'objet de prédation ou de capture accessoire) au bout d'environ 1 an. Cycle vital de 2 ans possible pour certaines espèces de calmars antarctiques (voir plus bas les Ommastrephidae)
Résultats	Prédateurs	Prédateurs céphalopodes et vertébrés à la recherche de nourriture dans les environnements épipélagiques et mésopélagiques supérieurs du plateau/de la pente des régions subantarctiques à l'Antarctique.	Prédateurs céphalopodes et vertébrés à la recherche de nourriture dans les environnements mésopélagiques de la pente des régions subantarctiques à l'Antarctique.
	Exploitation	Capture accessoire de la pêche au chalut dans les environnements de plateau/pente.	Capture accessoire de la pêche au chalut dans les environnements de plateau/pente.
	Mort (autres sources de mortalité)	-	-
Consommation	Classification, consommateur généraliste ou spécialiste, par ex.	Prédateur opportuniste, spécialiste.	Prédateur opportuniste, généraliste.
	Types d'aliments	Crustacés (euphausiidés en particulier, ainsi qu'amphipodes et copépodes), petits céphalopodes et juvéniles de poissons. Il est important d'envisager la possibilité d'une prédation plus élevée (par le cannibalisme) sur la seconde cohorte par la première au cours d'une saison et, dans le cas d'un cycle vital de deux ans, d'une classe d'âge sur celle de l'année suivante.	Myctophidae, autres poissons mésopélagiques, tels que <i>Bathylagus antarcticus</i> , céphalopodes dont des onychoteuthidae juvéniles.

(.../...)

Tableau 13(a) (suite)

		Juveniles	Adultes
Consommation (suite)	Relations alimentaires fonctionnelles pour différentes proies	Taille des proies : minimale >10 mm; maximale <200 mm. Ne s'empare que de proies pélagiques mobiles.	Taille des proies : minimale >10 mm; maximale = taille approximative (de la longueur du manteau) de chaque calmar. Ne s'empare que de proies pélagiques mobiles.
(b) Calmars ommastrephidés			
Répartition géographique du taxon			Circumpolaire dans les régions subantarctiques et antarctiques mais pas dans les hautes latitudes de l'Antarctique.
Répartition spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes pour ce stade vital	Pentes	Plateaux (pour le frai) et les pentes des masses terrestres et en plein océan pour l'alimentation.
	Etendue spatiale de l'aire de répartition	Dans l'Atlantique du sud-ouest, la répartition des juvéniles dépasse de beaucoup la région (plateau de Patagonie). En dehors de l'Atlantique du sud-ouest, la répartition n'est pratiquement pas connue.	Proportion importante de biomasse associée au Front Polaire.
	Facteurs/fonctions influençant la répartition bathymétrique, y compris changements temporels de répartition	La ponte a lieu sur le plateau (de Patagonie) où se développent les juvéniles.	Les migrations pour l'alimentation et le frai influencent la répartition spatiale. Concentrations souvent associées aux systèmes de fronts océaniques. Variation spatio-temporelle marquée de la répartition.
	Profondeur (le cas échéant)	0–200 m	0–≥ plusieurs centaines de mètres.
	Facteurs/fonctions influençant la répartition bathymétrique, y compris changements temporels de répartition	MVN sur le plateau	Migrations verticales nyctémérales pour se rapprocher de la surface dans l'obscurité.
	La banquise affecte-t-elle la répartition ?	Non, parce que les juvéniles se trouvent ailleurs.	Jamais observés dans les hautes latitudes de l'Antarctique; banquise peu susceptible d'affecter la répartition.

(.../...)

Tableau 13(b) (suite)

		Juveniles	Adultes
Structure d'âges (le cas échéant)			-
Unités		Biomasse	Biomasse
Condition	Taille		Voir WG-EMM-04/26, figure 9
	Reproduction	-	-
	État de santé	?	-
	Déchets	?	-
Données d'entrée	Reproduction	Se reproduit toute l'année; fécondité potentielle par femelle estimée à 115 000– 560 000 (estimation du nombre d'ovules).	Juveniles arrivant, moins consommation.
	Déplacement physique	Pour s'alimenter, les juvéniles migrent passivement des lieux de reproduction avec les courants.	La population adulte connaît une migration active pour se reproduire vers les lieux de frai, à savoir, dans l'Atlantique du sud-ouest, sur le plateau de Patagonie.
	Déplacement entre les stades du cycle vital	Progression entre les juvéniles et les adultes fondée sur la taille	Morts/consommés
Résultats	Prédateurs		Prédateurs céphalopodes et vertébrés à la recherche de nourriture dans les environnements épipelagiques et mésopélagiques supérieurs du plateau/de la pente et dans le plein océan. Total de la prédation dans la mer du Scotia estimé à 326 000– 381 000 tonnes par an.
	Exploitation	-	Capture accessoire d'autres pêcheries de calmar à la turlutte des îles Malouines/Falkland et du plateau de Patago- nie; parfois aussi cible de la pêche à la turlutte dans la sous-zone 48.3 de la CCAMLR.
	Mort (autres sources de mortalité)		100% de mortalité naturelle de la population adulte restant après la reproduction.

(.../...)

Tableau 13(b) (suite)

		Juveniles	Adultes
Consommation	Classification, consommateurs généralistes ou spécialistes, par ex.	Prédateur opportuniste et généraliste.	Prédateur opportuniste et généraliste.
	Types d'aliments	?? consomment du zooplancton de plus petite taille et des poissons larvaires, congénères.	Myctophidae (dont, en particulier <i>Krefflichthys anderssoni</i> ), céphalopodes, y compris cannibalisme sur les individus de la même espèce, crustacés y compris <i>E. superba</i> et amphipode <i>T. gaudichaudii</i> .
	Relations alimentaires fonctionnelles pour différentes proies	Ne s'empare que de proies pélagiques mobiles. Un calmar peut prendre une proie aussi grosse que lui tout en continuant à prendre des proies plus petites (??)	Ne s'emparent que de proies pélagiques mobiles. Un calmar peut prendre une proie aussi grosse que lui tout en continuant à prendre des proies plus petites.

## (c) Calmar nectonique de petite et de moyenne tailles

Répartition géographique du taxon		Répartition circumpolaire ininterrompue dans les régions subantarctiques et antarctiques.
Répartition spatiale	Caractéristiques de l'environnement physique qui sont importantes pour ce stade vital	Plateaux et pentes des masses terrestres et dans le plein océan, des régions subantarctiques aux hautes latitudes de l'Antarctique. Espèce omniprésente dans toute la répartition.
	Etendue spatiale de l'aire de répartition	Voir ci-dessus
	Facteurs/fonctions influençant la couverture spatiale, y compris changements temporels de répartition :	Dans l'attente d'autres données, la couverture spatiale de ce groupe de modèles devrait rester inchangée dans toutes les régions subantarctiques et les hautes latitudes de l'Antarctique. (Pour plus de détails sur les différences spécifiques, voir WG-EMM-04/26, figure 8.)
	Profondeur (le cas échéant)	0 – $\geq$ 2 000 m
	Facteurs/fonctions influençant la répartition bathymétrique, y compris changements temporels de répartition :	Dans l'attente d'autres données, la couverture bathymétrique de ce groupe de modèles devrait rester inchangée dans toutes les régions subantarctiques jusqu'aux hautes latitudes de l'Antarctique. (Pour plus de détails sur les différences spécifiques, voir WG-EMM-04/26, figure 8).
	La banquise affecte-t-elle la répartition ?	Répartis dans toute la zone de banquise; il ne semblerait pas que la banquise affecte la répartition.
Structure d'âges (le cas échéant)		-

(.../...)

Tableau 13(c) (suite)

Unités		Biomasse
Condition	Taille	Voir WG-EMM-04/26, figure 1
	Reproduction	-
	État de santé	-
	Déchets	-
Données d'entrée	Reproduction	Se reproduit toute l'année, sur la pente ou la rupture de pente des plateaux des régions subantarctiques et des hautes latitudes de l'Antarctique, ainsi qu'en plein océan.
	Déplacement physique	-
	Déplacement entre les stades du cycle vital	-
Résultats	Prédateurs	Elément important du régime alimentaire de nombreux prédateurs vertébrés de l'Atlantique du sud-ouest; $\geq 3$ espèces de calmars se retrouvent présentes en même temps dans le régime alimentaire de 11 prédateurs, parmi lesquels des manchots, des albatros, des phoques, des cétacés et du poisson. Fait la proie d'autres céphalopodes.
	Exploitation	Capture accessoire occasionnelle, rejeté.
	Mort (autres sources de mortalité)	100% de mortalité naturelle de la population adulte restante après le frai.
Consommation	Classification, consommateurs généralistes ou spécialistes, par ex.	Prédateur opportuniste et généraliste.
	Types d'aliments	Poissons mésopélagiques et céphalopodes de petite taille, zooplancton dont euphausiidés, copépodes et amphipodes <i>T. gaudichaudii</i> .
	Relations alimentaires fonctionnelles pour différentes proies	Ne s'empare que de proies pélagiques mobiles. Un calmar peut prendre une proie aussi grosse que lui tout en continuant à prendre des proies plus petites.

Tableau 14 : Matrice de transition possible pour le manchot Adélie. Les chiffres se rapportent aux fonctions et à l'analyse dans le texte. (X représente la probabilité d'une transition; "Durée" représente la période passée à l'étape à gauche; "Fonction" représente la fonction écologique ou physique dont découle la probabilité de la transition.) Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

	1 <sup>e</sup> mue	Pré-reproducteur (Itinérant)	Pré-reproducteur (Colonie)	Non-reproducteur (Itinérant)	Non-reproducteur (Colonie)	Reproducteur
Poussin	X Temps : Fonction :					
1 <sup>e</sup> mue		X Durée : 1 an Fonction : 1	X Durée : 1 an Fonction : 1			
Pré-reproducteur (Itinérant)		X Durée : Fonction :	X Durée : Fonction :			X Durée : 3–5 hivers Fonction : 2, 3
Pré-reproducteur (Colonie)		X Durée : Fonction :	X Durée : Fonction :			X Durée : 3–5 hivers Fonction : 2, 3
Non-reproducteur (Itinérant)				X Durée: annuelle Fonction :	X Durée : annuelle Fonction :	X Durée : annuelle Fonction :
Non-reproducteur (Colonie)					X Durée : annuelle Fonction :	X Durée : annuelle Fonction :
Reproducteur					X Durée : annuelle Fonction :	X Durée : annuelle Fonction :

Tableau 15 : Catégories de matrice de transition possible pour d'autres taxons d'oiseaux et de mammifères marins. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Albatros et grands pétrels	Petits pétrels	Otaries de Kerguelen	Phoques de banquise (crabier, de Ross et léopard de mer)	Phoques de Weddell	Eléphants de mer australs	Baleines mysticètes	Odontocètes
Poussin	Poussin	Jeune	Jeune	Jeune	Jeune	Baleineau	Baleineau
1 <sup>e</sup> mue	1 <sup>e</sup> mue	Juvenile	Juvenile	Juvenile	Juvenile	Juvenile	Juvenile
Juvenile	Juvenile	Sub-adulte mâle	Non-reproducteur	Non-reproducteur	Sub-adulte mâle	Non-reproducteur	Non-reproducteur
Reproducteur	Reproducteur	Non-reproducteur mâle	Reproducteur	Reproducteur	Non-reproducteur mâle	Reproducteur	Reproducteur
Reproducteur ayant échoué	Reproducteur ayant échoué	Reproducteur mâle			Reproducteur mâle		
Non-reproducteur	Non-reproducteur	Reproducteur femelle			Reproducteur femelle		
		Reproducteur femelle ayant échoué			Reproducteur femelle ayant échoué		

Tableau 16 : Classification des éléments du régime alimentaire des oiseaux et mammifères marins. Les éléments entre crochets servent de guide et devront être précisés. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Catégorie de régime alimentaire	Niveau de classification
Copépode	[grand, petit]
Amphipode	Themisto, autre
Mysides	[taxon]
Krill	[sexe, état, taille]
Calmar	[grand, petit; vivant, mort]
	Onychoteuthidé Ommastrephidé Autre
Poisson	[adulte, juvénile]
	Légine Poisson des glaces Myctophidé Autre [grand, petit]
Charogne	[taxon]
Oiseaux	[taxon]
Mammifères marins	[taxon]

Tableau 17 : Analyse qualitative des proies d'oiseaux et de mammifères marins du secteur atlantique de l'océan Austral. Les prédateurs figurent dans la colonne de gauche. Les autres colonnes représentent les groupes de proies fondés sur la classification donnée au tableau 4.16. Le nombre de X correspond à l'importance potentielle de la proie. (X) indique présence occasionnelle. Gd – grand, Pt – petit. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

	Copépodes	Amphipodes	Krill	Calmar		Poisson des glaces	Myctophidae	Autres poissons		Charogne	Phoques	Oiseaux de mer
				Pt/vivant	Gd/mort			Gd	Pt			
Grands oiseaux volants :												
Grand albatros					XX			X		XX		
Albatros fuligineux à dos clair			X	X	X			X		X		(X)
Albatros à tête grise			X	XX			X					
Albatros à sourcils noirs			XX	X			X			X		
Pétrel géant			X		X					XXX		X
Petits oiseaux volants :												
Pétrel à menton blanc			XX	XX			XX			X		
Prion antarctique	XX	X	XX									
Pétrel du Cap			XX				X	XX				
Fulmar antarctique			XX	X				X				
Pétrel antarctique			XX	X				X				
Pétrel des neiges			XX					X				
Pétrel plongeur	XX	X	XX									
Pétrel tempête	XX	X	X				X					
Manchots :												
Royal				X			XXX					
Empereur			X	X				XXX				
Papou			XX			XX		X	X			
Adélie/à jugulaire			XXX				X					
Macaroni		X	XXX									
Mammifères marins :												
Cétacés :												
Baleine mysticète			XXX									
Odontocète				XX				XX				
Cachalot				XXX								
Orque								X			XXX	
Phoques :												
Otarie			XXX			XX	X			X		
Crabier			XXX									
De Weddell				XX				XXX				
Léopard de mer			XX					XX			XX	
De Ross				XX	X			XX				
Eléphant de mer				XX	XX			XX				









Tableau 19 : Sites d'alimentation d'oiseaux et de mammifères marins pendant les saisons de non-reproduction respectives (voir le tableau 18 pour une explication des abréviations). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Groupe	Taxon	Stade de vie	Partie de l'année/ cycle reproducteur	Glaces de mer				Courant côtier			Courant circumpolaire antarctique															
				Polynie	Ban- quise	Zone marg. ZMG glaces	Hors- ZMG	S	SB	O	Zone Antarctique					Zone frontale polaire					Zone subantarctique					
											SACCB	SACCF	S	SB	O	PF	SAF	S	SB	O	STF	S	SB	O		
Grands oiseaux volants	Grand albatros	Adulte	Année sabbatique													X			X	X				X	X	
	Albatros fuligineux à dos clair	Adulte	Hiver				X									X				X						
	Albatros à tête grise	Adulte	Année sabbatique													X	X			X		X			X	
	Albatros à sourcils noirs	Adulte	Hiver																	X			X	X		
	Pétrel géant	Adulte	Hiver															X		X			X		X	
Petits oiseaux volants	Pétrel à menton blanc	Adulte	Hiver												X	X			X		X	X	X	X	X	
	Prion antarctique	Adulte	Hiver												X	X										
	Autre prions	Adulte	Hiver												X	X			X		X					
	Pétrel du Cap	Adulte	Hiver				X								X	X	X	X	X			X	X	X	X	
	Fulmar antarctique	Adulte	Hiver				X								X	X	X	X	X			X	X	X	X	
	Pétrel antarctique	Adulte	Hiver	X		X	X								X											
	Pétrel des neiges	Adulte	Hiver	X		X	X								X											
	Pétrel plongeur	Adulte	Hiver													X	X	X								
	Pétrel tempête	Adulte	Hiver													X			X	X	X		X	X	X	X

(.../...)



Tableau 20 : Raisons successives, suivant la saison, des décisions prises d'un mois à l'autre par le capitaine quant aux lieux de pêche dans les sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 (WG-EMM-04/51). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

		Raisons de la décision					
	Mois	Densité	Changements de taille du krill	Krill trop vert	Trop de salpes	Conditions de la glace	Trans-bordement
Iles Shetland du Sud sous-zone 48.1	Décembre	16	0	1	0	0	0
	Janvier	34	2	14	1	0	3
	Février	19	2	9	5	0	0
	Mars	37	1	6	2	0	2
	Avril	46	4	4	0	0	2
	Mai	32	2	0	0	4	1
	Juin	10	1	0	0	2	0
	Juillet	5	0	0	0	2	1
Orcades du Sud sous-zone 48.2	Décembre	3	0	2	0	0	0
	Janvier	0	0	2	0	0	1
	Février	2	0	1	0	1	0
	Mars	7	0	1	0	2	0
	Avril	4	1	1	0	0	0
	Mai	3	1	0	0	3	0
	Juin	4	1	0	0	7	0
Géorgie du Sud sous-zone 48.3	Mai	1	0	0	0	0	0
	Juin	4	0	0	0	0	0
	Juillet	0	0	0	0	0	0
	Août	1	1	0	0	0	0
	Septembre	3	0	0	0	0	0

Tableau 21 : Caractéristiques de la pêche au krill. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Taxons	Chalutiers à krill, considérations générales Nations Flottes Navires individuels Taille du navire Type d'usine (produits) Capacité de l'usine (sur la base du krill entier) Type d'engin
Stade	A l'étude, établi
Unités	Nombre (navires), nombre de traits (effort de pêche), capture (tonnes), durée des opérations (jours, heures)
Caractéristiques du lieu de pêche	Relation avec les caractéristiques environnementales <ul style="list-style-type: none"> <li>• bordure de glace</li> <li>• topographie du fond (distance relative à la bordure du plateau)</li> <li>• caractéristiques hydrodynamiques de la région → courants complexes autour des îles et effets causés par la topographie;</li> <li>• flux de krill, schéma de la distribution spatiale du krill</li> </ul> Zone 48 – secteurs de pêche Géorgie du Sud, îles Orcades du Sud, île Éléphant, îles du roi George et Livingston, péninsule antarctique et dans ces secteurs de pêche, se trouvent plusieurs lieux de pêche locaux
Prise de décision	Capitaines Reposant sur l'expérience et l'accumulation d'informations (biologiques, environnementales, réglementation, physiques, logistiques) Compagnie (demande du marché, prix, stocks restants, économie, logistique)
Facteurs affectant le comportement	Aspects physiques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-saisonnier → topographie du fond (profondeur et espace)</li> <li>• Saisonnier → conditions météorologiques</li> </ul> Biologiques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krill → distribution, couleur (vert, rouge/blanc), taille, maturité, taille et type de concentration</li> <li>• Autres espèces → salpes, poissons, prédateurs</li> </ul> Communication avec d'autres navires, ou suivi Logistique → transfert de la cargaison, urgences

Tableau 22 : Caractéristiques de la pêche au poisson des glaces. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

Taxons	Navires de pêche au poisson des glaces, considérations générales Nations Flottes Navires individuels Taille du navire Type d'usine (produits) Type d'engin
Stage	A l'étude, établi
Unités	Nombre (navires), nombre de traits (effort), capture (tonnes), durée des opérations (jours, heures)
Caractéristiques du lieu de pêche	Relation avec les caractéristiques environnementales Topographie du fond (zone du plateau) Caractéristiques biologiques Concentration Zone 48 – secteur de pêche sous-zone 48.3 Zone 58 – secteurs de pêche Divisions 58.5.1 et 58.5.2
Prise de décision	Capitaines Reposant sur l'expérience et l'accumulation d'informations (biologiques, environnementales, réglementation, physiques, logistiques) Compagnie (demande du marché, prix, stocks restants, économie, logistique)
Facteurs affectant le comportement	Aspects physiques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-saisonnier → topographie du fond (profondeur et espace)</li> <li>• Saisonnier → conditions météorologiques</li> </ul> Biologiques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poisson des glaces → distribution, taille, maturité</li> <li>• Concentration → taille, type</li> <li>• Autres espèces → espèces des captures accessoires</li> </ul> Communication avec d'autres navires, ou suivi Logistique → transfert de la cargaison, urgences Réglementation → fermeture spatio-temporelle, taille minimum, capture accessoire.



Figure 1 : Exemple des géométries spatiales horizontales et verticales utilisées pour définir un écosystème dans l'Atlantis. Sur le plan vertical, si la profondeur du polygone est inférieure à la profondeur verticale maximale, la ou les couches de la colonne d'eau sont tronquées en conséquence (par ex., une case du schéma B de 100 m de profondeur aurait 2 couches de 50 m chacune dans la colonne d'eau). Les cases de haute mer de plus de 1 800 m de profondeur n'ont pas de couche épibenthique ou sédimentaire et sont considérées comme ayant une limite ouverte en dessous de la couche d'eau la plus profonde. Il convient de noter que les traits fins noirs délimitent les cases du modèle, les traits épais, les zones de gestion et les pointillés noirs, les sites d'échantillonnage (utilisés dans le modèle d'observation) (tiré de Fulton *et al.*, sous presse). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

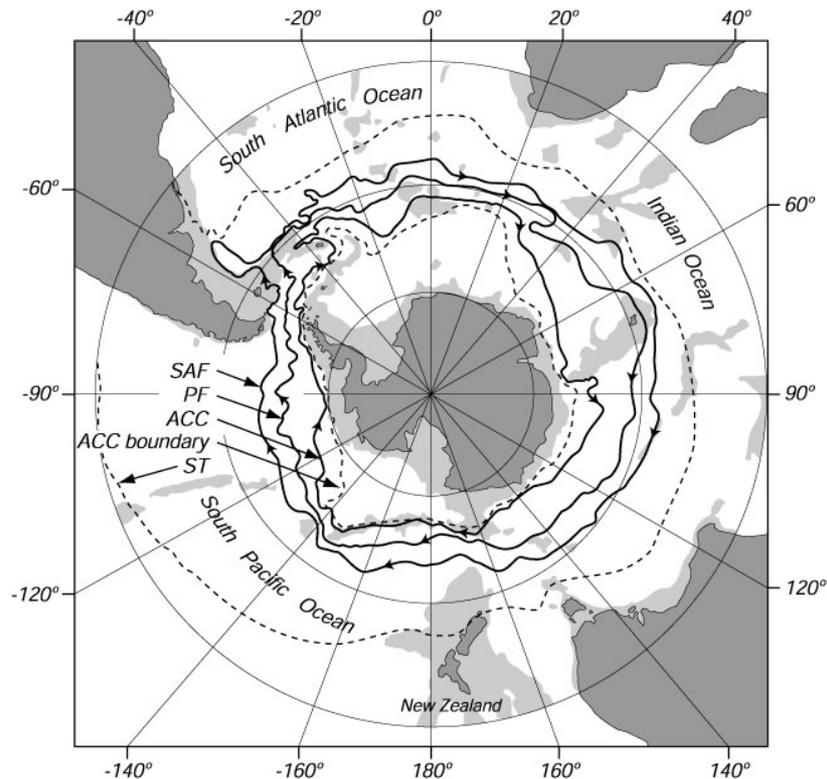


Figure 2 : Principales caractéristiques des fronts de l'océan Austral (Orsi *et al.*, 1995) et limites géographiques de la CCAMLR (figure tirée de [http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng\\_textbook/chapter13/Images/fig13-13.htm](http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/chapter13/Images/fig13-13.htm)). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

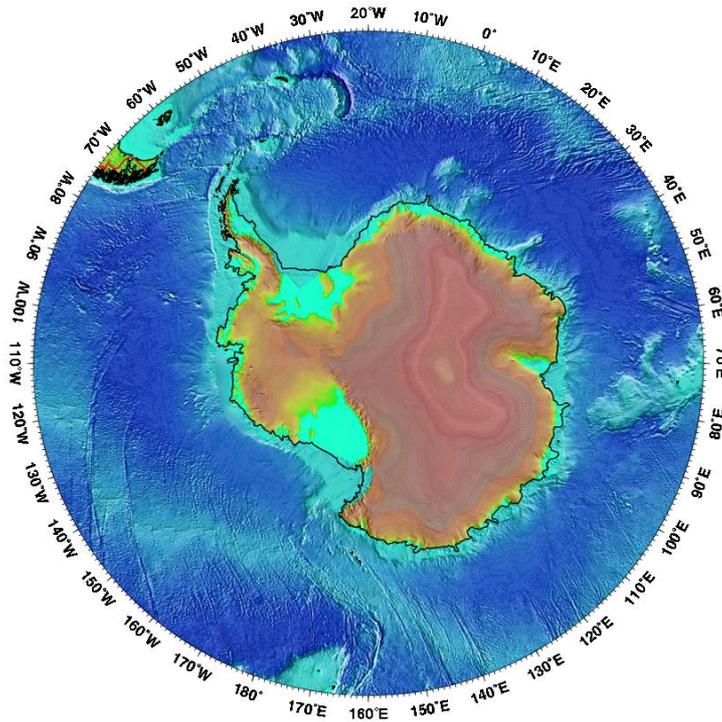


Figure 3 : Principales caractéristiques topographiques de l'océan Austral (figure tirée de [http://ocean currents.rsmas.miami.edu/southern/img\\_topo2/antarctic-coastal2.jpg](http://ocean currents.rsmas.miami.edu/southern/img_topo2/antarctic-coastal2.jpg)). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

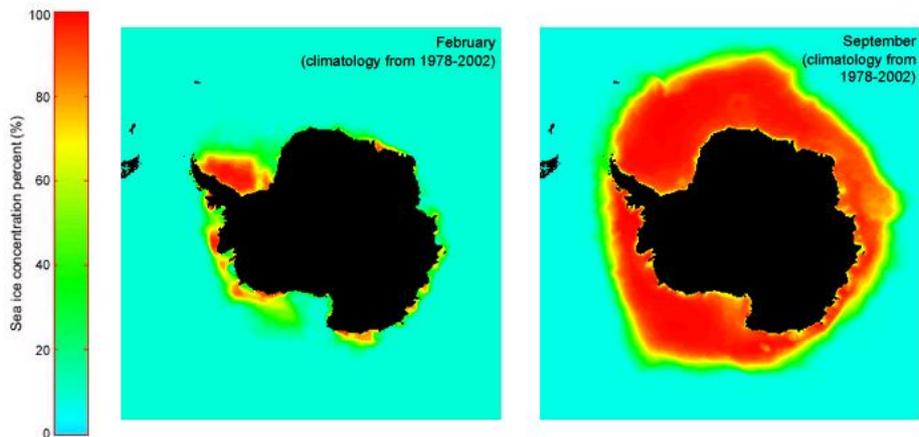


Figure 4 : Etendue saisonnière de la banquise autour de l'Antarctique en hiver et en été (figures tirées de [http://nsidc.org/sotc/sea\\_ice.html](http://nsidc.org/sotc/sea_ice.html)). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

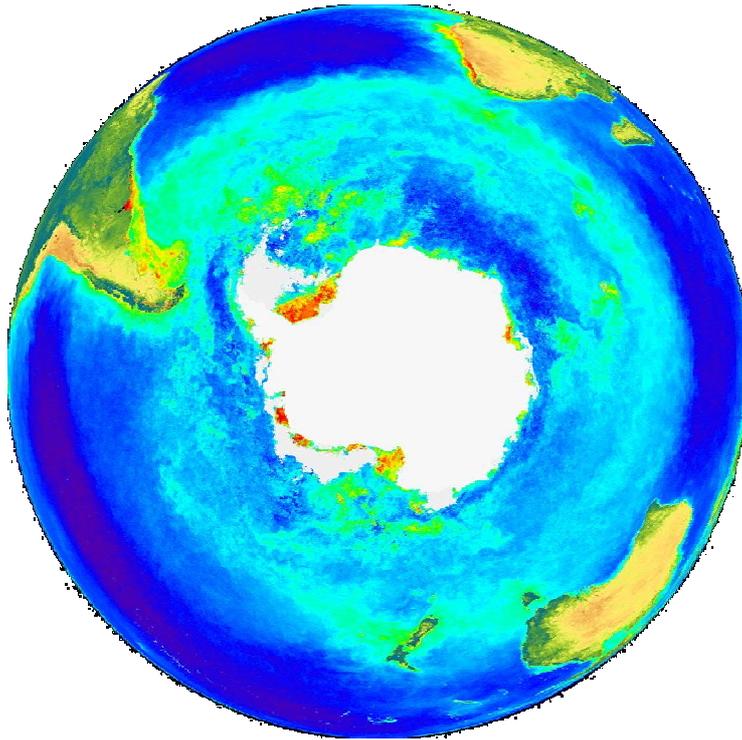


Figure 5 : Distribution moyenne de la chlorophylle dans la région polaire à partir des données SeaWiFS, septembre 1997–juillet 1998 (figures tirées de <http://seawifs.gsfc.nasa.gov/SEAWIFS.html>). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

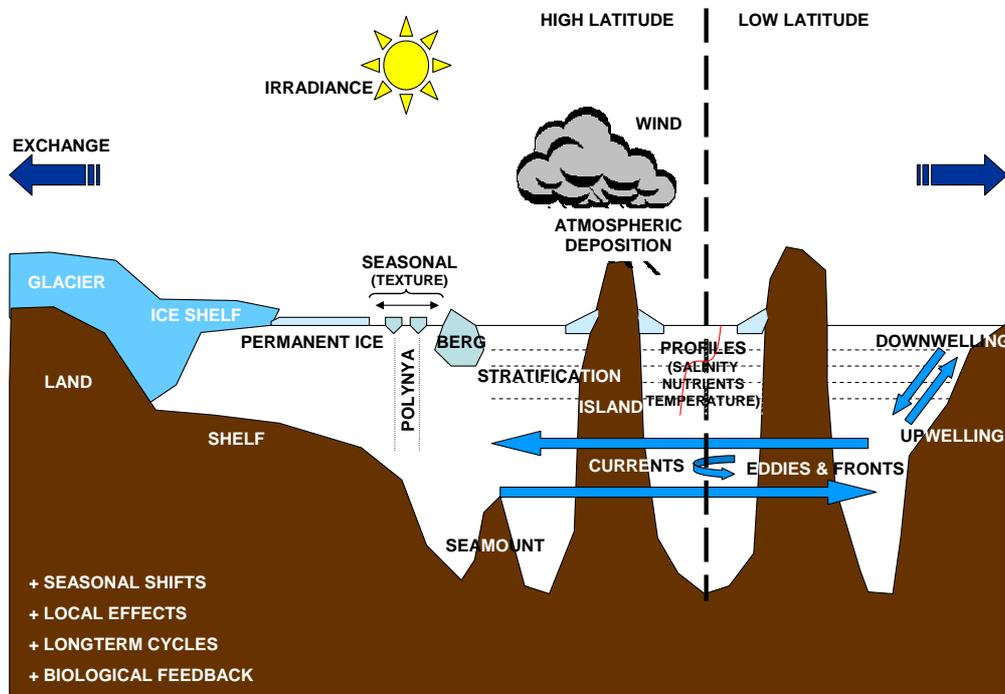


Figure 6 : Schéma conceptuel des principaux facteurs et processus physiques qui influencent l'écosystème marin de l'océan Austral. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

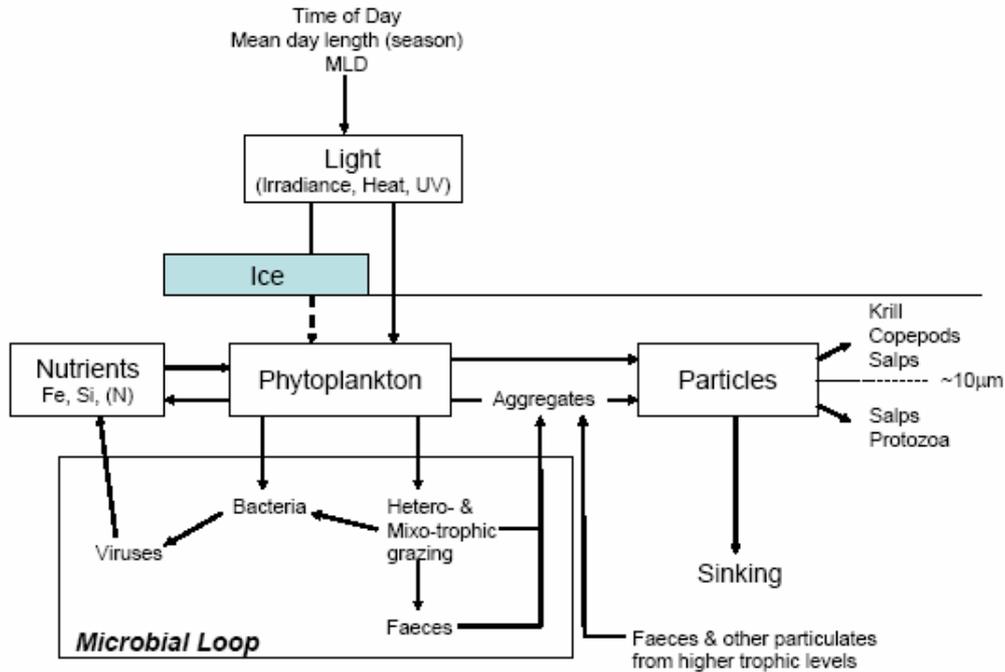


Figure 7 : Modèle conceptuel des liens qui influencent le plus la production de particules servant de nourriture au zooplancton. MLD – profondeur de la couche mixte. Il convient de noter que les matières organiques dissoutes sont les déchets de tous les organismes et, qu'avec les matières particulaires organiques, elles représentent une source importante de carbone en hiver (tiré de WG-EMM-04/24). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

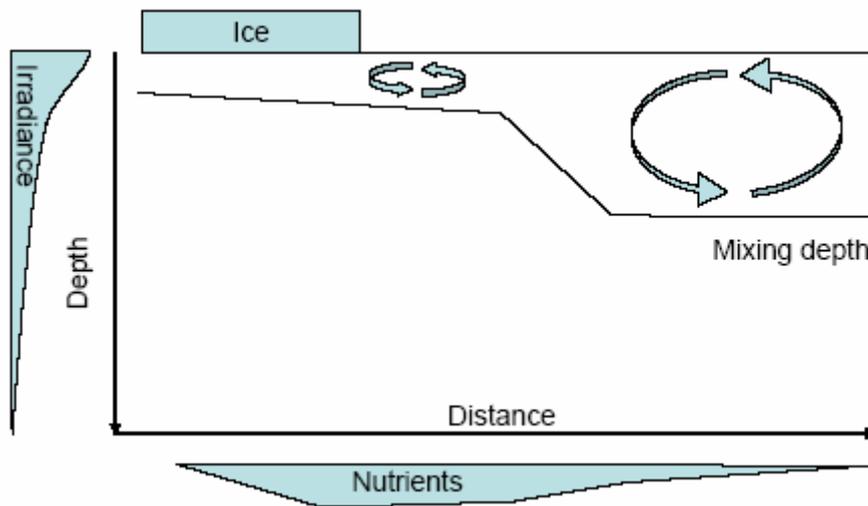


Figure 8 : Représentation schématique de la manière dont les caractéristiques spatiales de l'environnement sont susceptibles d'influencer la production primaire aux environs de la lisière de glace. Les flèches indiquent un mélange possible. La largeur des formes entourant les éléments nutritifs et l'éclairage énergétique indiquent les quantités dont pourrait disposer le phytoplancton, étant donné la proximité de la glace et la profondeur de la couche mixte (tiré de WG-EMM-04/24). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

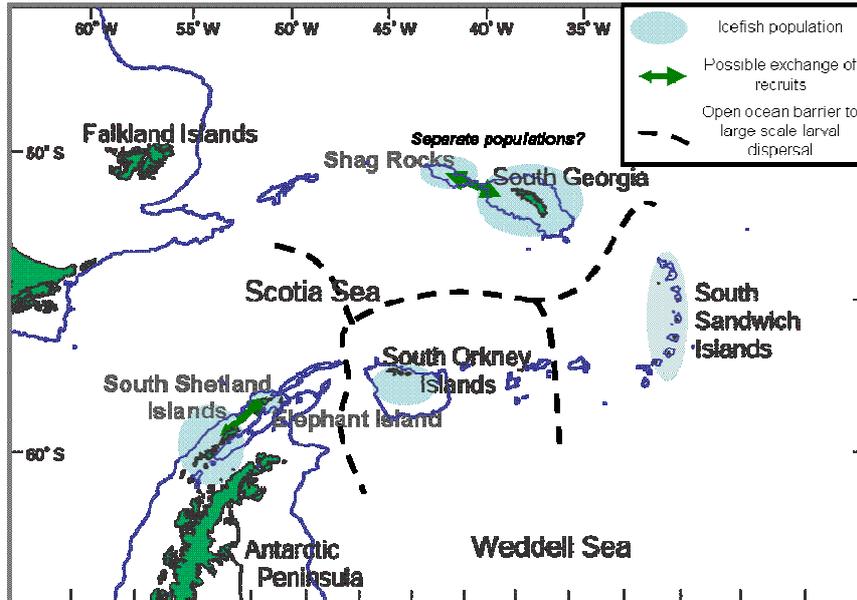


Figure 9 : Modèle conceptuel de la répartition de *Champsocephalus gunnari* dans l'Atlantique du sud-ouest. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

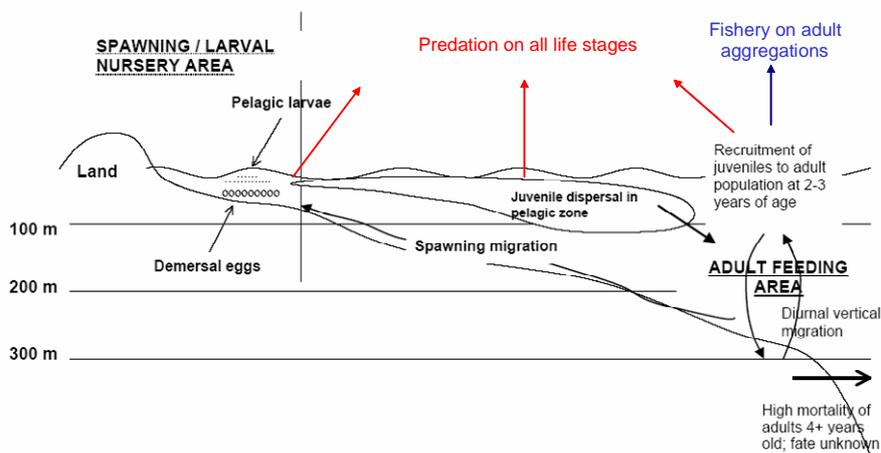


Figure 10 : Résumé du cycle vital de *Champsocephalus gunnari* (fondé sur WG-EMM-04/59). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.



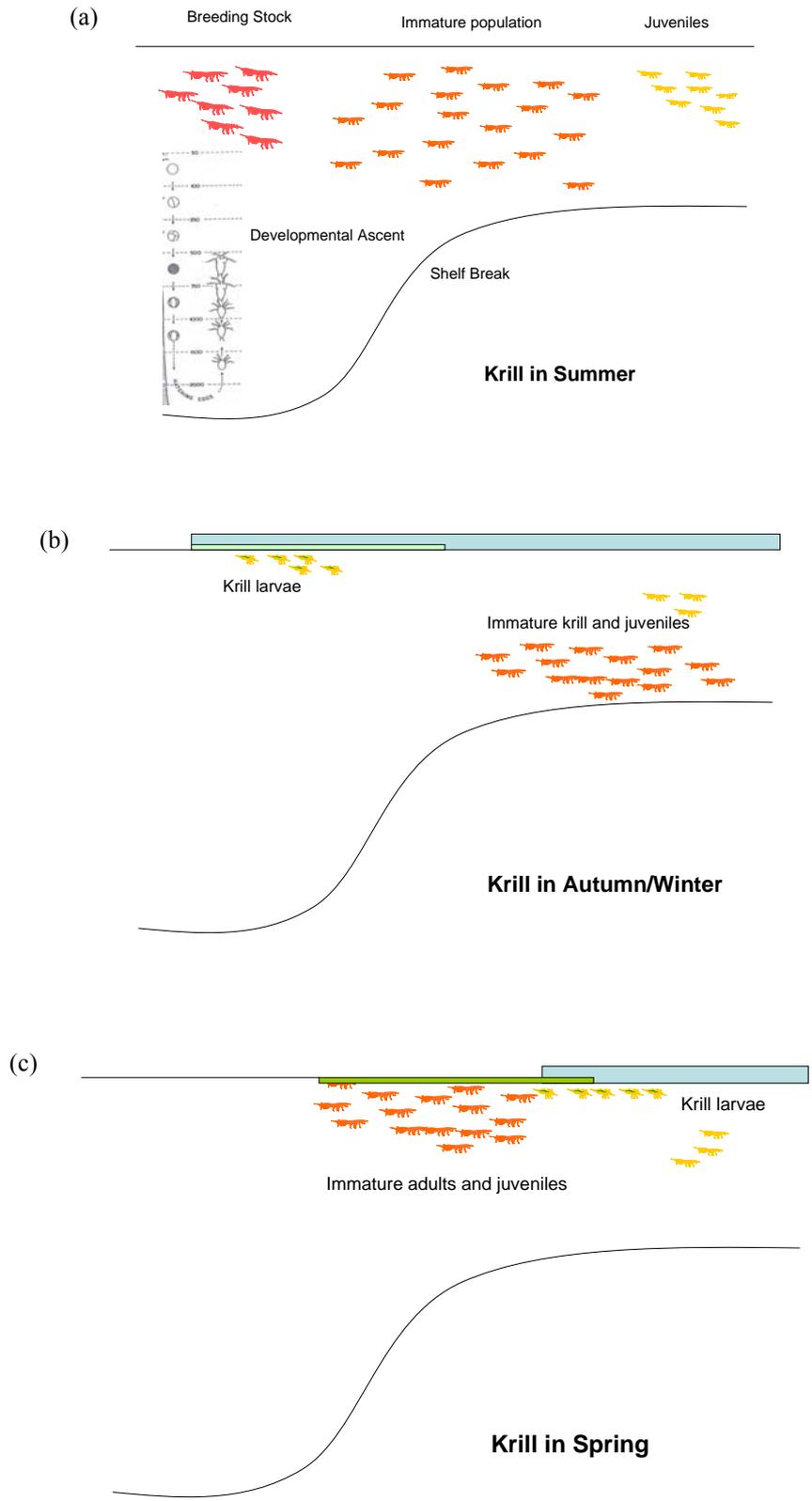


Figure 13 : Modèle conceptuel de la population de krill en été et en hiver (fondé sur WG-EMM-04/50). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

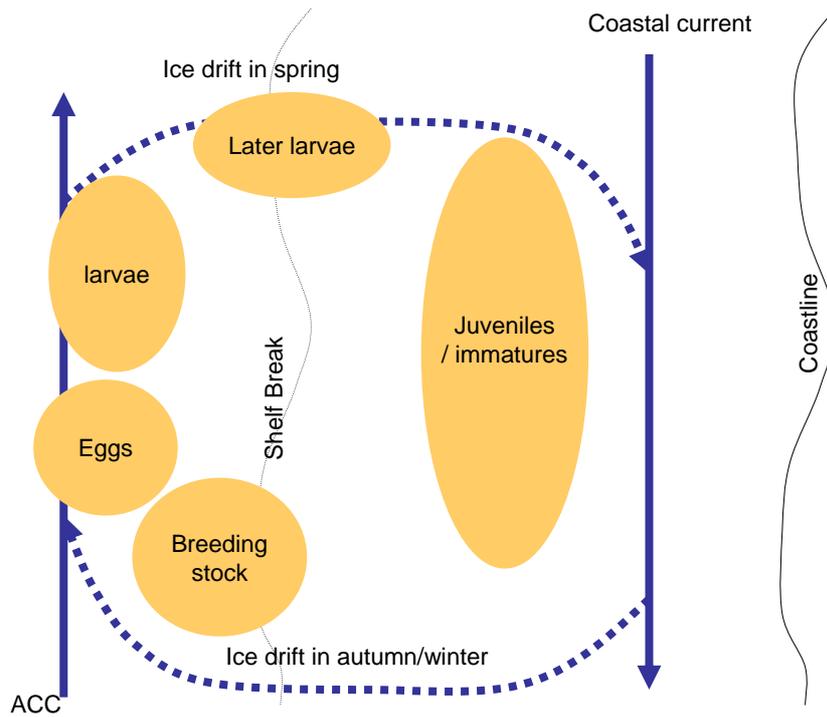


Figure 14 : Modèle conceptuel de krill au printemps et vue en plan du schéma de la migration ontogénique (fondé sur WG-EMM-04/50). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

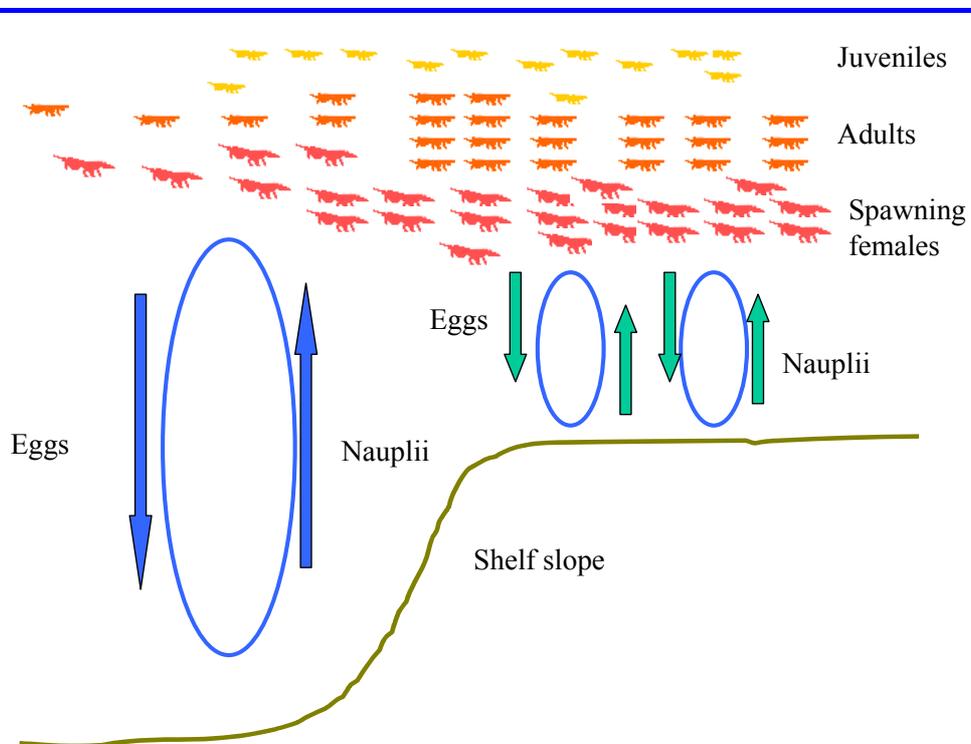


Figure 15 : Répartition de krill aux îles Orcades du Sud en été – une autre possibilité. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

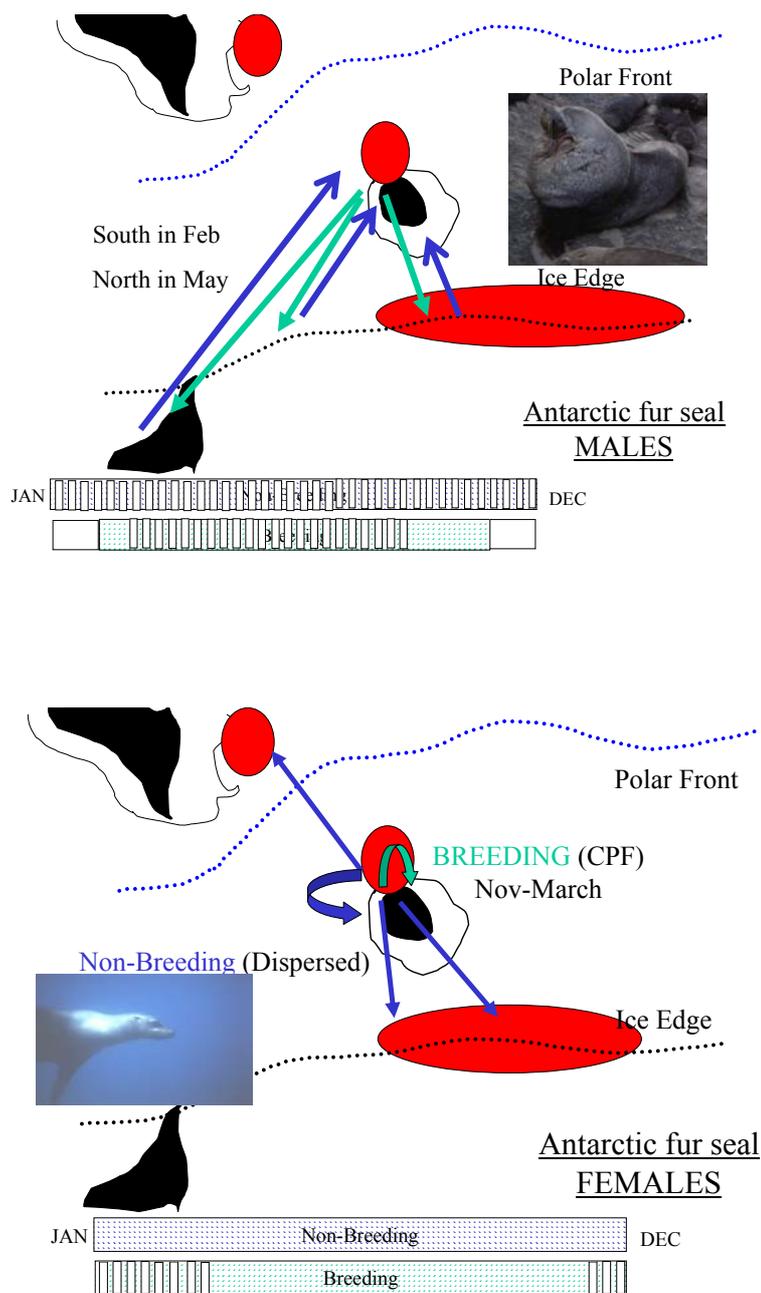


Figure 16 : Modèle conceptuel de la répartition saisonnière des otaries de Kerguelen fréquentant île subantarctique de la zone 48. Le schéma du haut représente les mâles et celui du bas, les femelles. La barre inférieure de chaque schéma indique le temps passé en mer par les animaux non-reproducteurs et par les reproducteurs. Les mâles quittent le site de reproduction et se dispersent vers le sud en janvier, puis reviennent vers le nord au début de l'hiver. Les femelles qui recherchent leur nourriture autour d'un site central au cours de la saison de reproduction se dispersent de l'île vers d'autres zones d'alimentation (indiquées par les ellipses remplies) en dehors de la saison de reproduction. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

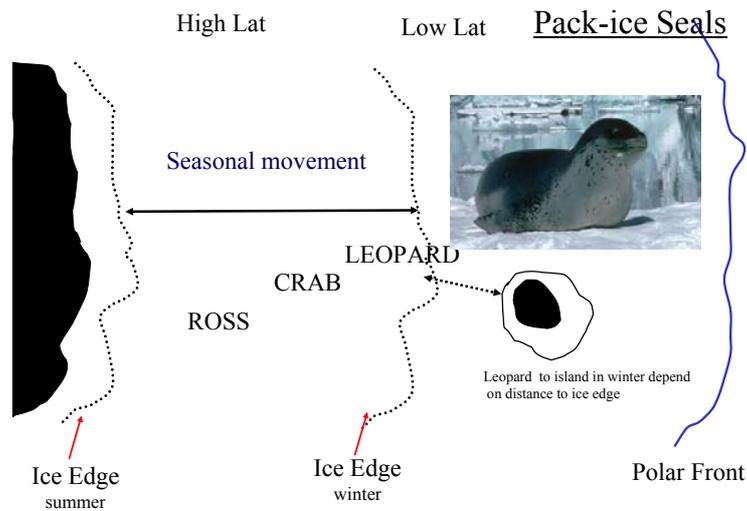


Figure 17 : Répartition spatio-temporelle des phoques de banquise qui suivent l'avancée et le retrait annuels de la banquise et limites de dispersion des léopards de mer aux îles subantarctiques en fonction de la proximité de la lisière des glaces. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

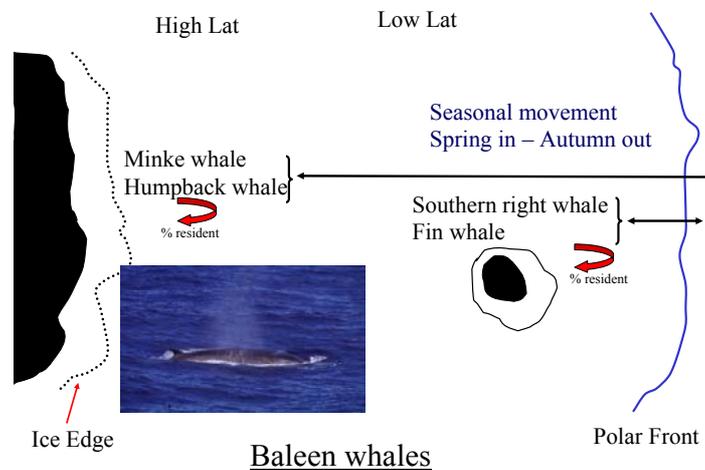


Figure 18 : Répartition spatio-temporelle des baleines mysticètes avec d'une part, celles des hautes latitudes, comprenant le petit rorqual et la baleine à bosse (peut-être également le rorqual bleu) et d'autre part, celles qui fréquentent des latitudes moins hautes des régions subantarctiques, comprenant le rorqual commun et la baleine franche australe (peut-être également le rorqual de Rudolphi). Les flèches droites représentent les principales migrations, celles en boucle indiquent la petite proportion qui reste hiverner dans le système. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

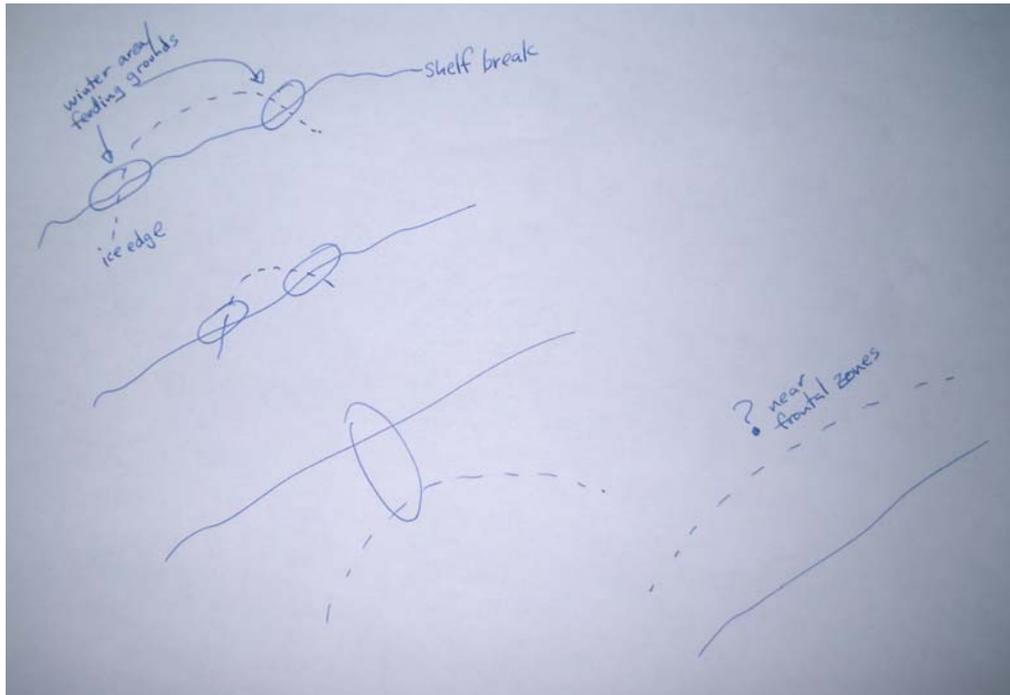


Figure 19 : Représentation graphique des sites d'alimentation des manchots Adélie par rapport à la lisière des glaces et à la bordure du plateau. Lorsqu'il n'y a pas de glace, les manchots recherchent normalement leur nourriture à la bordure du plateau. Sinon, ils se nourrissent près de la lisière des glaces. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

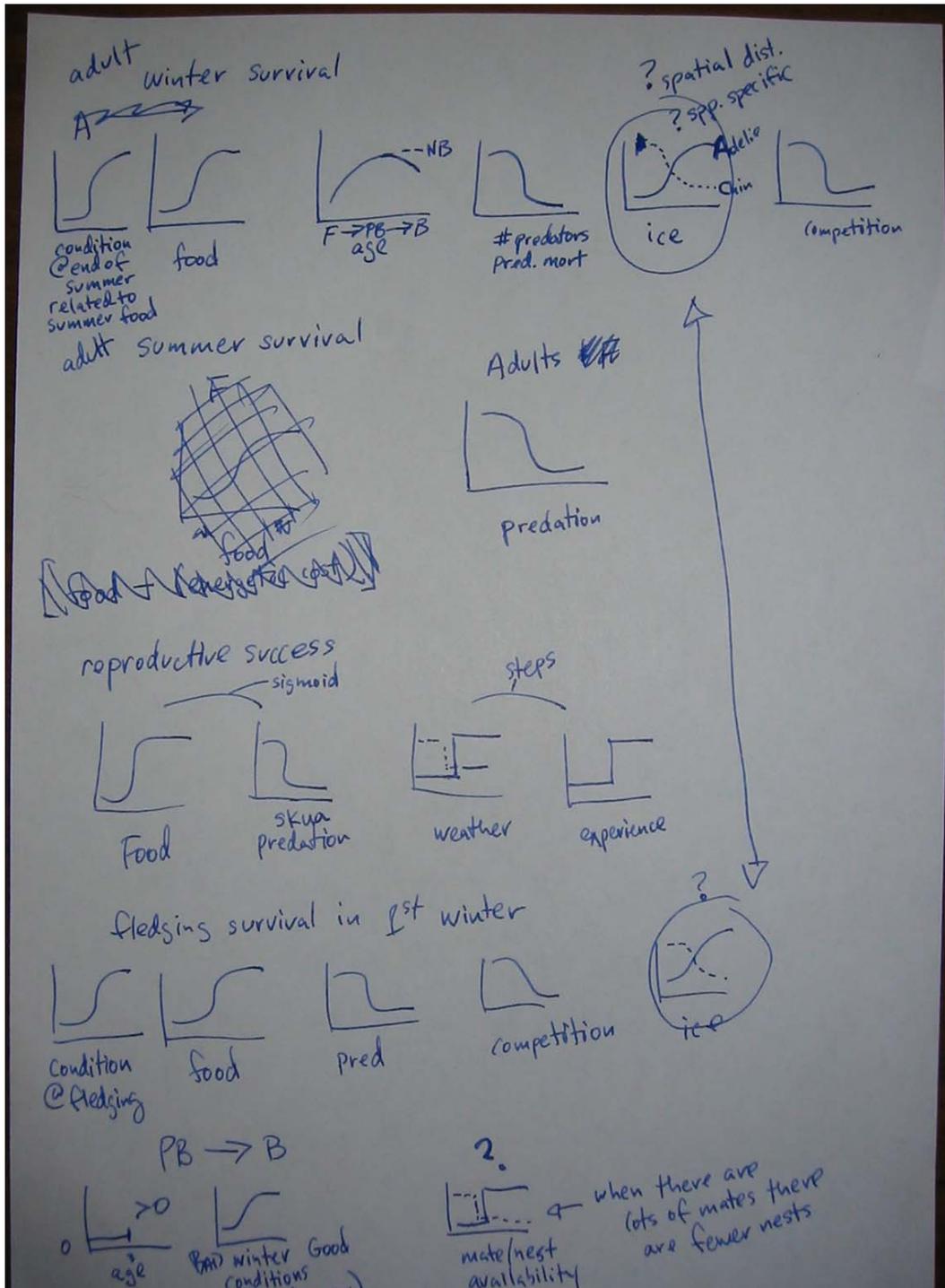


Figure 20 : Représentations graphiques de la forme des relations affectant la démographie des manchots Adélie. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

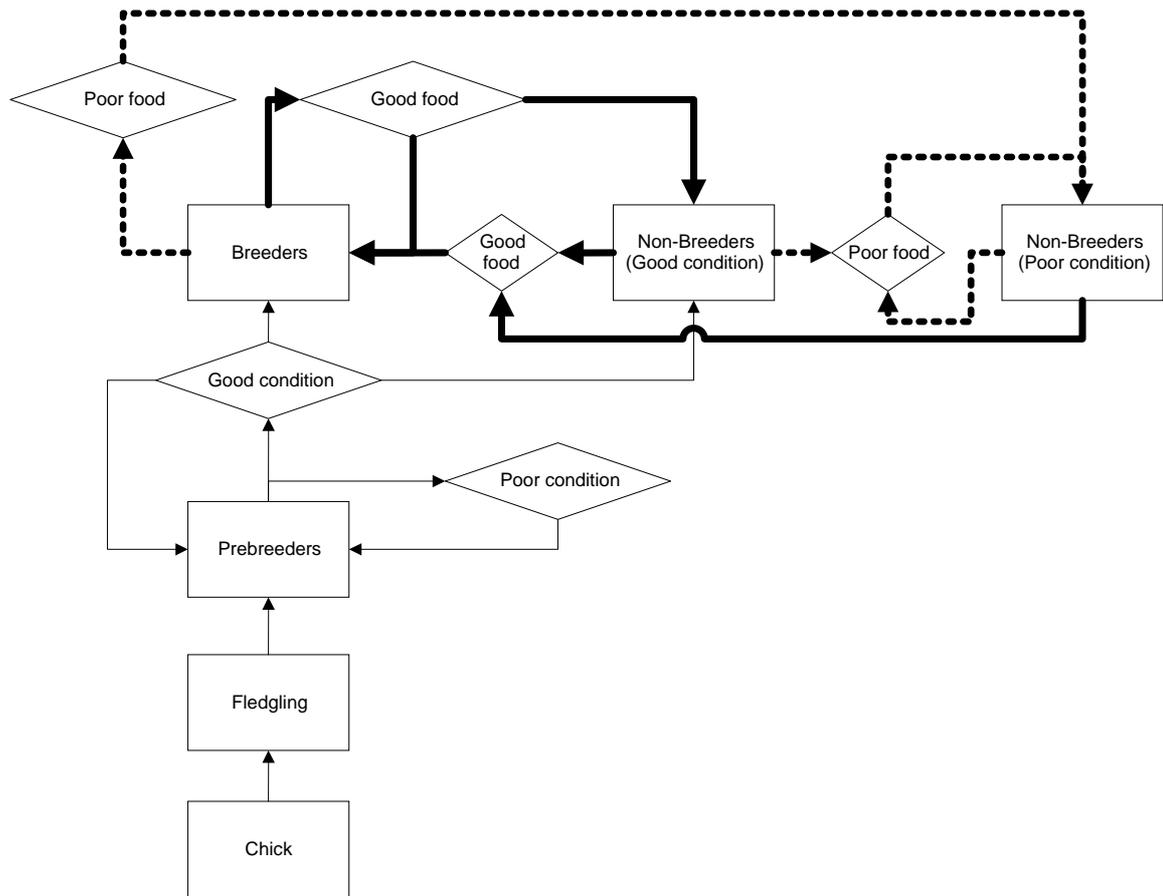


Figure 21 : Modèle conceptuel généralisé de la transition entre les différentes phases chez les oiseaux. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

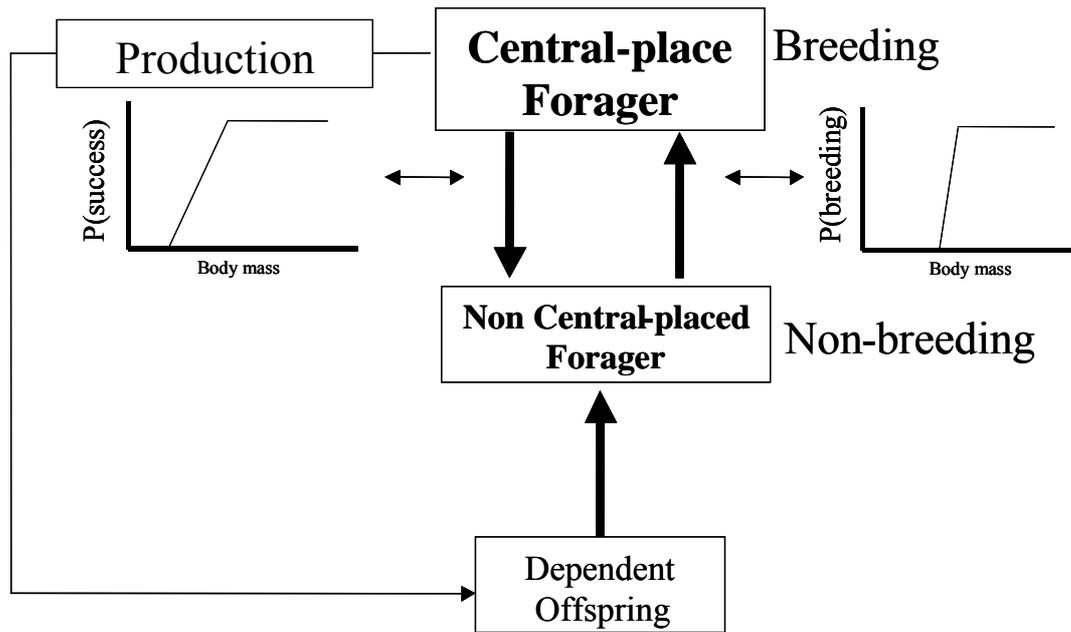


Figure 22 : Diagramme exposant les trois éléments principaux d'un reproducteur sur investissement – jeunes dépendants, non-reproducteurs (large secteur de recherche de nourriture) et reproducteurs (qui recherchent leur nourriture autour d'un site central). La transition de non-reproducteur à reproducteur ne peut se faire qu'à partir d'un âge minimum; par la suite la condition corporelle de l'individu influencera sa capacité à devenir reproducteur, ce qui est indiqué par le fait que la probabilité de reproduction est fonction de la condition corporelle (remplacée dans ce cas par la masse corporelle) avant la saison de reproduction. Le succès de la reproduction dépendra du maintien de la masse corporelle au cours de la saison de reproduction. L'individu manifestera de nouveau son comportement de non-reproducteur au moment où il n'aura plus de progéniture dépendante, à savoir, lorsque le jeune meurt ou est sevré ou mue. Cette transition peut être déterminée par une fonction de condition similaire à celle décrite ci-dessus. La condition corporelle sera influencée par les coûts énergétiques de diverses activités; l'investissement parental pouvant s'avérer un coût important pour un reproducteur (c.-à-d. que les coûts relatifs des activités, lorsqu'on compare les reproducteurs aux non-reproducteurs, pourraient être de l'ordre de 2:1, la progéniture dépendante n'encourant aucun coût). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

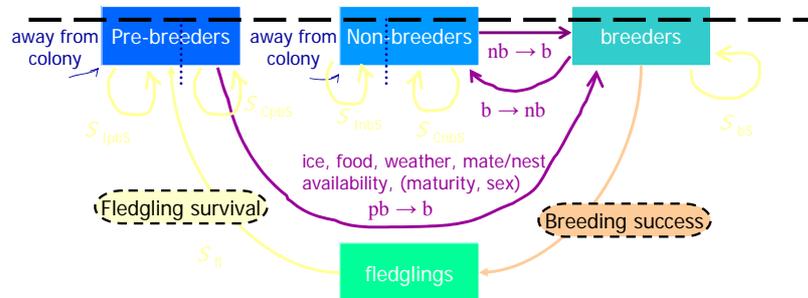


Figure 23 : Démographie des manchots Adélie à l'île Béchervaise (WG-EMM-04/53). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

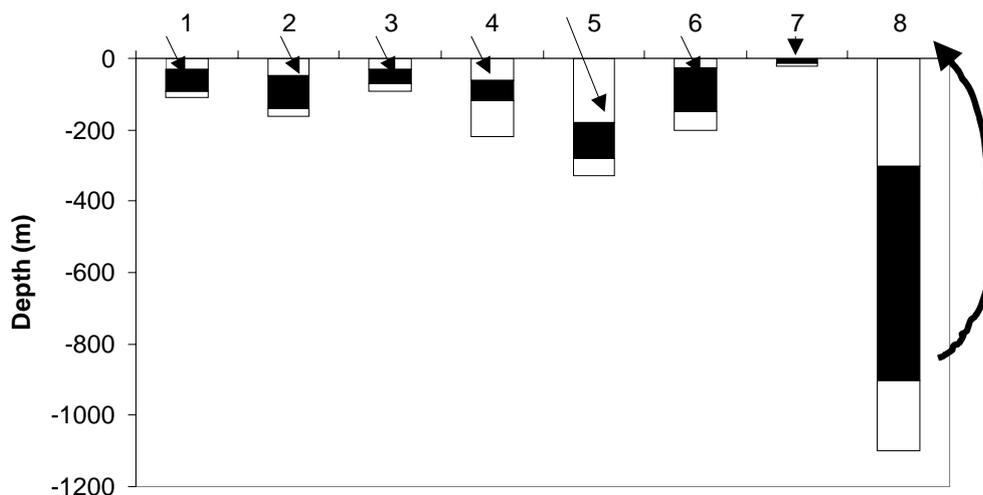


Figure 24 : Modèle conceptuel généralisé de la répartition verticale des prédateurs aérobies à la recherche de nourriture. Les sections pleines sur les barres indiquent la profondeur de la fréquence la plus élevée, les sections non remplies, les quartiles supérieurs et inférieurs de la profondeur de plongée. Les flèches indiquent la direction du déplacement à partir du lieu principal auquel les animaux passent la plus grande partie de leur budget-temps. Les chiffres se rapportent aux divers groupes taxinomiques :

1 – manchots à jugulaire, Adélie et macaroni, 2 – manchot papou, 4 – otarie de Kerguelen, léopard de mer et phoque crabier, 5 – manchots royal et empereur, 6 – phoque de Weddell, 7 – baleines mysticètes, 8 – oiseaux volants, 9 – éléphant de mer austral et baleines odontocètes.

Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

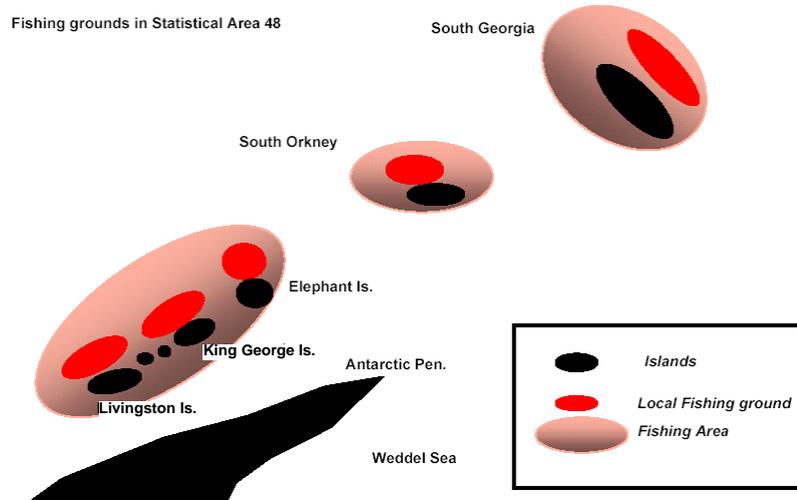


Figure 25 : Illustration conceptuelle des zones et lieux de pêche au krill dans la zone 48 (WG-EMM-04/51). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

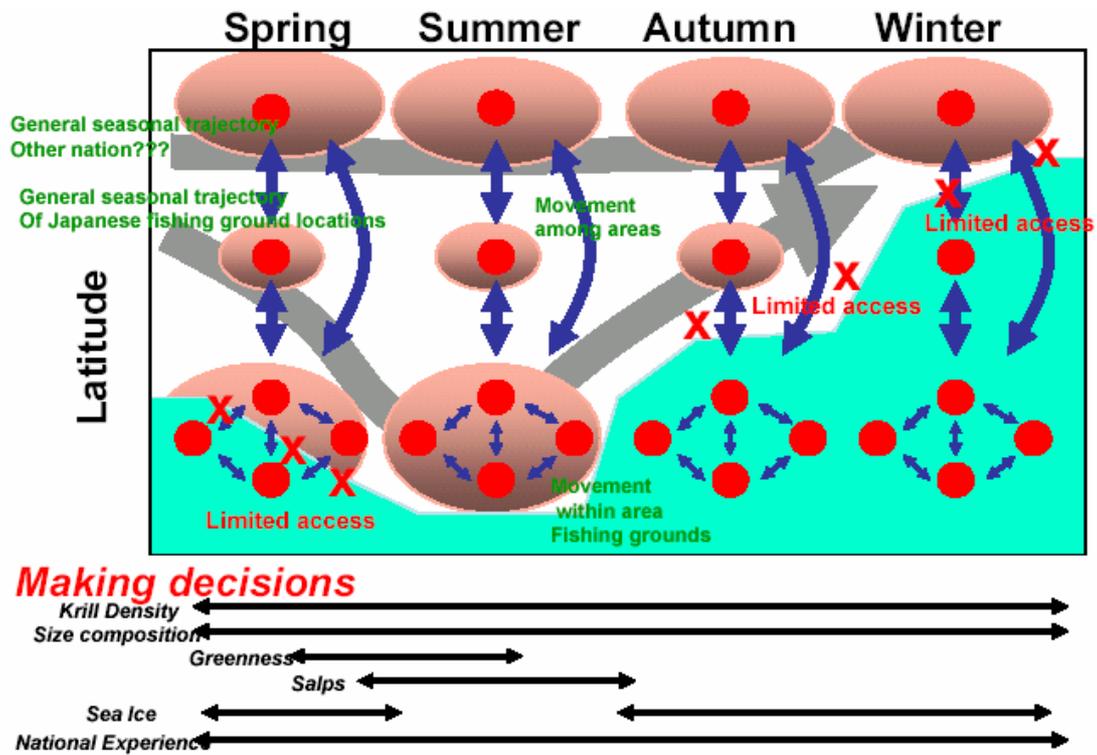


Figure 26 : Illustration conceptuelle du comportement de la pêche de krill au cours d'une saison, et principaux critères de décision (WG-EMM-04/51). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

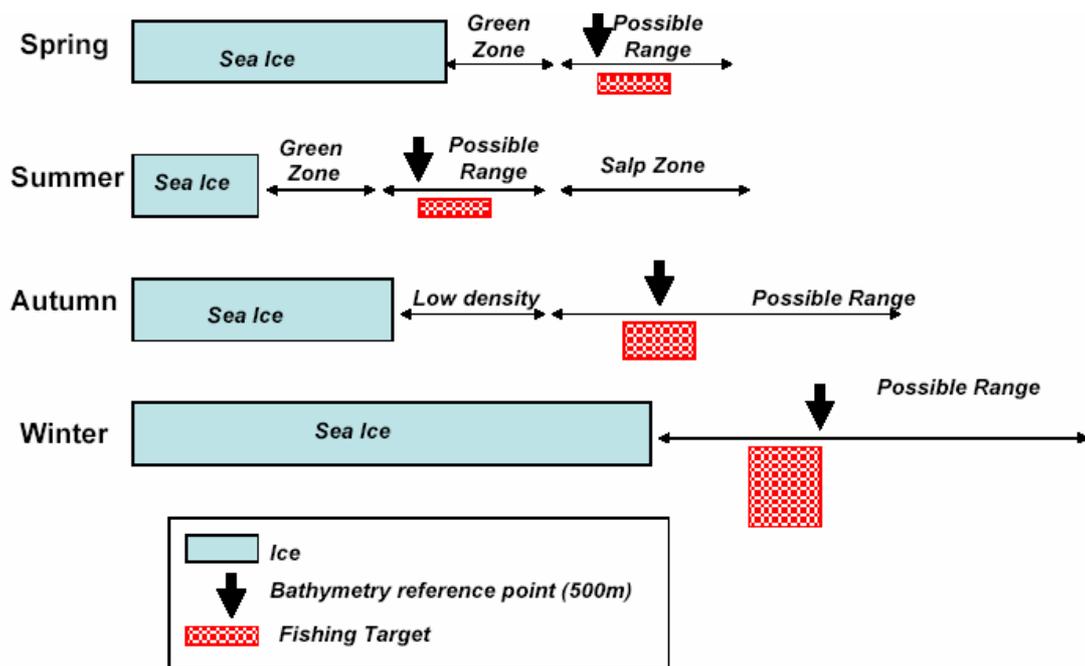


Figure 27 : Régimes de pêche caractérisés en fonction d'une succession saisonnière de propriétés physiques et biologiques sur les lieux de pêche (générés d'après WG-EMM-04/50). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

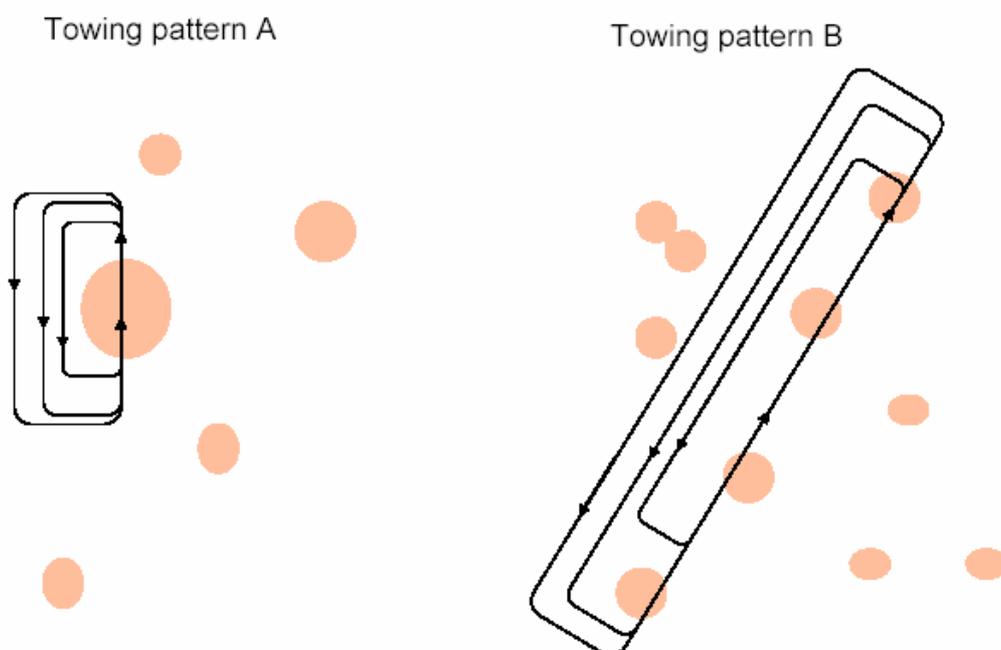


Figure 28 : Différentes stratégies des régimes de pêche pour une même densité régionale de krill, mais sous différentes structures de concentration (générées d'après WG-EMM-04/50). Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.



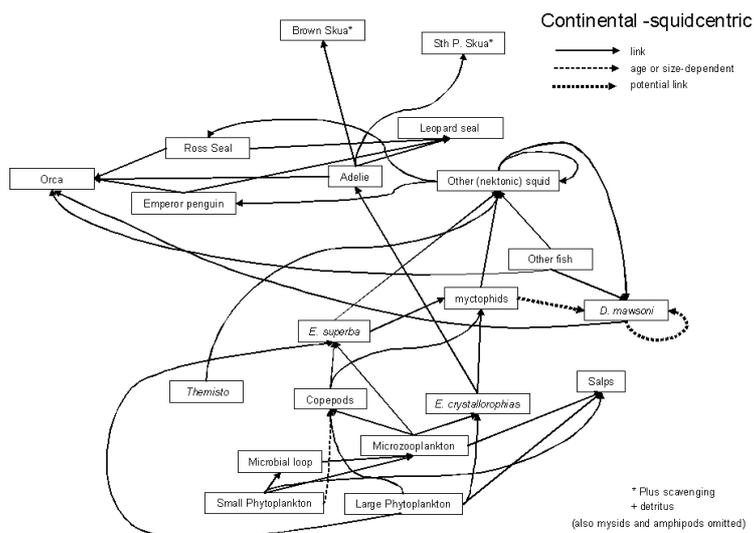


Figure 31 : Représentation schématique du réseau trophique centré sur le calmar autour du continent antarctique. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

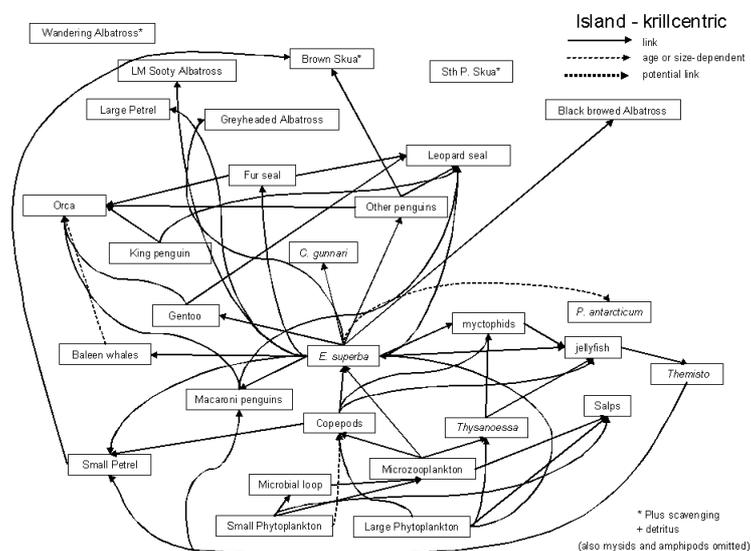


Figure 32 : Représentation schématique du réseau trophique centré sur le krill autour des îles subantarctiques. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

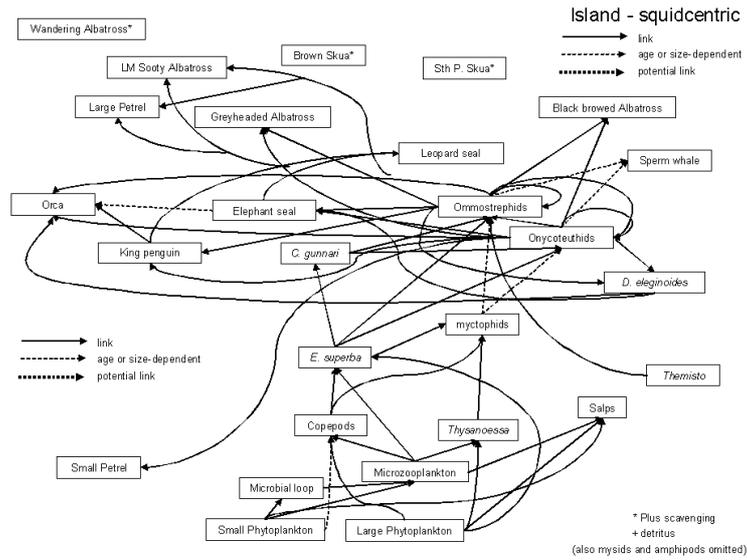


Figure 33 : Représentation schématique du réseau trophique centré sur le calmar autour des îles subantarctiques. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

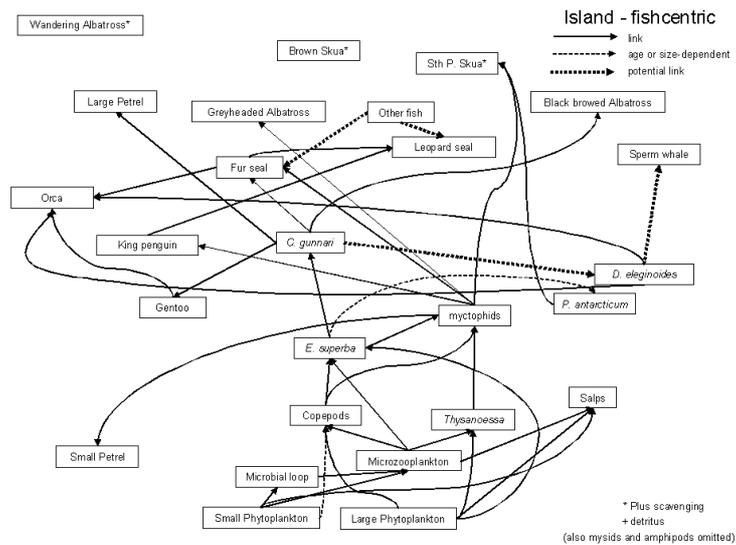


Figure 34 : Représentation schématique du réseau trophique centré sur le poisson autour des îles subantarctiques. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

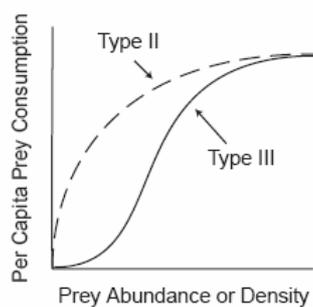


Figure 35 : Réponses fonctionnelles pouvant s'avérer utiles pour décrire la recherche de nourriture par les prédateurs dans les écosystèmes antarctiques. Ne pas citer pour des besoins autres que ceux de la CCAMLR : seuls les principaux aspects examinés lors de l'atelier sont exposés et, de ce fait, ces informations risquent d'être incomplètes.

**ORDRE DU JOUR**

Atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème  
visant à tester les approches de la gestion du krill  
(Sienne, Italie, 12 – 16 juillet 2004)

1. Ouverture de l'atelier
  - 1.1 Objectif de l'atelier
  - 1.2 Rapporteurs
2. Rapport du comité de direction sur les activités d'intersession
  - 2.1 Experts invités
  - 2.2 Examen de la littérature sur les modèles d'écosystème
  - 2.3 Catalogue des logiciels disponibles
  - 2.4 Données existantes et estimations des paramètres
  - 2.5 Objectifs et spécifications de la modélisation de l'écosystème dans le domaine de l'élaboration des procédures de gestion du krill
3. Attributs souhaitables des modèles d'écosystème
  - 3.1 Attributs des modèles dans la littérature
  - 3.2 Attributs généraux des modèles d'évaluation des procédures de gestion
4. Représentation conceptuelle des éléments clés
  - 4.1 Approche générale
    - 4.1.1 Echelles biologiques
    - 4.1.2 Attributs importants à considérer
    - 4.1.3 Identification des besoins en "observations sur le terrain"
    - 4.1.4 Effets de la pêche, tant directs qu'indirects
  - 4.2 Environnement physique
  - 4.3 Production primaire
  - 4.4 Herbivores et carnivores invertébrés pélagiques
  - 4.5 Espèces-cibles
  - 4.6 Espèces mésopélagiques
  - 4.7 Espèces qui s'alimentent autour d'un site central au sein du système
  - 4.8 Espèces largement réparties et migratoires
  - 4.9 Pêcheries
5. Scénarios plausibles pour les écosystèmes marins de l'Antarctique
6. Formulation et spécification des modèles
  - 6.1 Modélisation des interactions interspécifiques
  - 6.2 Prise en compte de l'espace
  - 6.3 Prise en compte du temps
  - 6.4 Processus périphériques et conditions aux limites

7. Prochains travaux
  - 7.1 Outils disponibles
  - 7.2 Création de logiciels
  - 7.3 Besoins en logiciels
  - 7.4 Coordination
8. Adoption du rapport
9. Clôture de l'atelier.

**LISTE DES PARTICIPANTS**

Atelier sur les modèles plausibles de l'écosystème  
visant à tester les approches de la gestion du krill  
(Sienne, Italie, 12 – 16 juillet 2004)

AZZALI, Massimo (Dr)	CNR-ISMAR Largo Fiera della Pesca, 2 60100 Ancona Italy m.azzali@ismar.cnr.it
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage 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
CROXALL, John (Prof.)	British Antarctic Survey Natural Environment Research Council High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom j.croxall@bas.ac.uk
DAVIES, Campbell (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage 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
FOCARDI, Silvano (Prof.) (Meeting Organiser)	Universita degli Studi di Siena Dipartimento di Scienze Ambientali 'G. Sarfatti' Via Mattioli 4 53100 Siena Italy focardi@unisi.it
FULTON, Beth (Dr) (Invited Expert)	CSIRO Marine Laboratories CSIRO Division of Marine Research GPO Box 1538 Hobart Tasmania 7001 beth.fulton@csiro.au
GASYUKOV, Pavel (Dr)	AtlantNIRO 5 Dmitry Donskoy Str. Kaliningrad 236000 Russia pg@atlant.baltnet.ru
GOEBEL, Michael (Dr)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA mike.goebel@noaa.gov
HANCHET, Stuart (Dr)	National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA) PO Box 893 Nelson New Zealand s.hanchet@niwa.cri.nz
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  
Natural Environment Research Council  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
sih@bas.ac.uk

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

KASATKINA, Svetlana (Dr) AtlantNIRO  
5 Dmitry Donskoy Str.  
Kaliningrad 236000  
Russia  
ks@atlant.baltnet.ru

KAWAGUCHI, So (Dr) Australian Antarctic Division  
Department of Environment and Heritage  
Channel Highway  
Kingston Tasmania 7050  
Australia  
so.kawaguchi@aad.gov.au

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

KLEMENTYEV, Stanislav (Capt.) Interrhybflot Ltd  
Sebastopol  
Crimea  
Ukraine  
krill2003@yandex.ru

KNUTSEN, Tor (Dr) Institute of Marine Research  
PO Box 1870 Nordnes  
N-5817 Bergen  
Norway  
tor.knutzen@imr.no

LÓPEZ ABELLÁN, Luis (Mr) Instituto Español de Oceanografía  
Ctra. de San Andrés nº 45  
Santa Cruz de Tenerife  
Islas Canarias  
España  
luis.lopez@ca.ieo.es

MAPSTONE, Bruce (Prof.) Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative  
Research Centre (ACE CRC)  
Private Bag 80  
Hobart Tasmania 7001  
Australia  
bruce.mapstone@acecrc.org.au

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

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

PENHALE, Polly (Dr) National Science Foundation  
Office of Polar Programs  
4201 Wilson Blvd  
Arlington, VA 22230  
USA  
ppenhale@nsf.gov

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

SHIN, Hyoung-Chul (Dr) Korea Polar Research Institute  
KORDI  
Ansan PO Box 29  
Seoul 425 600  
Korea  
hcshin@kordi.re.kr

SHUST, Konstantin (Dr)	VNIRO 17a V. Krasnoselskaya Moscow 107140 Russia kshust@vniro.ru
SIEGEL, Volker (Dr)	Bundesforschungsanstalt für Fischerei Institut für Seefischerei Palmaille 9 D-22767 Hamburg Germany volker.siegel@ish.bfa-fisch.de
SUSHIN, Vyacheslav (Dr)	AtlantNIRO 5 Dmitry Donskoy Str. Kaliningrad 236000 Russia sushin@atlant.baltnet.ru
TAKI, Kenji (Dr)	National Research Institute of Far Seas Fisheries 5-7-1, Shimizu Orido Shizuoka 424-8633 Japan takisan@affrc.go.jp
TRATHAN, Philip (Dr)	British Antarctic Survey Natural Environment Research Council 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@yahoo.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

WATTERS, George (Dr)

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

Secrétariat :

Denzil MILLER (secrétaire exécutif)  
Eugene SABOURENKOV (chargé des affaires scientifiques)  
David RAMM (directeur des données)  
Genevieve TANNER (coordinatrice des communications)  
Doro FORCK (assistante à la publication et au site Web)

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