

**RAPPORT DU DEUXIÈME ATELIER  
SUR LES PROCÉDURES DE GESTION**  
(Walvis Bay, Namibie, 17 – 21 juillet 2006)

## TABLE DES MATIÈRES

|  | Page |
|--|------|
| INTRODUCTION .....   | 241  |
| ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA MODÉLISATION .....                             | 242  |
| Paramètres à entrer dans les modèles .....                             | 242  |
| Statut du modèle EPOC .....  | 242  |
| Statut du modèle SMOM .....  | 243  |
| Statut du modèle KPFM .....  | 243  |
| EXAMEN DE LA PLAUSIBILITÉ ET DE<br>LA SENSIBILITÉ DES PARAMÈTRES ..... | 244  |
| Paramètres à entrer dans les modèles .....                             | 244  |
| Autre paramétrisation du transport et de l'advection .....             | 244  |
| Courtes étapes temporelles et/ou saisonnalité .....                    | 245  |
| Densité de krill entraînant la suspension de la pêche .....            | 245  |
| Plausibilité, sensibilité et incertitude des autres paramètres .....   | 246  |
| RÉSULTATS DES MODÈLES ET MESURES DE LA PERFORMANCE .....               | 248  |
| AVIS AU WG-EMM .....   | 251  |
| PROCHAINS TRAVAUX .....  | 251  |
| EPOC .....   | 251  |
| SMOM .....   | 252  |
| KPFM2 .....  | 252  |
| Mesures agrégées de performance .....                                  | 252  |
| Connaissance de la dynamique de la flottille .....                     | 252  |
| Forum technique .....  | 252  |
| Procédures de gestion explicites sur le plan spatial .....             | 253  |
| ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE L'ATELIER .....                      | 253  |
| RÉFÉRENCES .....   | 253  |
| FIGURES .....  | 254  |
| SUPPLÉMENT 1 :    Ordre du jour .....                                  | 263  |
| SUPPLÉMENT 2 :    Liste des participants .....                         | 264  |

## **RAPPORT DU DEUXIÈME ATELIER SUR LES PROCÉDURES DE GESTION** (Walvis Bay, Namibie, 17 – 21 juillet 2006)

### INTRODUCTION

1.1 Le deuxième atelier sur les procédures de gestion visant à l'évaluation des diverses possibilités de subdivision de la limite de capture de krill entre les unités de gestion à petite échelle (SSMU) s'est déroulé à l'hôtel "Pelican Bay", à Walvis Bay, en Namibie. Il a été mené pendant la première semaine du WG-EMM-06 (du 17 au 21 juillet 2006) sous la co-responsabilité de Theresa Akkers (Afrique du Sud) et de Christian Reiss (Etats-Unis).

1.2 L'ordre du jour provisoire est examiné et adopté sans changement (supplément 1). La liste des participants figure au supplément 2.

1.3 Le rapport est rédigé par Simeon Hill (Royaume-Uni), Jefferson Hinke (Etats-Unis), Christopher Jones (Etats-Unis), Steve Nicol (Australie), Matt Pinkerton (Nouvelle-Zélande), David Ramm (directeur des données) et Keith Reid (responsable, WG-EMM).

1.4 Le premier atelier, qui a eu lieu en 2005 (SC-CAMLR-XXIV, annexe 4, appendice D), visait à évaluer les procédures de gestion de la pêcherie de krill en examinant six méthodes de subdivision de la capture de krill. Les méthodes proposées qu'il a été convenu d'évaluer sont fondées sur :

- i) la distribution spatiale des captures de la pêcherie de krill ;
- ii) la distribution spatiale de la demande des prédateurs ;
- iii) la distribution spatiale de la biomasse de krill ;
- iv) la distribution spatiale de la biomasse de krill moins la demande des prédateurs ;
- v) les indices spatialement explicites de disponibilité du krill pouvant être contrôlés ou estimés régulièrement ;
- vi) les stratégies de pêche par à-coups par lesquelles les captures sont réparties par roulement tant à l'intérieur des SSMU qu'entre elles.

1.5 A la réunion de 2005, le WG-EMM s'est félicité des résultats obtenus lors du premier atelier et a accepté qu'un deuxième atelier poursuive l'évaluation des procédures de partage, entre les SSMU, de la limite de capture de krill appliquée par précaution à la zone 48.

1.6 Le mandat du deuxième atelier est le suivant (SC-CAMLR-XXIV, annexe 4, paragraphe 6.44) :

- i) Examen du développement des modèles opérationnels depuis l'atelier de 2005 sur les procédures de gestion.

- ii) Etude de la performance des modèles opérationnels soumis à l'atelier en déterminant s'ils satisfont aux seuils de performance et en réalisant les analyses de sensibilité voulues.
- iii) Evaluation des options proposées pour la subdivision entre les SSMU de la limite de précaution appliquée aux captures de krill dans la zone statistique 48.
- iv) Récapitulation des résultats de ces évaluations sous la forme d'avis au WG-EMM.

1.7 Les documents présentés pour examen à l'atelier sont : WG-EMM-06/12, 06/20, 06/22, 06/23, 06/28, 06/30 Rév. 1, 06/35, 06/38 Rév. 1 et 06/39.

## ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA MODÉLISATION

### Paramètres à entrer dans les modèles

2.1 Le WG-EMM-05 a précisé que les modèles concernant l'évaluation des méthodes proposées pour subdiviser, entre les SSMU, la limite de capture de krill de la zone 48 devraient inclure (SC-CAMLR-XXIV, annexe 4, paragraphe 6.18) :

- i) des étapes de plus courte durée et/ou saisonnalité
- ii) d'autres hypothèses sur les déplacements (du krill entre les différentes régions)
- iii) un seuil de densité du krill au-dessous duquel une pêcherie ne peut fonctionner.

2.2 Le WG-EMM-05 a demandé que les modèles opérationnels proposés comprennent des mesures de performance permettant de comparer les résultats (SC-CAMLR-XXIV, annexe 4, paragraphes 2.3 et 6.45). Les facteurs de performance devront comporter des mesures se rapportant : i) aux prédateurs, ii) au krill et iii) à la pêcherie.

2.3 Trois modèles sont présentés à l'atelier pour évaluer les méthodes de subdivision, entre les SSMU, de la limite de capture de krill appliquée par précaution à la zone 48. Ces modèles, ainsi que les documents pertinents, sont : l'EPOC (écosystème, productivité, océan et climat) (WG-EMM-06/38 Rév. 1), le SMOM (modèle spatial opérationnel plurispécifique) (WG-EMM-06/12 et 06/28) et le KPFM2 (modèle krill-prédateurs-pêcheries) (WG-EMM-06/20 et 06/22).

2.4 L'atelier reconnaît qu'il est important que les modèles montrent comment l'incertitude des paramètres, des effets environnementaux et des différentes hypothèses et structures des modèles changent la dynamique prévue du système. EPOC, SMOM et KPFM2 traitent l'incertitude d'une manière similaire en produisant une "enveloppe" de probabilités des états d'avenir susceptible de borner l'état réel.

### Statut du modèle EPOC

2.5 Le cadre de modélisation du modèle EPOC est décrit pour la première fois dans WG-EMM-05/33. Le document WG-EMM-06/38 Rév. 1 décrit un modèle de productivité du

krill dans la zone 48 dans le cadre du modèle EPOC. La productivité du krill est paramétrisée à l'aide de données empiriques de croissance et de reproduction du krill, de l'insolation et de données satellite sur la dynamique de l'océan, la concentration des glaces de mer, la température à la surface de la mer et la concentration de chlorophylle en surface. Il est démontré que le modèle EPOC est capable d'examiner la productivité du krill sous divers scénarios de variabilité environnementale/changement climatique.

#### Statut du modèle SMOM

2.6 Le document WG-EMM-06/12 décrit le SMOM, qui est basé sur la dynamique du krill et de deux prédateurs génériques (les manchots et les otaries). Codé en AD-ModelBuilder, le SMOM tend vers une représentation peu réaliste et quantitative de la réalité actuelle et de la dynamique future.

2.7 Le document WG-EMM-06/28 décrit, à titre d'exemple, comment l'approche par l'évaluation des stratégies de gestion (MSE) pourrait servir à gérer la division de la capture de krill allouée à la zone 48 entre les SSMU. Dans cet exemple, on identifie en premier lieu les observations disponibles de l'état du système. Ensuite, le SMOM sert de modèle opérationnel pour prévoir l'état de la ressource à partir de ces observations dans le cadre d'une stratégie de gestion donnée. Un ensemble de statistiques de performance permet alors d'évaluer les divers états d'avenir probables. Les statistiques de performance sont utilisées pour comparer les stratégies de gestion proposées qui ajustent les captures en vertu de règles de contrôle et de gestion. L'approche MSE suggérée ici illustre l'utilité potentielle de la rétroaction dans une méthode de gestion adaptative formalisée.

#### Statut du modèle KPFM

2.8 Le KPFM a été présenté pour la première fois dans WG-EMM-05/13. Ce modèle s'appelle désormais KPFM1. Le KPFM2, qui a été développé à partir du KPFM1 pour satisfaire les exigences de WG-EMM-05, est résumé ci-dessus (paragraphe 2.1 et 2.2). L'atelier estime que ce modèle a effectivement répondu aux questions soulevées lors du WG-EMM-05.

2.9 De plus, le KPFM2 peut tenir compte d'autres points potentiellement importants identifiés lors de l'atelier sur les procédures de gestion du WG-EMM-05 (SC-CAMLR-XXIV, annexe 4, appendice D, paragraphe 3.36), à savoir :

- i) des prédateurs qui recherchent leur nourriture en dehors de leur SSMU natale ;
- ii) des diverses relations plausibles chez les prédateurs entre la survie et le succès de la recherche de nourriture ;
- iii) de l'accès différentiel au krill entre différents prédateurs et la pêche.

Outre les mesures de performance suggérées par le WG-EMM-05, d'autres, originales, sont également prises en compte dans le KPFM2.

2.10 Le KPFM2 s'inspire du KPFM1, mais s'en distance largement. La comparaison des deux modèles présentée dans WG-EMM-06/20 rassure toutefois l'atelier qui peut constater que les résultats obtenus sont pratiquement les mêmes lorsqu'on applique ces modèles au même scénario.

2.11 Le document WG-EMM-06/30 Rév. 1 présente une compilation préliminaire des paramètres qui étaient applicables aux modèles utilisés pour étudier les interactions entre le krill, les prédateurs, l'environnement et la pêcherie de la zone 48 (résolus spatialement à l'échelle de la SSMU et temporellement pour une étape de six mois). L'atelier reconnaît non seulement l'importance d'établir un ensemble de paramètres communs applicable à différents modèles multiples, mais aussi que les valeurs paramétriques ont une "piste d'audit" assurant leur traçabilité jusqu'à la source.

2.12 La manière d'utiliser les mesures agrégées de performance pour présenter des résultats complexes au Comité scientifique a fait l'objet de nombreuses discussions pendant l'atelier. D'autres travaux seront nécessaires pour convenir d'un ensemble de mesures agrégées de performance qui soient intelligibles et fiables et qui couvrent toute une variété d'informations jugées nécessaires. Ces mesures agrégées de performance devraient, entre autres :

- i) tenir compte de tous les résultats des modèles considérés comme valides et les combiner au mieux ;
- ii) tenir compte des corrélations entre diverses mesures ;
- iii) fournir suffisamment d'informations pour permettre l'évaluation de la performance en fonction de l'Article II ;
- iv) rester objectives (par ex. "élevées ou faibles" plutôt que "bonnes ou mauvaises" ou "acceptables ou inacceptables").

## EXAMEN DE LA PLAUSIBILITÉ ET DE LA SENSIBILITÉ DES PARAMÈTRES

3.1 Selon l'atelier, il conviendrait d'utiliser les trois modèles disponibles de la manière suivante : le KPFM2 serait le modèle principal qui examine les implications des divers systèmes de division de la capture allouée, l'EPOC et le SMOM apporteraient de nouveaux éléments et étudieraient la sensibilité à certaines sources d'incertitudes.

### Paramètres à entrer dans les modèles

#### Autre paramétrisation du transport et de l'advection

3.2 L'atelier réitère que le rôle de l'advection (flux) dans la dynamique du krill représente une source d'incertitude importante. Les limites de cette incertitude sont l'absence de flux – les populations locales étant soutenues par le recrutement local – et le flux – le krill étant transporté en dérivant passivement dans les courants océaniques. Dans le KPFM2, les déplacements du krill d'une zone à l'autre sont précisés dans une matrice des taux de transport instantanés résolue par rapport à la saison. L'absence de flux est représentée en initialisant

toutes les cases à zéro. Pour le flux, on utilise des matrices paramétrisées au moyen des données de sortie du modèle de circulation développé par l'OCCAM. Le SMOM peut tenir compte des déplacements aléatoires du krill entre secteurs. L'EPOC a la possibilité de simuler divers scénarios de flux.

3.3 Le document WG-EMM-06/35 décrit un algorithme de modélisation des flux de biomasse entre secteurs qui réduit la sous-estimation de la rétention de la biomasse dans un secteur. Bien des algorithmes de déplacement supposent un mélange immédiat dès l'entrée de la biomasse dans une zone. Cette hypothèse peut convenir pour la modélisation du comportement dans cette zone, mais pas pour celle du déplacement de la biomasse vers d'autres zones. Ce document offre une solution à ce problème et peut aider à développer des modèles opérationnels d'évaluation des procédures de gestion du krill. Cet algorithme n'a pas été utilisé pour estimer le flux potentiel de krill, mais le document montre qu'il est nécessaire d'examiner les hypothèses de mélange au sein des modèles, avant d'accepter qu'ils refléteront adéquatement les tendances des déplacements d'une espèce modélisée telle que le krill, comme cela est souhaité.

3.4 L'atelier estime que les matrices de déplacement présentées dans WG-EMM-06/30 Rév. 1 pourraient servir à explorer l'incertitude entourant le flux.

3.5 L'influence du flux sur les populations de prédateurs dépendra de la capacité de ces derniers à se déplacer d'un secteur à un autre. Les limites possibles de cette incertitude sont : l'absence de déplacement des prédateurs entre SSMU et la distribution homogène des prédateurs pendant l'hiver (pas de déplacement en été). Cette manière de paramétriser le KPFM2 est proposée pour explorer cette incertitude. Toutefois, la distribution homogène des prédateurs, qui n'est pas biologiquement réaliste, produit une dynamique peu plausible dans le KPFM2. Il semblerait que les distributions des prédateurs en hiver présentées dans WG-EMM-06/30 Rév. 1 soient plus plausibles.

#### Courtes étapes temporelles et/ou saisonnalité

3.6 Dans le KPFM2, l'étape temporelle peut être fixée à n'importe quelle période. Les exécutions du modèle présentées à l'atelier et les paramètres présentés dans WG-EMM-06/30 Rév. 1 sont fondés sur une étape temporelle de six mois qui capture les différences entre SSMU de chevauchement des activités de pêche et de la reproduction des prédateurs. Dans l'EPOC l'étape temporelle est toute période d'un jour ou plus. Le SMOM est paramétrisé actuellement en un modèle annuel.

#### Densité de krill entraînant la suspension de la pêche

3.7 Le KPFM2 permet à l'analyste de fixer un seuil de densité de krill à l'échelle de la SSMU entraînant la cessation volontaire des activités de pêche. L'atelier n'a pas réussi à identifier les valeurs de ce seuil, mais il note qu'elles pourraient être liées à l'efficacité de la recherche de nourriture chez les prédateurs.

3.8 La densité moyenne de krill dans une SSMU peut très bien être inférieure au seuil de densité au-dessous duquel les opérations de pêche ne seraient plus profitables pour une

flottille de pêche. La densité moyenne à l'échelle de la SSMU ne reflétera donc pas la densité à laquelle la flottille réagirait sur des lieux de pêche à une échelle plus petite. Ces considérations s'appliquent également aux prédateurs de krill qui ne fréquentent qu'une partie de la SSMU pour rechercher de la nourriture. Les SSMU et le processus de modélisation sont toutefois conçus pour tenir compte de la distribution des anciennes captures et des secteurs d'alimentation des prédateurs.

### Plausibilité, sensibilité et incertitude des autres paramètres

3.9 Une autre source d'incertitude importante est liée à la forme du rapport entre la disponibilité des proies et les réactions des populations de prédateurs et à la manière dont elle s'adapte à des processus tels que le changement de proies, la saturation de prédateurs et la dépendance de ressources fortement agrégées. Le KPFM2 et le SMOM peuvent tenir compte d'une variété de réponses, comme l'hyperstabilité, la linéarité ou l'hyper-diminution (Figure 1). Dans l'EPOC, l'incertitude peut être prise en compte en des points voulus des fonctions écologiques des taxons.

3.10 Parmi les autres sources d'incertitude, on note :

i) Le rôle des poissons mésopélagiques dans le système :

Le document WG-EMM-06/30 Rév. 1 suggère, en se fondant toutefois sur des preuves limitées, que les myctophidés pourraient être les consommateurs de krill les plus importants (voir également le sous-paragraphe iii)).

ii) Les capacités compétitives relatives des prédateurs et de la pêche :

Le KPFM2 pourrait servir à examiner cette question.

iii) Les intervalles de tailles et d'âges du krill visés par différents prédateurs et par la pêche :

Le KPFM2 ne représente pas le krill visé en fonction de la taille, mais les ajustements relatifs à la compétition pourraient servir à examiner cette question. Par contre, il est noté que le modèle EPOC peut tenir compte de la structure d'âges dans la représentation des populations.

iv) Conditions de départ :

Le KPFM2 peut être initialisé en équilibrant les populations de prédateurs et de proies. Ce point de référence pourra être utilisé pour comparer les effets des différentes options de pêche. Il est toutefois important de considérer des scénarios où les populations de prédateurs augmentent ou diminuent.

v) Les tendances du recrutement du krill ou de sa variabilité :

Ces tendances sont mises en évidence dans des publications (Siegel et Quetin, 2003). Un recrutement à la baisse ne facilite pas la tâche de la Commission à

l'égard de la gestion des pêcheries en réponse aux objectifs de l'Article II. L'EPOC peut modéliser le recrutement de krill à partir de variables environnementales.

vi) Dynamique des flottilles :

Les modèles actuels ne représentent pas explicitement le comportement des flottilles, mais l'atelier peut tout de même atteindre en partie ses objectifs en considérant la distribution des captures allouées à l'échelle des SSMU.

vii) Les mécanismes par lesquels la disponibilité de krill affecte la dynamique des prédateurs :

Dans le KPFM2 et le SMOM ces mécanismes sont modélisés principalement en tant qu'effet sur le recrutement des prédateurs. Toutefois, les deux modèles peuvent explorer les effets de la disponibilité de krill sur la survie des prédateurs.

3.11 Le document WG-EMM-06/30 Rév. 1 présente une compilation des valeurs paramétriques utilisées dans les modèles d'écosystème. Les paramètres des prédateurs calculés empiriquement devraient être présentés en tant que moyennes et intervalles représentant l'incertitude de ces valeurs. Les paramètres de mortalité des otaries ont été actualisés au moyen des données de WG-EMM-06/P7, ce qui a également affecté les paramètres de recrutement de ces animaux.

3.12 L'atelier note que l'agrégation de diverses espèces en des prédateurs "génériques" pourrait masquer des réactions importantes selon l'espèce. Il est donc important que les divers prédateurs "génériques" représentent les divers cycles biologiques de la communauté de prédateurs.

3.13 L'atelier fait remarquer que les paramètres et les fonctions des modèles devraient capturer d'importants aspects de la dynamique du krill et de ses prédateurs, mais que, pour y arriver, les paramètres ne doivent pas forcément représenter des processus biologiques spécifiques.

3.14 Le document WG-EMM-06/22 présente d'autres développements des mesures agrégées de performance, y compris l'utilisation de tableaux de compromis agrégés pour évaluer les options de pêche proposées et d'autres résultats des modèles. Les figures 2 a) (par la moyenne arithmétique) et 2 b) (par la moyenne géométrique) donnent des exemples de ces chiffres de compromis. Dans ces tableaux, les colonnes représentent les différentes options de pêche et les lignes, les SSMU. Dans chaque case, la valeur du haut correspond au score agrégé de la "performance de la pêcherie" et celle du bas, à celui de la "performance de l'écosystème" (sur une échelle de 0 à 1, 1 étant la meilleure performance). Les cases représentent le compromis agrégé et sont d'un gris dépendant de l'ampleur de la différence entre les deux valeurs de performance.

3.15 L'atelier reconnaît que les tableaux de compromis agrégés sont importants pour stimuler les discussions, mais qu'ils devraient être interprétés avec prudence. Il considère que la valeur du score de performance devra peut-être être interprétée en fonction de l'intervalle dans lequel se produisent les différences les plus importantes.

## RÉSULTATS DES MODÈLES ET MESURES DE LA PERFORMANCE

4.1 L'atelier estime que les deux principales sources d'incertitude à examiner lors de l'atelier, ainsi que les ensembles de paramètres de délimitation de ces incertitudes dans KPFM2 sont les suivantes :

- i) le rôle du flux dans la dynamique du krill : délimité par les matrices de déplacement saisonnier fondées sur les résultats de l'OCCAM et par l'absence de mouvement ;
- ii) le degré de stabilité dans la relation entre la disponibilité de krill et les réponses des populations de prédateurs : délimité par les valeurs de  $rphi$  de 0,37 et 1 (voir figure 1).

4.2 L'atelier prend note de l'accord général des trajectoires entre le SMOM et le KPFM2 dans les essais de simulation lorsque la paramétrisation des deux modèles est similaire. Sur cette base, et du fait de la plausibilité biologique des résultats, il est reconnu que ces approches de modélisation semblent fiables pour évaluer les différentes options de pêche.

4.3 L'atelier examine les résultats d'un grand nombre de scénarios du KPFM2. Il a d'abord examiné les trajectoires simulées d'abondance des groupes de prédateurs obtenues par les essais, en utilisant un recrutement aléatoire et les options de pêche 1 à 4, pour des simulations de 60 ans et avec 50 essais de Monte Carlo par simulation.

4.4 Il est convenu que l'utilisation des résultats agrégés de trajectoires de population devrait être examinée, bien que l'on reconnaisse que : i) l'agrégation peut éventuellement engendrer un lissage des projections pour toutes les espèces et les effets relatifs sur les espèces pourraient être différents ; ii) les valeurs des mesures agrégées seront influencées par les mesures individuelles incluses ; et iii) les valeurs des scores agrégés risquent de ne pas être étalonnées correctement pour refléter au mieux la magnitude des effets des options de pêche. L'atelier reconnaît l'importance de l'examen de toutes les composantes des résultats avant de prendre une décision. Il examine diverses mesures de performance mises en corrélation les unes avec les autres et estime que ceci s'avère un exercice utile pour examiner les compromis entre les caractéristiques d'écosystèmes différents et de pêcheries.

4.5 L'atelier examine plusieurs types de tableaux de compromis agrégés pour évaluer les options de pêche possibles. Alors que des tableaux tels que ceux-ci sont, en fin de compte, bénéfiques pour résumer les résultats et les compromis, il est reconnu qu'à présent, ils nécessitent encore une mise au point. Toutefois, ils s'avèrent utiles pour engendrer des discussions (voir paragraphes 3.12 à 3.14).

4.6 L'atelier considère que le KPFM2 pourrait tout d'abord servir à explorer un scénario de pêche qui, au départ, concernait la Commission. Ce scénario est celui de l'expansion de la pêcherie de krill dans le but d'atteindre l'entière limite de capture avec la possibilité de concentrer tout l'effort de pêche en un seul secteur de petite taille. Ce scénario est à la base de l'établissement du processus de subdivision de la limite de capture du krill dans la zone 48 entre les diverses SSMU.

4.7 Pour examiner cette question, un premier scénario de simulation a été effectué dans lequel la pêche n'était effectuée que dans la sous-zone 48.1, pour un quota constant de 0,09 ( $\gamma$ )

d'une estimation de biomasse juste avant la période de pêche. D'autres essais ont également été effectués, entre autres pour une pêche réalisée, pour la plus grande partie (87,5%) dans la sous-zone 48.1, mais également dans les sous-zones 48.2 et 48.3 (12,5%), avec diverses valeurs de  $\gamma$  (0,03, 0,06, 0,09). Chaque scénario compte 50 essais de Monte Carlo sur 60 années (la pêche débutant à la 21<sup>e</sup> année pour se terminer à la 41<sup>e</sup> et les sources d'incertitude décrites au paragraphe 4.1).

4.8 Sur la base d'un examen des trajectoires individuelles et des indicateurs de performance de ces essais, l'atelier reconnaît que dans un modèle de flux, l'accroissement de la pêche dans la sous-zone 48.1 pourrait avoir un impact sur d'autres secteurs. L'ampleur de ces effets est fonction du quota. L'atelier note que lorsque les modèles sont exécutés sans déplacements, les effets localisés sont parfois plus importants. Les résultats du premier scénario sont présentés à la figure 3.

4.9 L'atelier considère que ces résultats confirment les préoccupations de la Commission à l'égard des effets de la pêche localisée et confortent l'impression que cette pêcherie devrait être gérée sur une base spatiale.

4.10 Le SMOM a été modifié pendant l'atelier pour devenir comparable au KPFM2. Le premier a été réglé avec des paramètres similaires à ceux du second en ce qui concerne : i) les périodes de pêche et de récupération dans la simulation, ii) la capture allouée, iii) les mesures de performance de la récupération des prédateurs après épuisement et iv) le paramètre établi au départ, décrit en détail dans WG-EMM-06/30 Rév. 1 et modifié pendant l'atelier.

4.11 Parmi les différences entre les versions du SMOM et du KPFM2 utilisées pendant l'atelier et les simulations effectuées, on note que : i) les manchots et les phoques sont les seuls prédateurs du SMOM – les poissons et cétacés ne sont pas inclus explicitement, bien que leur consommation soit prise en compte indirectement dans le modèle ; ii) l'incertitude des taux de survie des adultes des prédateurs est prise en compte dans le SMOM ; iii) le déplacement du krill dans le SMOM n'est pas comparable à celui du KPFM2, et de ce fait, la comparaison ne peut se révéler utile que dans le cas d'un scénario "sans déplacement" ; et iv) la dernière version du SMOM ne tient pas compte de l'accès différentiel au krill des prédateurs et de la pêcherie.

4.12 L'atelier considère ensuite les compromis entre les mesures de performance associées aux options de pêche 1 à 4. A titre d'exemple, la figure 4(a) montre les trajectoires des prédateurs (phoques, manchots, cétacés et poissons) de deux SSMU retenues d'après les options de pêche 1 et 4 (superposées). Une comparaison des options de pêche 1 et 4, sur cette figure, démontre que la première est biaisée en faveur d'une performance relativement plus élevée de la pêcherie, alors que la seconde est légèrement biaisée en faveur d'une performance relativement plus élevée de l'écosystème. La figure 4(b) illustre des trajectoires de prédateurs (manchots et phoques) du modèle SMOM et présente des trajectoires proches de celles du KPFM2, confortant la suggestion que l'option de pêche 1 a pour résultat une performance moins élevée de l'écosystème.

4.13 Les résultats du SMOM modifié correspondent bien (qualitativement) aux résultats des simulations du KPFM2 dans les scénarios pouvant être testés (les figures 4 a) et 4 b), par ex.). Le SMOM modifié démontre également qu'il peut comparer les mesures de performance de différents systèmes de gestion d'une manière semblable au KPFM2. Ceci met en évidence

l'utilité d'approches multiples pour explorer la modélisation possible de la dynamique de l'écosystème pour des besoins de gestion.

4.14 L'atelier examine ensuite les compromis dans le cas de l'option de pêche 5. La figure 5 a) illustre les résultats produits par le KPFM2 pour un exemple de changements de trajectoires de la capture et des prédateurs, lorsque la capture est ajustée en réponse à des réévaluations périodiques de l'état de la ressource. A titre d'exemple, une règle de contrôle de la capture par rétroaction utilisant le SMOM met également en valeur le contraste entre les trajectoires des prédateurs lorsque l'on présume que les allocations de captures sont fixes au cours du temps plutôt qu'ajustées en réponse aux changements de tendances observés dans les données de contrôle (figure 5 b)). D'autres résultats du KPFM2 et du SMOM indiquent que le degré d'efficacité d'un mécanisme rétroactif dépend du nombre et du type des données de contrôle qui seront disponibles. L'atelier estime que ceci démontre que le suivi du stock existant et les ajustements qui en découlent dans l'allocation de la pêche peuvent améliorer les mesures de la performance.

4.15 Un exemple est fourni sur l'utilisation possible du SMOM pour élaborer un système de gestion de la zone 48, avec rétroaction par le biais des règles de contrôle de la gestion. Les discussions portent sur deux réponses de gestion aux changements négatifs des indicateurs du contrôle dans une SSMU : i) le transfert de la capture d'une SSMU affectée à une SSMU pélagique sans prédateurs terrestres ; et ii) une réduction de la capture dans la SSMU affectée entraînant une capture générale plus faible.

4.16 L'atelier examine comment il pourrait au mieux décider des compromis optimaux et estime que cette question est davantage du ressort de la Commission. Il recommande toutefois d'élaborer des avis sur la base de compromis relatifs à l'Article II de la Convention CAMLR.

4.17 Lorsque l'atelier examine spécifiquement les trajectoires des poissons au moyen du KPFM2, il réalise que les réponses semblent plus dynamiques dans les résultats du modèle qu'elles ne devraient l'être en réalité. La paramétrisation de ce groupe générique de prédateurs devra peut-être être révisée.

4.18 L'atelier discute d'autres aspects des résultats de l'option de pêche 1 et estime que la performance de cette option dépend largement du sous-jeu de données de captures anciennes utilisé pour initialiser cette option.

4.19 L'atelier examine ensuite les mesures de performance fondées sur la pêcherie, dont une analyse de la capture par rapport au coefficient de variation de la capture (figure 6). Il est noté que la variance de la capture est similaire pour toutes les options d'allocation dans la plupart des SSMU.

4.20 De plus, l'atelier examine le compromis entre la capture moyenne réalisée et la distribution de capture relative à la capture ancienne. Cet examen met en évidence des différences considérables entre les diverses options de pêche, notamment le fait que la répartition de la capture dans l'option de pêche 1 est celle qui se rapproche le plus de la répartition de la capture par le passé (figure 7).

4.21 Certains membres estiment que, par manque de temps, les autres options n'ont pas fait l'objet d'un examen aussi approfondi que celui de l'option de pêche 1.

## AVIS AU WG-EMM

5.1 L'atelier constate que depuis WG-EMM-05, le développement des modèles sur lesquels reposent les avis rendus a fait l'objet d'un travail considérable (paragraphe 2.5 à 2.10).

5.2 Dans les essais de simulation menés par le KPFM2, il semble que si la pêcherie ne touchait que la sous-zone 48.1 et capturait une quantité de krill égale à 9% de  $B_0$ , l'impact sur l'écosystème de la région serait considérable dans cette région et, avec ces hypothèses sur les flux, les SSMU situées en aval du courant subirait de graves conséquences dans les sous-zones 48.2 et 48.3 (paragraphe 4.6 et 4.7).

5.3 Dans les essais de simulation tant du KPFM2 que du SMOM, il semblerait que la 1<sup>o</sup> option de pêche ait un impact relativement plus négatif sur l'écosystème que les autres (paragraphe 4.12 et 4.13).

5.4 L'atelier convient que, même lorsque le KPFM2 et le SMOM ont été utilisés pour prendre en compte l'incertitude, les conséquences des diverses options de pêche présentaient des différences, mais il reconnaît que l'évaluation des options 2 à 4 nécessitera de mettre en place et d'interpréter des mesures de performance (paragraphe 4.13 et 4.16).

5.5 L'atelier constate, par ailleurs, que d'après toutes les simulations, la performance des options de pêche 2 à 4 bénéficierait de l'utilisation des données de contrôle dans la mise à jour de l'allocation des captures entre les SSMU, c.-à-d. d'une manière similaire à l'option de pêche 5 (paragraphe 4.14 à 4.17).

## PROCHAINS TRAVAUX

### EPOC

6.1 L'atelier examine l'EPOC et la manière dont le modèle a servi à explorer la variabilité potentielle entre les SSMU et dans l'ensemble de la zone 48 de la productivité du krill, à partir d'un modèle de l'alimentation du krill, fondé sur des données sur la glace, la température de la mer en surface et la chlorophylle obtenues par satellites (WG-EMM-06/38 Rév. 1). Les résultats du modèle indiquent que : i) la productivité locale (biomasse, longueur et recrutement) peut varier considérablement entre les SSMU à un moment donné, ii) la variation du recrutement sur la série chronologique peut atteindre 1,2 dans certaines SSMU, iii) les processus à l'échelle des SSMU pourraient être trop peu importants pour modéliser la dynamique du krill et iv) les modèles de déplacements régionaux pourraient ne pas être nécessaires pour modéliser les secteurs, au sein des régions. Pour la péninsule antarctique, l'adéquation du modèle aux données réelles semble prometteuse.

6.2 L'atelier note que les régions plus étendues, telles que les groupes de SSMU et les sous-zones, pourraient être mieux adaptées à la dynamique du krill. Il constate, de plus, que l'échelle des SSMU est appropriée pour la modélisation de la dynamique des prédateurs et pour les interactions entre les prédateurs et la pêcherie.

6.3 L'atelier encourage l'ajustement des modèles EPOC aux données et les travaux visant à fournir des paramètres importants pour les modèles existants (voir également paragraphe 2.5).

## SMOM

6.4 L'atelier encourage la poursuite des travaux d'élaboration de la structure de gestion adaptative du SMOM (voir également paragraphe 2.7). Il note que certains d'entre eux demanderont un travail considérable.

## KPFM2

6.5 L'atelier reconnaît l'ampleur des travaux ayant abouti au stade actuel de développement du KPFM2 et encourage les auteurs à continuer, tout particulièrement à l'égard de l'évaluation des procédures de gestion par rétroaction et de la calibration aux données.

## Mesures agrégées de performance

6.6 L'atelier encourage le développement d'une série approuvée de mesures agrégées de performance qui soient exhaustives et fiables et qui couvrent tout l'éventail d'informations mentionné au paragraphe 2.12.

## Connaissance de la dynamique de la flottille

6.7 L'atelier reconnaît qu'il sera important pour la modélisation des structures de capturer en partie la dynamique de la pêcherie. Il conviendra de déterminer, par exemple, comment les capitaines décident quand et où ils devraient pêcher. En matière de pêche dirigée, il importe de tenir compte de facteurs tels que l'abondance de krill, les conditions de la glace de mer et la condition, l'emplacement et la couleur du krill, ainsi que l'expérience des pêcheurs.

6.8 L'atelier encourage le WG-EMM à poursuivre l'étude de cette question.

## Forum technique

6.9 L'atelier encourage les discussions, pendant la période d'intersession, pour guider les créateurs de modèles, sur différents thèmes tels que :

- les améliorations et ajustements des modèles ;
- l'incorporation des besoins à venir dans les modèles ;
- la création de jeux de données pour permettre de nouvelles estimations des paramètres ;
- l'évaluation de la performance des modèles en fonction des exigences techniques convenues.

## Procédures de gestion explicites sur le plan spatial

6.10 L'atelier estime que les options de pêche 5 (gestion rétroactive) et 6 (pêche par à-coups) méritent une étude plus approfondie. A cet égard, il recommande d'envisager de définir l'option de pêche 6. Lors de la considération et de l'évaluation de ces deux options, l'atelier recommande au WG-EMM d'examiner comment il serait possible d'acquérir de nouvelles informations, au moyen de recherche sur le terrain, par exemple, par le biais de programmes de suivi, pour mieux définir ces options et en assurer la mise en œuvre efficace à long terme.

6.11 L'atelier encourage le développement des structures de gestion explicites sur le plan spatial et des méthodes qui serviront à la CCAMLR à évaluer ces structures de gestion du krill, à savoir, entre autres :

- i) la création de modèles opérationnels ;
- ii) la mise en place et l'évaluation de règles de décision pour l'ajustement des activités de pêche (limites de capture, par ex.) qui soient fondées sur des données de terrain ;
- iii) le développement de mesures de performance et de moyens de fournir des avis intégrés à la Commission sur les mérites relatifs de diverses stratégies à l'égard de l'Article II.

## ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE L'ATELIER

7.1 Le rapport de l'atelier est adopté.

7.2 Dans leur discours de clôture, T. Akkers et C. Reiss, les coresponsables, remercient Éva Plagányi (Afrique du Sud), Andrew Constable (Australie), George Watters (Etats-Unis), S. Hill, J. Hinke et K. Reid d'avoir continué la mise au point des trois modèles utilisés par l'atelier et de les avoir mis à l'essai de nombreuses fois lors de l'atelier. Ils ont également remercié les participants qui ont largement contribué au succès de l'atelier. Cet atelier, jonché de difficultés, a réalisé un travail considérable. Les coresponsables ont, par ailleurs, remercié le personnel du secrétariat de son soutien.

7.3 A. Constable, au nom de l'atelier, a remercié les coresponsables de leur préparation minutieuse qui a permis à l'atelier de ne pas s'écarter du but fixé. Leurs conseils et le sens de leur responsabilité ont permis d'identifier des questions importantes et d'atteindre les buts fixés.

7.4 L'atelier est déclaré clos.

## RÉFÉRENCES

Siegel, V. et R.M. Quetin. 2003. Krill (*Euphausia superba*) recruitment indices from the western Antarctic Peninsula: are they representative of larger regions? *Polar Biol.*, 26: 672–679.

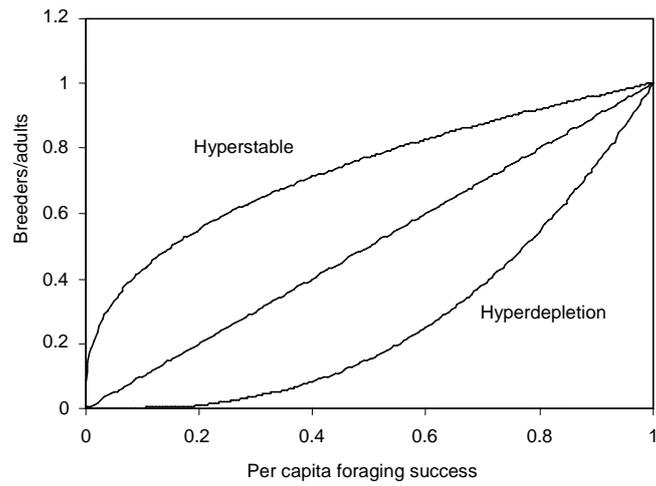


Figure 1 : Formes possibles du rapport entre la disponibilité des proies (exprimée en termes de succès de la prise alimentaire par individu) et la réponse dynamique d'une population de prédateurs (la proportion des adultes qui se reproduisent). La ligne centrale indique une réponse proportionnelle (paramètre de la forme utilisée dans KPFM2,  $rphi = 1$ ), alors que les courbes supérieure ( $rphi = 0,37$ ) et inférieure ( $rphi = 2,70$ ) révèlent respectivement les situations d'hyperstabilité et d'hyper-épuisement.

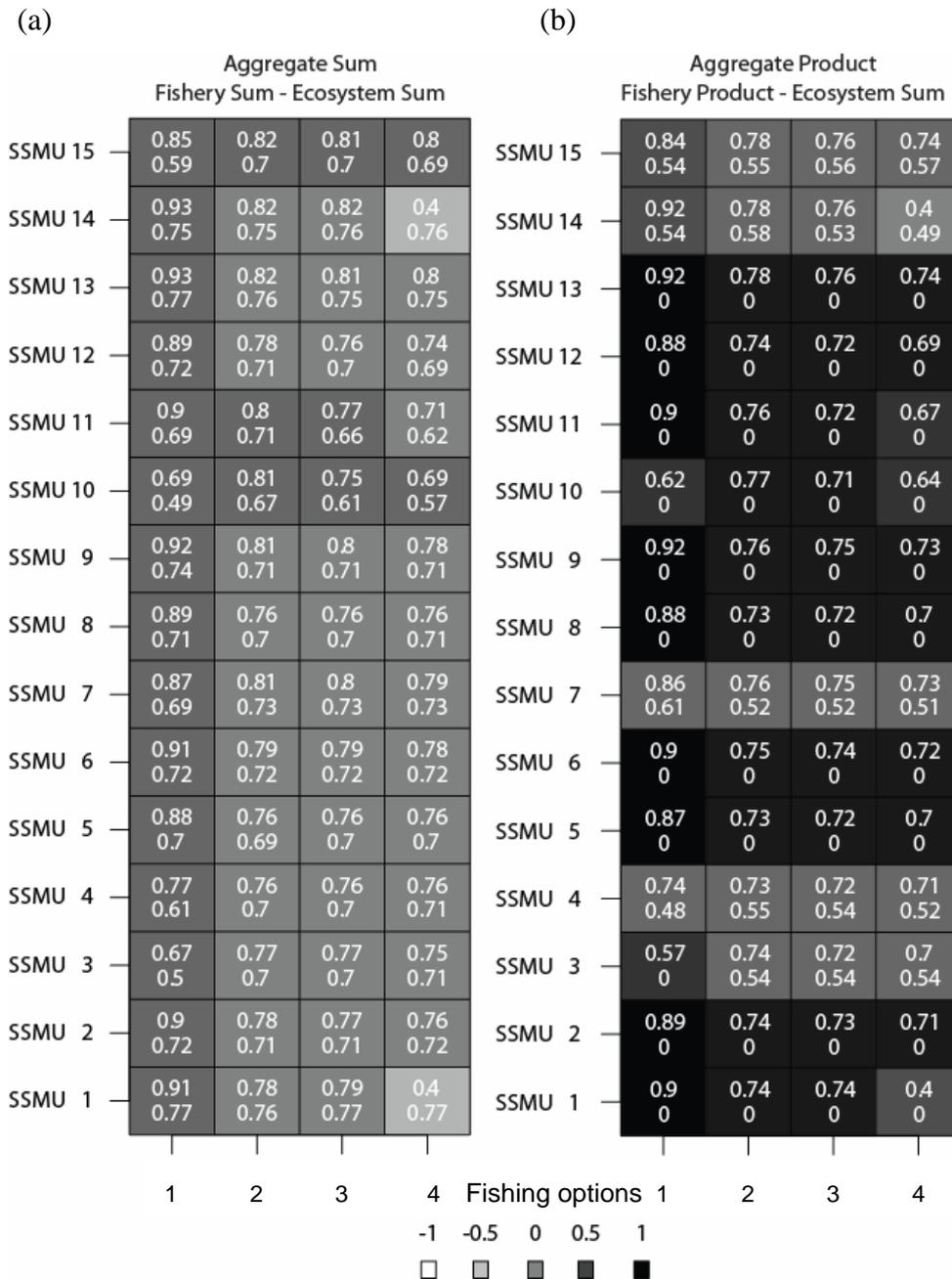


Figure 2 : Exemples de résultats récapitulés du KPFM2. Les tableaux a) et b) présentent les mesures agrégées de la performance des pêcheries (valeur du haut de chaque case) et de la performance de l'écosystème (valeur du bas de chaque case), pour chaque SSMU (lignes), résultant de chacune des quatre options de pêche (colonnes). Le ton de gris de chaque case dénote la valeur agrégée relative de la pêche et de l'écosystème. Les tons foncés indiquent que la performance de la pêche excède celle de l'écosystème, alors que les tons clairs indiquent l'inverse. Les tons intermédiaires représentent les cas proches d'un compromis, où la performance de la pêche et de l'écosystème sont similaires. Les valeurs agrégées de a) sont des moyennes arithmétiques des mesures de performance des éléments alors que celles de b) sont des moyennes géométriques. Alors que les moyennes arithmétiques révèlent la performance moyenne de tous les éléments, les moyennes géométriques indiquent la performance simultanée. Les moyennes géométriques sont sensibles aux zéros. Une valeur agrégée pour l'écosystème suggère qu'au moins un élément de l'écosystème ne répond pas à un critère de performance. Les SSMU sont les suivantes : secteur pélagique de la péninsule antarctique (1), ouest (2); ouest du Passage de Drake (3), est (4); ouest du détroit de Bransfield (5), est (6); île Eléphant (7), est (8); secteur pélagique des îles Orcades du Sud (9), ouest (10), nord-est (11), sud-est (12); et secteur pélagique de la Géorgie du Sud (13), ouest (14), est (15).

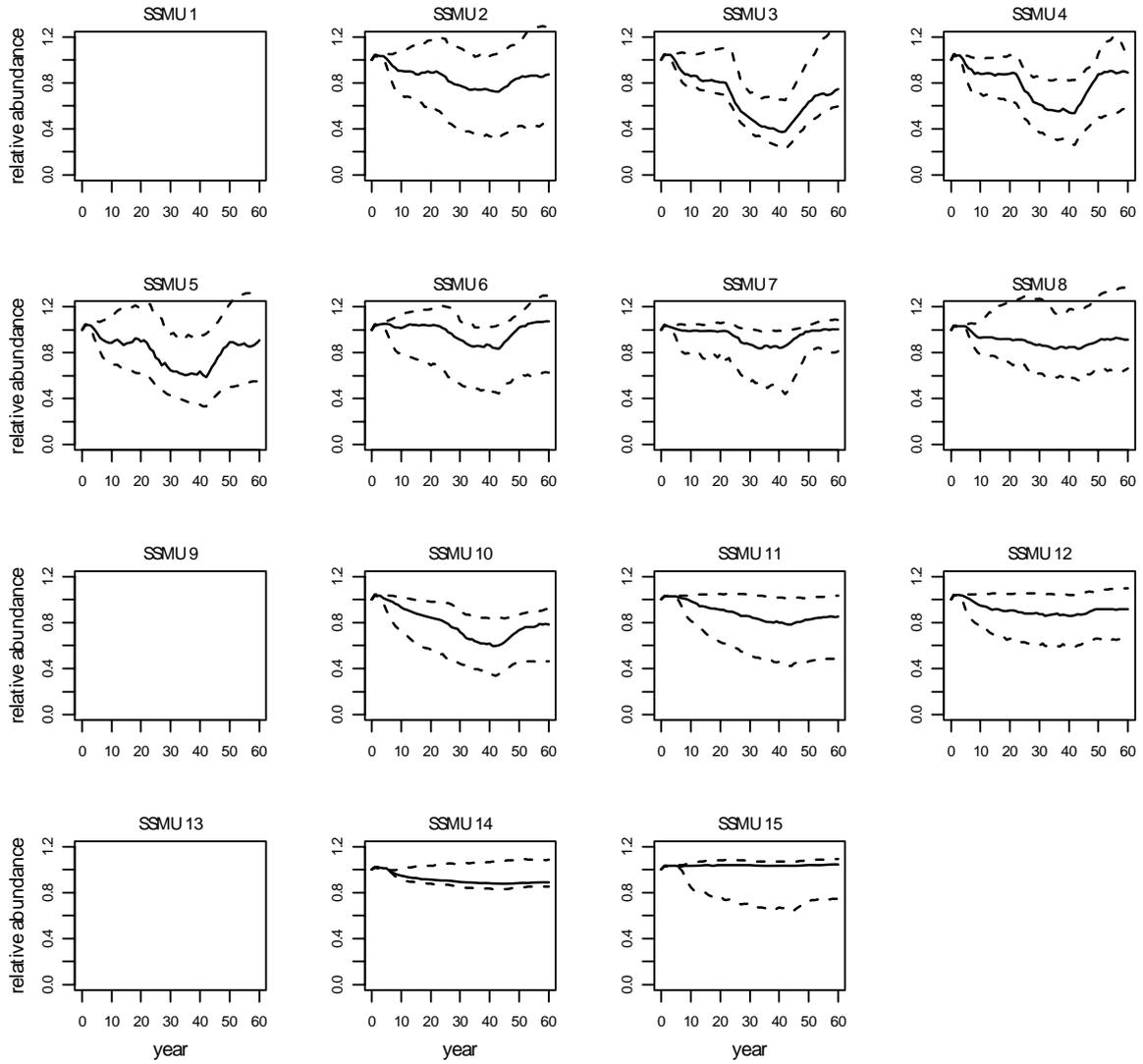


Figure 3 : Trajectoires de l'abondance des manchots démontrant l'effet de la pêche limitée exclusivement aux SSMU de la sous-zone 48.1 (SSMU 1–8). Les lignes continues sont les médianes ; celles en tirets représentent les limites des "enveloppes" de probabilité à 90%. Ces simulations ont été réalisées avec  $\gamma$  égal à 0,09. Les manchots ne se reproduisent pas dans les SSMU 1, 9 et 13. Voir la figure 2 pour la liste des SSMU.

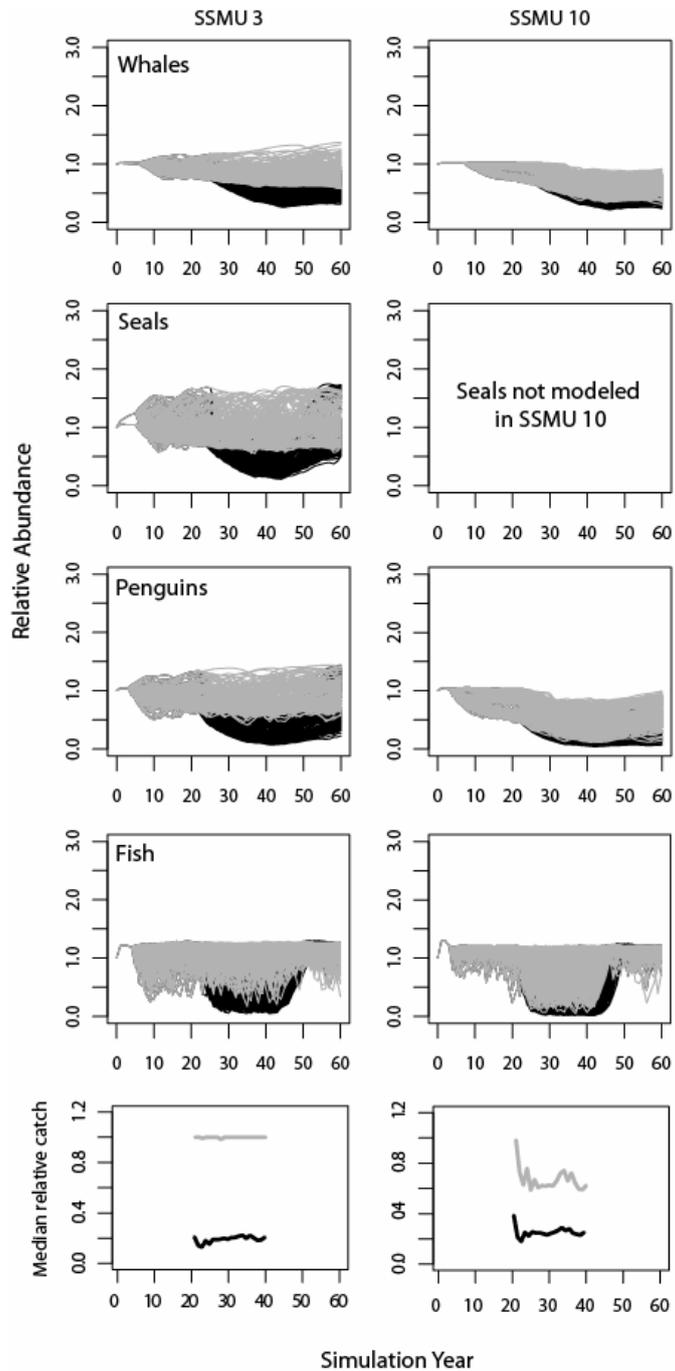


Figure 4 a) : Trajectoires de l'abondance des prédateurs (phoques, manchots, cétacés et poissons) et capture médiane relative produites par le modèle KPFM2 d'après les options de pêche 1 (noir) et 4 (gris) dans les SSMU 3 (ouest du passage de Drake) et 10 (ouest des îles Orcades du Sud).

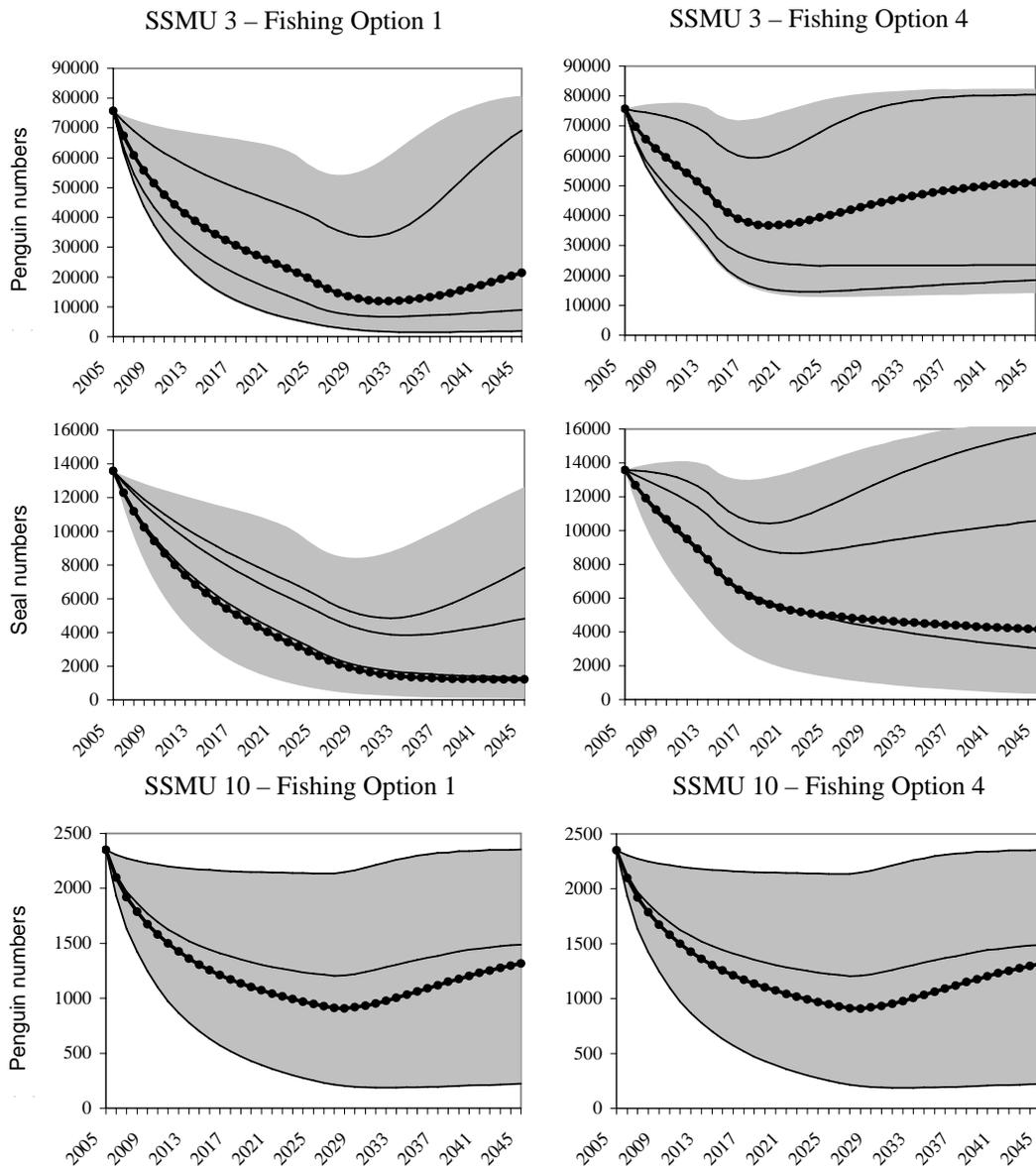


Figure 4 b) : Comparaison des trajectoires d'abondance des populations de manchots et de phoques (en nombre) produites par le modèle SMOM dans les SSMU 3 (ouest du passage de Drake) et 10 (ouest des îles Orcades du Sud) d'après les options de pêche 1 et 4, au bout de 120 simulations du modèle et en utilisant une version du modèle qui suppose que le krill ne se déplace pas entre les SSMU. Trois trajectoires sont illustrées ; la médiane est représentée par le pointillé foncé et les enveloppes de probabilité à 90% par les zones grises. Il convient de noter que les trajectoires reposent sur l'hypothèse que la pêche a lieu pendant les 20 premières années, mais qu'elle est fixée à zéro par la suite pour évaluer la récupération de la ressource.

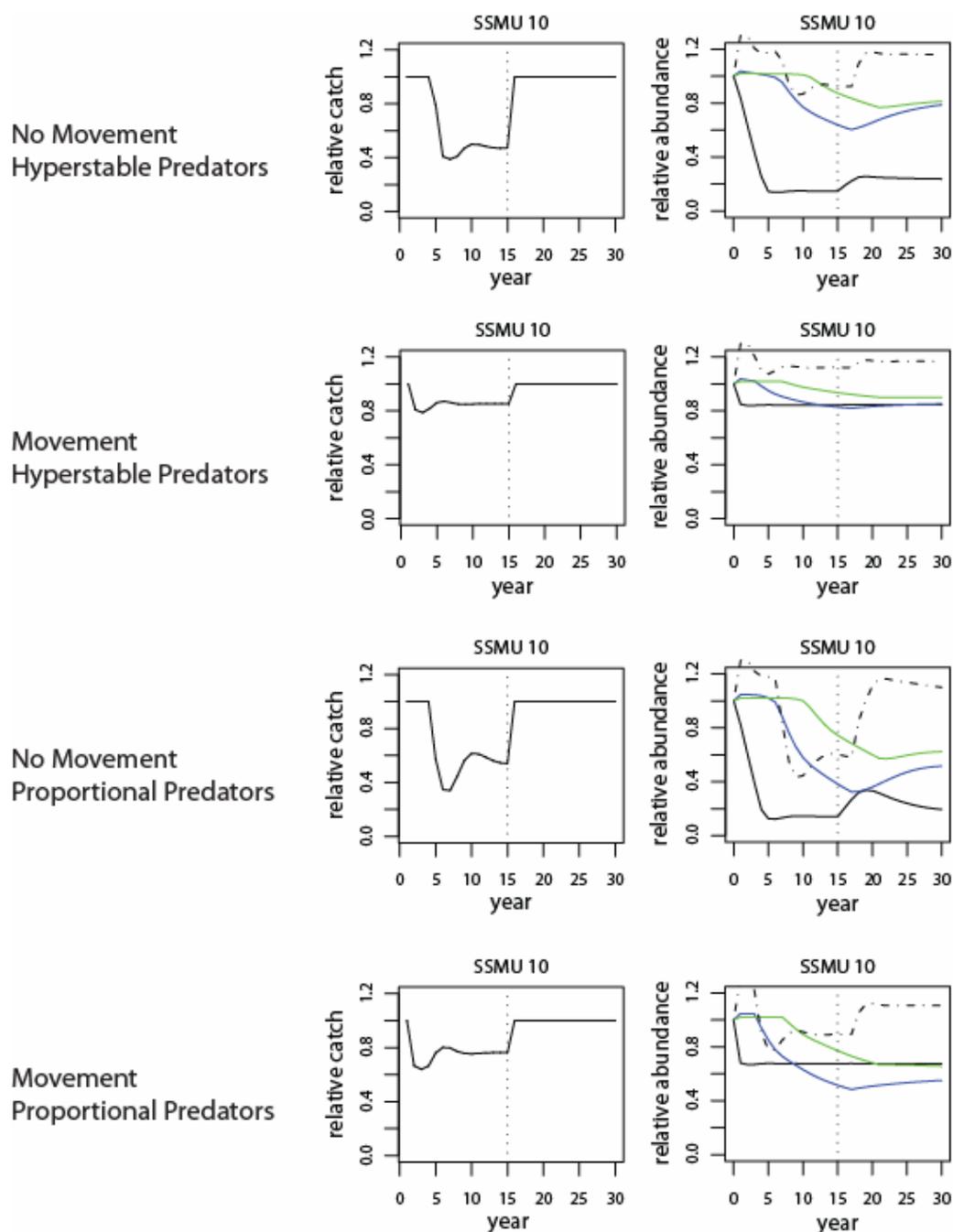
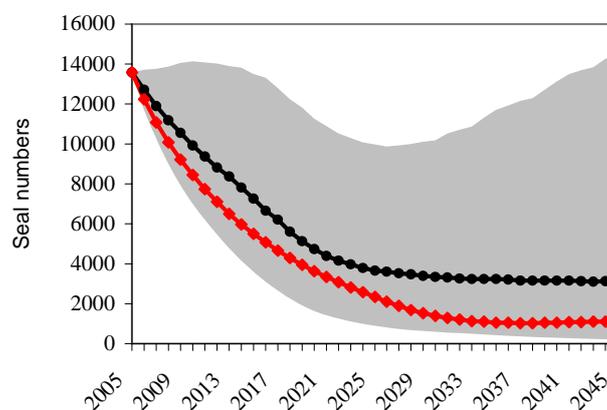
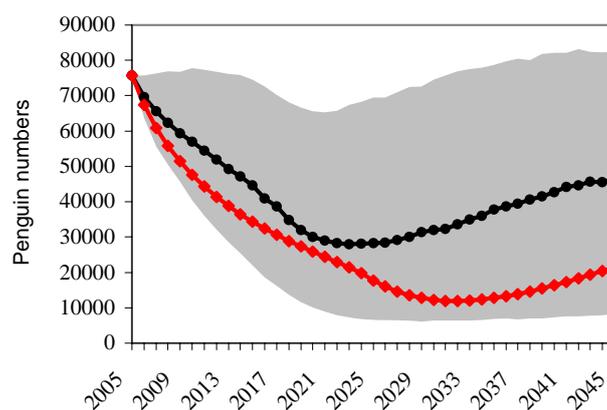


Figure 5 a) : Exemple des résultats produits par le KPFM2 d'une évaluation des stratégies de gestion amenant à une réallocation de la capture effectuée par la pêcherie d'après quatre combinaisons d'incertitude dans le modèle. Dans chaque exemple, une seule réévaluation de la différence entre le stock existant du krill et les besoins des prédateurs, effectuée la 15<sup>e</sup> année, a pour résultat une allocation réduite de capture à la pêcherie de la SSMU 10 (ouest des îles Orcades du Sud). Les graphes illustrent deux principaux effets de la réallocation. La pêcherie peut, suite à la réévaluation, exploiter l'allocation tout entière, car celle-ci a été réduite, et les prédateurs récupèrent en réponse à la réduction des captures (mais le degré de cette réponse est inconnu).

### SSMU 3 – Feedback comparison



### SSMU 10 – Feedback comparison

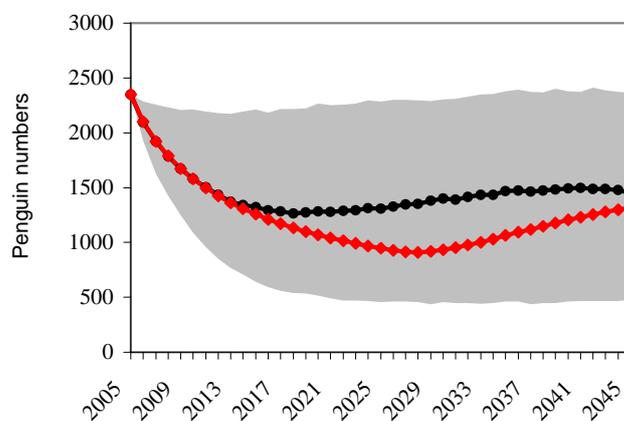


Figure 5 b) : Comparaison d'un exemple des résultats produits par le SMOM d'une évaluation des stratégies de gestion. Les courbes représentent le changement prévu de l'abondance des manchots et des phoques dans les SSMU 3 (ouest du passage de Drake) et 10 (ouest des îles Orcades du Sud, sans phoques) sous deux scénarios : sans ajustement de l'allocation de la capture par rétroaction (captures fixes selon l'option de pêche 1) (losanges) ; et avec une règle de contrôle de la capture par rétroaction (cercles) fondée sur une quantité limitée d'informations de contrôle disponibles pour toutes les SSMU. Les trajectoires représentent la médiane et les zones grises, les enveloppes de probabilité à 90% pour le scénario de rétroaction – il convient de noter que les cinq premiers centiles de l'enveloppe de probabilité correspondante du scénario sans rétroaction ne sont pas illustrés, mais qu'ils sont forcément inférieurs.

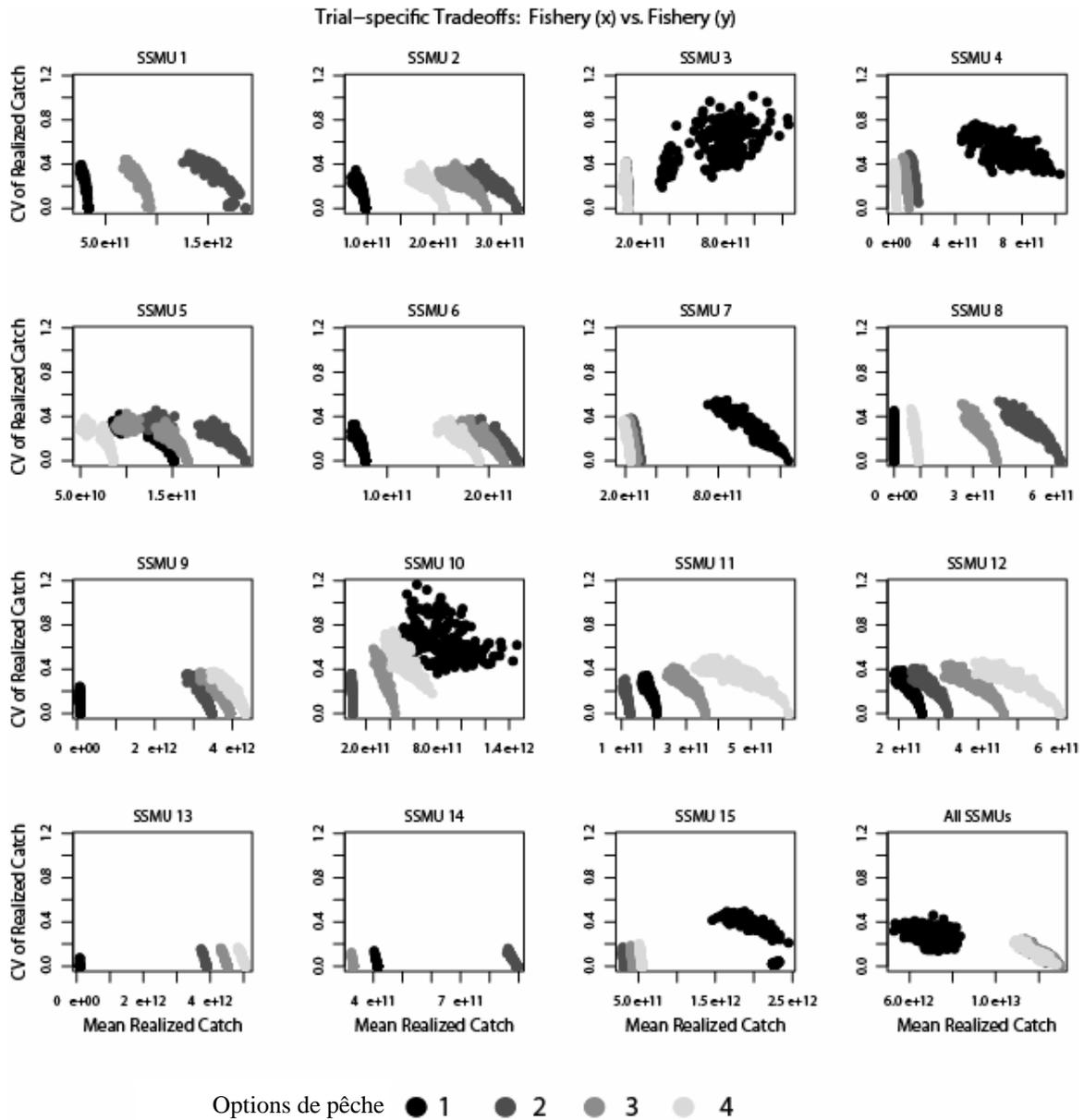


Figure 6 : Prédications par le KPFM2 des compromis entre la capture moyenne réalisée et le CV de la capture d'après les quatre options de pêche. Chaque nuage de points comporte quatre sources d'incertitude du modèle pour chaque option de pêche. Les options de pêche 1 à 4 sont identifiées par des points gris.

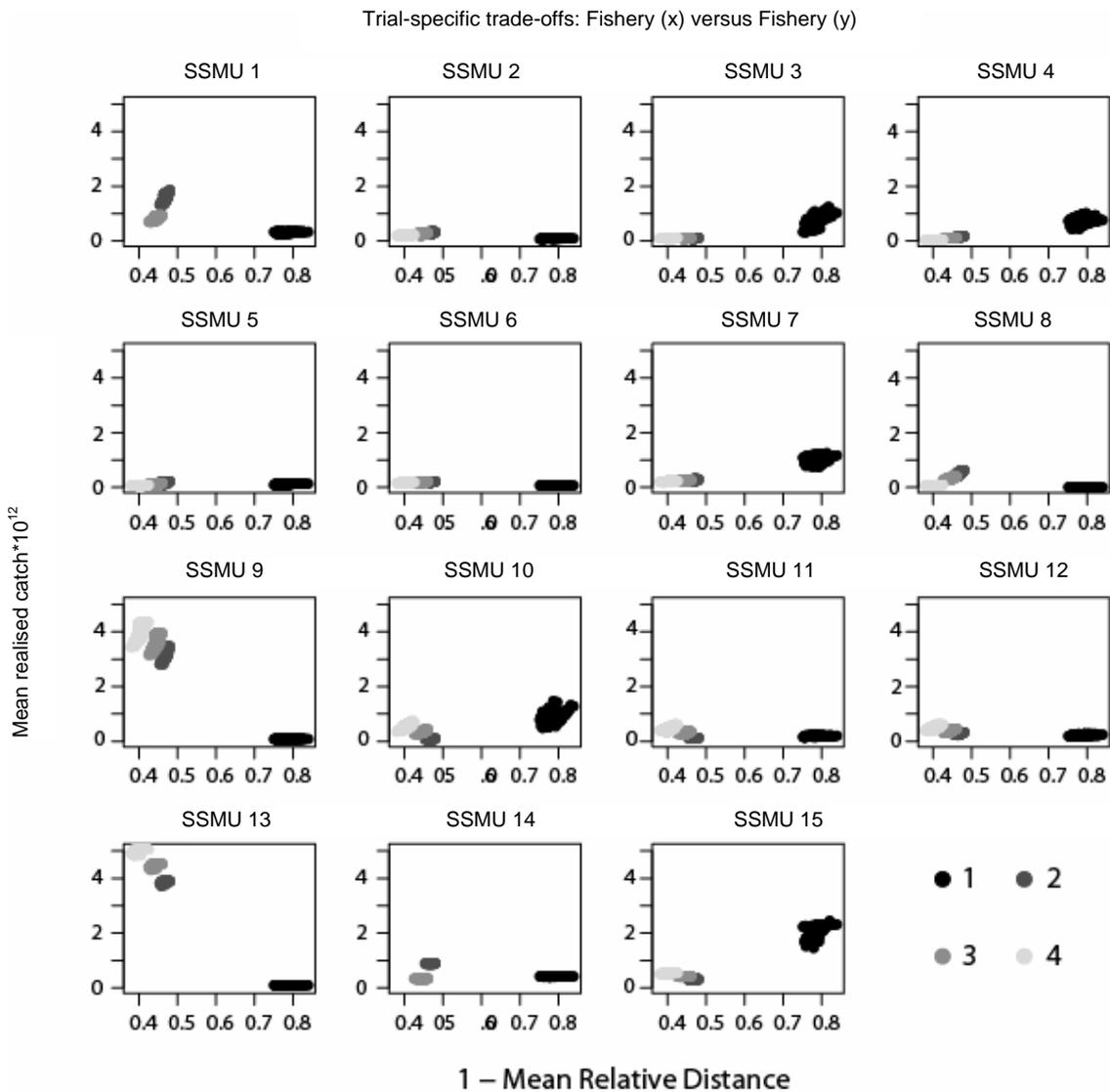


Figure 7 : Compromis de performance de la pêche entre les distributions de la capture relatives aux distributions de la capture ancienne par rapport à la capture moyenne réalisée. Il convient de noter que l'échelle de chaque graphe est la même, ce qui permet une comparaison directe des captures réalisées dans chaque secteur. Les options de pêche 1 à 4 sont identifiées par des points gris et représentent des simulations du modèle qui tiennent compte des deux principales sources d'incertitude.

## ORDRE DU JOUR

Second atelier sur les procédures de gestion  
(Walvis Bay, Namibie, du 17 au 21 juillet 2006)

1. Introduction
  - 1.1 Adoption de l'ordre du jour
  - 1.2 Présentation par les coresponsables de l'examen des résultats de l'atelier 2005:  
Comment en est-on arrivé jusque-là ?
  - 1.3 Documents présentés en vue de leur examen par l'atelier
2. Etat d'avancement de la modélisation
  - 2.1 Paramètres à entrer dans les modèles
  - 2.2 Statut du modèle EPOC
  - 2.3 Statut du modèle SMOM
  - 2.4 Statut du modèle KPFM
3. Examen de la plausibilité et de la sensibilité des paramètres
  - 3.1 Autre paramétrisation du transport et de l'advection
  - 3.2 Courtes étapes temporelles et/ou saisonnalité
  - 3.3 Densité de krill entraînant la suspension de la pêche
  - 3.4 Examen de la plausibilité, de la sensibilité et de l'incertitude des autres paramètres
4. Résultat des modèles et mesures de la performance
5. Avis provisoires au WG-EMM
6. Prochains travaux
7. Adoption du rapport et clôture de l'atelier.

**LISTE DES PARTICIPANTS**

Second atelier sur les procédures de gestion  
(Walvis Bay, Namibie, du 17 au 21 juillet 2006)

|  |  |
|--|--|
| AGNEW, David (Dr)                              | Renewable Resources Assessment Group<br>Royal School of Mines Building<br>Imperial College<br>Prince Consort Road<br>London SW7 2BP<br>United Kingdom<br>d.agnew@imperial.ac.uk              |
| AKKERS, Theresa (Ms)<br>(Workshop Co-convener) | Offshore and High Seas Fisheries Management<br>Marine and Coastal Management<br>Environmental Affairs and Tourism<br>Private Bag X2<br>Rogge Bay 8012<br>South Africa<br>takkers@deat.gov.za |
| AMBABI, Steven (Mr)                            | Ministry of Fisheries and Marine Resources<br>Private Bag 13355<br>Windhoek<br>Republic of Namibia<br>sambabi@mfmr.gov.na  |
| BIZIKOV, Vyacheslav (Dr)                       | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>Russia<br>bizikov@vniro.ru  |
| BLOCK, Malcolm (Mr)                            | Ministry of Fisheries and Marine Resources<br>PO Box 1594<br>Walvis Bay<br>Republic of Namibia<br>mblock@mfmr.gov.na   |
| CONSTABLE, Andrew (Dr)                         | Australian Government Antarctic Division<br>Department of the Environment and Heritage<br>Channel Highway<br>Kingston Tasmania 7050<br>Australia<br>andrew.constable@aad.gov.au              |

|  |  |
|--|--|
| DUNDEE, Benedictus (Mr)                          | Ministry of Fisheries and Marine Resources<br>PO Box 394<br>Luderitz<br>Republic of Namibia<br>bdundee@mfmr.gov.na                                     |
| FANTA, Edith (Dr)<br>Chair, Scientific Committee | Departamento Biologia Celular<br>Universidade Federal do Paraná<br>Caixa Postal 19031<br>81531-970 Curitiba, PR<br>Brazil<br>e.fanta@terra.com.br      |
| FERNHOLM, Bo (Prof.)                             | Swedish Museum of Natural History<br>Box 50007<br>SE-104 05<br>Stockholm<br>Sweden<br>bo.fernholm@nrm.se   |
| GOEBEL, Michael (Dr)                             | US AMLR Program<br>Southwest Fisheries Science Center<br>8604 La Jolla Shores Drive<br>La Jolla, CA 92037<br>USA<br>mike.goebel@noaa.gov               |
| HILL, Simeon (Dr)                                | British Antarctic Survey<br>Natural Environment Research Council<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CB3 0ET<br>United Kingdom<br>sih@bas.ac.uk |
| HINKE, Jefferson (Mr)                            | US AMLR Program<br>Southwest Fisheries Science Center<br>1352 Lighthouse Avenue<br>Pacific Grove, CA 93950-2097<br>USA<br>jefferson.hinke@noaa.gov     |
| HOLT, Rennie (Dr)                                | US AMLR Program<br>Southwest Fisheries Science Center<br>8604 La Jolla Shores Drive<br>La Jolla, CA 92037<br>USA<br>rennie.holt@noaa.gov               |

IILENDE, Titus (Mr) NatMIRC Swakopmund  
Ministry of Fisheries and Marine Resources  
PO Box 912  
Swakopmund  
Republic of Namibia  
tiilende@mfmr.gov.na

IITEMBU, J. (Mr) NatMIRC Swakopmund  
Ministry of Fisheries and Marine Resources  
PO Box 912  
Swakopmund  
Republic of Namibia  
jaiitembu@mfmr.gov.na

JONES, Christopher (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
8604 La Jolla Shores Drive  
La Jolla, CA 92037  
USA  
chris.d.jones@noaa.gov

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

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

KIRCHNER, Carola (Dr) NatMIRC Swakopmund  
Ministry of Fisheries and Marine Resources  
PO Box 912  
Swakopmund  
Republic of Namibia  
ckirchner@mfmr.gov.na

KNUTSEN, Tor (Dr) Institute of Marine Research  
Department of Marine Environment  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nornes  
5817 Bergen  
Norway  
tor.knutzen@imr.no

MAKHADO, Azwianewi (Mr)                      Offshore and High Seas Fisheries Management  
Marine and Coastal Management  
Environmental Affairs and Tourism  
Private Bag X2  
Rogge Bay 8012  
South Africa  
amakhado@deat.gov.za

MOROFF, Nadine (Ms)                              NatMIRC Swakopmund  
Ministry of Fisheries and Marine Resources  
PO Box 912  
Swakopmund  
Republic of Namibia  
nmoroff@mfmr.gov.na

MUKAPULI, Asser (Mr)                            Ministry of Fisheries and Marine Resources  
PO Box 394  
Luderitz  
Republic of Namibia  
mdmukapuli@mfmr.gov.na

NAGANOBU, Mikio (Dr)                           Southern Ocean Living Resources  
Research Section  
National Research Institute of Far Seas Fisheries  
2-2-14, Fukuura, Kanazawa-ku  
Yokohama, Kanagawa  
236-8648 Japan  
naganobu@affrc.go.jp

NICOL, Steve (Dr)                                 Australian Government Antarctic Division  
Department of the Environment and Heritage  
Channel Highway  
Kingston Tasmania 7050  
Australia  
steve.nicol@aad.gov.au

NICKANOR, Nande (Mr)                            NatMIRC Swakopmund  
Ministry of Fisheries and Marine Resources  
PO Box 912  
Swakopmund  
Republic of Namibia  
nnickanor@mfmr.gov.na

|   |   |
|---|---|
| PINKERTON, Matt (Dr)                            | National Institute of Water and<br>Atmospheric Research (NIWA)<br>Private Bag 14-901<br>Kilbirnie<br>Wellington<br>New Zealand<br>m.pinkerton@niwa.co.nz  |
| PLAGÁNYI, Éva (Dr)                              | Department of Mathematics<br>and Applied Mathematics<br>University of Cape Town<br>Private Bag 7701<br>Rondebosch<br>South Africa<br>eva@maths.uct.ac.za  |
| PSHENICHNOV, Leonid (Mr)                        | YugNIRO<br>2 Sverdlov Str.<br>98300 Kerch<br>Ukraine<br>lkp@bikent.net  |
| REID, Keith (Dr)<br>(WG-EMM Convener)           | British Antarctic Survey<br>Natural Environment Research Council<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CB3 0ET<br>United Kingdom<br>k.reid@bas.ac.uk |
| REISS, Christian (Dr)<br>(Workshop Co-convener) | US AMLR Program<br>Southwest Fisheries Science Center<br>8604 La Jolla Shores Drive<br>La Jolla, CA 92037<br>USA<br>christian.reiss@noaa.gov              |
| SHIN, Hyoung-Chul (Dr)                          | Korea Polar Research Institute<br>KORDI<br>Ansan PO Box 29<br>Seoul 425 600<br>Republic of Korea<br>hcshin@kordi.re.kr                                    |
| SCHIVUTE, Peter (Mr)                            | Ministry of Fisheries and Marine Resources<br>PO Box 1594<br>Walvis Bay<br>Republic of Namibia<br>pschivute@mfmr.gov.na                                   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| SHIKONGO, Hilma (Ms)    | Ministry of Fisheries and Marine Resources<br>PO Box 1594<br>Walvis Bay<br>Republic of Namibia<br>hshikongo@mfmr.gov.na  |
| SKRYPZECK, Heidi (Ms)   | NatMIRC Swakopmund<br>Ministry of Fisheries and Marine Resources<br>PO Box 912<br>Swakopmund<br>Republic of Namibia<br>hskrypzeck@mfmr.gov.na                          |
| SUSHIN, Vyacheslav (Dr) | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy Str.<br>Kaliningrad 236000<br>Russia<br>sushin@atlant.baltnet.ru  |
| TAKAO, Yoshimi (Mr)     | Fisheries Acoustics Section<br>National Research Institute<br>of Fisheries Engineering, FRA<br>7620-7 Hasaki<br>Kamisu Ibaraki<br>314-0408 Japan<br>ytakao@affrc.go.jp |
| TRIVELPIECE, Wayne (Dr) | US AMLR Program<br>Southwest Fisheries Science Center<br>8604 La Jolla Shores Drive<br>La Jolla, CA 92037<br>USA<br>wayne.trivelpiece@noaa.gov                         |
| TRIVELPIECE, Sue (Ms)   | US AMLR Program<br>Antarctic Ecosystem Research Division<br>19878 Hwy 78<br>Ramona, CA 92065<br>USA<br>sueskua@yahoo.com   |
| WATTERS, George (Dr)    | Southwest Fisheries Science Center<br>Protected Resources Division<br>1352 Lighthouse Avenue<br>Pacific Grove, CA 93950-2097<br>USA<br>george.watters@noaa.gov         |

WILSON, Peter (Dr)

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

Secretariat:

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

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