

**ATELIER SUR LA BIORÉGIONALISATION  
DE L'OCÉAN AUSTRAL**  
(Bruxelles, Belgique, 13 – 17 août 2007)

**Résumé**

**Rapport de l'atelier**

## **RÉSUMÉ**

(Ce résumé n'est pas un document adopté par les participants à l'atelier.  
Il a été préparé par les deux responsables, P. Penhale et S. Grant.)

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	635
CONTEXTE DE L'ATELIER .....	635
CLASSIFICATIONS ACTUELLES ET APPROCHES DE LA BIORÉGIONALISATION .....	636
DONNÉES .....	637
Données pélagiques .....	637
Données benthiques .....	637
MÉTHODES .....	638
Méthodes pélagiques .....	638
Méthodes benthiques .....	640
RÉSULTATS .....	641
Résultats pélagiques .....	641
Résultats benthiques .....	642
Processus écologiques .....	643
TRAVAUX FUTURS .....	644
Géomorphologie .....	645
Disponibilité de données de biorégionalisation à échelle précise .....	645
Mise au point de fiches techniques .....	645
Poursuite des travaux sur le développement d'un système d'AMP .....	646

## RÉSUMÉ\*

### ATELIER SUR LA BIORÉGIONALISATION DE L'OCÉAN AUSTRAL

(Bruxelles, Belgique, 13 – 17 août 2007)

#### INTRODUCTION

L'atelier de la CCAMLR sur la biorégionalisation de l'océan Austral s'est tenu à Bruxelles, en Belgique, du 13 au 17 août 2007, sous la responsabilité de Polly Penhale (États-Unis) et de Susie Grant (Royaume-Uni).

2. L'ordre du jour a été arrêté sur la base des attributions de l'atelier convenues par le Comité scientifique (SC-CAMLR-XXIV, paragraphe 3.66) (appendice A). L'atelier même a été organisé autour de deux sous-groupes pour examiner respectivement les systèmes benthiques et pélagiques.

3. Le rapport de l'atelier traite de données, de méthodes et de résultats, mettant l'accent séparément dans chaque section sur les discussions des systèmes benthiques et pélagiques. Adopté dans son intégralité, il fait office d'avis au Comité scientifique. Le présent document récapitule les principaux résultats de l'atelier et les avis émis.

#### CONTEXTE DE L'ATELIER

4. Les paragraphes 7 à 14 du rapport de l'atelier placent ce dernier dans son contexte. Il convient de noter l'accord du Comité scientifique passé en 2006 (SC-CAMLR-XXV, paragraphe 3.33) selon lequel les volets suivants des travaux sont à entreprendre en vue du développement d'un système d'AMP dans la zone de la Convention :

- i) le développement technique de méthodes de biorégionalisation de l'océan Austral ;
- ii) l'étude de méthodes de sélection et de désignation des AMP:

5. L'atelier avait pour principal objectif de préparer des avis sur la biorégionalisation de l'océan Austral y compris, si possible, sur la subdivision à échelle précise des provinces biogéographiques (SC-CAMLR-XXV, paragraphe 3.34, rapport de l'atelier, paragraphes 10 et 11). Il a mis l'accent en grande partie sur le premier volet du paragraphe 4 ci-dessus.

6. L'importance de la poursuite de la coopération entre le CPE et la CCAMLR a également été soulignée (rapport de l'atelier, paragraphes 12 et 13) dans le contexte de l'élaboration d'un "cadre géographique environnemental systématique", du contrôle environnemental et de l'identification des secteurs sensibles ou vulnérables.

---

\* Ce résumé n'est pas un document adopté par les participants à l'atelier. Il a été préparé par les deux responsables, P. Penhale et S. Grant.

7. Dans la planification de ses travaux, l'atelier s'est inspiré du rapport d'un atelier d'experts sur la biorégionalisation de l'océan Austral, organisé en septembre 2006, à Hobart, en Australie, par WWF-Australia et l'ACE CRC (Atelier 2006 de Hobart) (Grant *et al.*, 2006). L'atelier 2006 de Hobart avait pour objectif de mettre au point la preuve de concept de la biorégionalisation à grande échelle de l'océan Austral, au moyen de données environnementales physiques obtenues par télédétection comme données d'entrée primaires.

8. Selon l'atelier, l'analyse de la biorégionalisation aurait pour but premier d'aider à réussir la conservation de la biodiversité marine, pouvant inclure le développement d'AMP représentatives.

9. La biorégionalisation peut également guider à terme, entre autres, la modélisation écologique, le suivi de l'écosystème, la structure pour évaluer le risque et diriger les prochaines recherches. Les résultats d'une biorégionalisation forment un élément de la planification systématique de la conservation qui comprend la considération des tendances et des processus de la biodiversité et la définition des cibles de conservation dans le cadre de l'utilisation rationnelle (rapport de l'atelier, paragraphe 17).

10. Il a été décidé de considérer séparément les systèmes benthiques et pélagiques. En effet, la connaissance actuelle du couplage benthique-pélagique n'est pas suffisante à ce stade pour permettre une biorégionalisation benthique-pélagique combinée (rapport de l'atelier, paragraphe 18).

11. L'atelier a estimé que l'idéal serait de définir les échelles qui conviennent en se laissant guider par les données, mais que des avis d'experts seraient souvent nécessaires pour les compléter (rapport de l'atelier, paragraphe 19). Il est important que l'hétérogénéité actuelle des processus écosystémiques et des tendances de la biodiversité soit encore représentée aux échelles pertinentes.

12. L'importance des échelles temporelles est également reconnue. Selon l'atelier, les échelles temporelles sont différentes selon que l'environnement est pélagique ou benthique, la variabilité temporelle devant être reflétée dans une région spatiale de taille appropriée.

## CLASSIFICATIONS ACTUELLES ET APPROCHES DE LA BIORÉGIONALISATION

13. Plusieurs communications décrivent les systèmes de classification actuels et les approches de la biorégionalisation (rapport de l'atelier, paragraphes 21 à 38). L'atelier a accepté les résultats de l'atelier 2006 de Hobart et d'adopter la classification primaire (rapport de l'atelier, paragraphe 26).

## DONNÉES

### Données pélagiques

14. Plusieurs présentations donnent des informations sur les types de données susceptibles de servir à l'analyse de la biorégionalisation pélagique (rapport de l'atelier, paragraphes 39 à 61).

15. L'atelier a examiné les données bathymétriques, océanographiques physiques et biologiques disponibles pour la biorégionalisation pélagique. Il a fait remarquer que toute autre analyse dans le domaine pélagique pouvait partir des jeux de données utilisés par l'atelier 2006 de Hobart (rapport de l'atelier, paragraphe 39).

16. Les discussions clés (rapport de l'atelier, paragraphes 39 à 64) ont porté sur l'utilisation des données disponibles pour une biorégionalisation pélagique, y compris la génération de jeux de données dérivés, sur l'influence des déterminants clés de la structure et de la fonction de l'écosystème ou des processus spécifiques liés au biote d'intérêt, et sur l'utilité des couches du processus de production (rapport de l'atelier, paragraphes 157 à 164) à titre de comparaison avec les résultats de la biorégionalisation.

17. Il est précisé que, pour la plupart des jeux de données physiques, il serait souhaitable de réaliser des travaux pour examiner l'état moyen, la variation saisonnière et la variation interannuelle (rapport de l'atelier, paragraphe 44).

18. Les jeux de données biologiques indiquant les attributs spatiaux de différents secteurs ont été examinés (rapport de l'atelier, paragraphes 50 à 64). Il semblerait qu'il convienne d'utiliser certains de ces jeux de données à l'échelle régionale.

19. L'atelier a réaffirmé son point de vue selon lequel il conviendrait de tenir compte de la productivité et des facteurs d'influence sur les niveaux de production en examinant les résultats d'une biorégionalisation guidée par les données, et que c'est par le biais de l'expertise qu'on y arriverait le mieux (rapport de l'atelier, paragraphe 59).

20. L'atelier a noté que les données de campagne collectées en continu par CP devraient s'avérer utiles pour la biorégionalisation de l'océan Austral, car les méthodes sont normalisées et concernent un vaste secteur géographique (rapport de l'atelier, paragraphe 62). D'autres considérations sur les données biologiques sont relevées dans le paragraphe 63 du rapport de l'atelier.

21. Le réseau du SCAR-MarBIN permet aux utilisateurs de faire des recherches, d'exposer et d'extraire des informations sur la taxonomie et la répartition de plusieurs espèces de l'océan Austral. L'atelier s'est félicité de la continuité du développement du SCAR-MarBIN dont il a reconnu la valeur actuelle et potentielle pour la biorégionalisation (rapport de l'atelier, paragraphe 38).

### Données benthiques

22. Le document WS-BSO-07/10 décrit les analyses récentes des tendances biogéographiques de la mégafaune d'invertébrés benthiques sur les zones de plateau du

secteur Atlantique de l'océan Austral. Selon l'atelier, ces travaux soulignent l'influence importante des caractéristiques physiques, telles que la température du fond et les particularités des masses d'eau, sur les tendances des communautés benthiques. Il est préconisé de réaliser d'autres travaux de cette nature et suggéré qu'il pourrait être possible d'utiliser les caractéristiques des masses d'eau pour mieux cerner la biogéographie benthique d'autres régions sur lesquelles peu de données sont disponibles (rapport de l'atelier, paragraphes 65 à 68).

23. L'atelier a examiné quels seraient les jeux de données les plus utiles pour une biorégionalisation benthique, la robustesse et la qualité de ces jeux de données et l'utilisation d'autres jeux de données qui pourraient s'avérer utiles. Selon lui, les données importantes sont les données bathymétriques, de température du fond marin et des courants, géomorphologiques, sur les sédiments et sur les concentrations de glaces de mer (rapport de l'atelier, paragraphes 69 à 71).

24. Concernant les jeux de données biologiques disponibles pour une biorégionalisation benthique, l'atelier a constaté que pour la plupart, les données biologiques concernaient principalement les secteurs de plateau. Bien que ces données comportent de nombreuses lacunes, elles sont nettement mieux connues que celles provenant des régions de pente et du plein océan (rapport de l'atelier, paragraphes 72 et 73).

25. Compte tenu de ces limitations, l'atelier a estimé que, parmi les données biologiques à inclure dans l'analyse, on pouvait considérer les données sur les mollusques, les données du SCAR-MarBIN, les données à échelle précise sur l'abondance et la composition des invertébrés le long de la péninsule antarctique et les données de présence/d'absence des poissons démersaux (rapport de l'atelier, paragraphe 74).

26. De plus, il a été convenu d'inclure dans l'analyse, dès que possible, un jeu de données géomorphiques à échelle plus précise des limites de l'Antarctique est et des bassins océaniques adjacents de 55°S à la côte et de 38°E à 164°E (Geoscience Australia) (rapport de l'atelier, paragraphe 78). Il est prévu qu'une carte géomorphique de l'ensemble de l'Antarctique sera bientôt disponible.

27. Plusieurs jeux de données biologiques utilisés pour la validation de la classification biorégionale benthique sont décrits dans le paragraphe 79 du rapport de l'atelier. La majorité de ces données est extraite du SCAR-MarBIN.

## MÉTHODES

### Méthodes pélagiques

28. L'atelier 2006 de Hobart a adopté une méthode de classification pélagique mixte non-hiérarchique et hiérarchique. Les méthodes, les jeux de données et les routines statistiques sont présentées et expliquées dans Grant *et al.* (2006).

29. D'après l'atelier, de grandes quantités de données biologiques de l'océan Austral seraient actuellement disponibles, ou susceptibles de l'être sous peu. Ces données pourraient être d'une grande valeur pour la biorégionalisation, mais chaque jeu de données devra être considéré dans le détail.

30. L'atelier a recommandé une approche hiérarchique, à deux niveaux, de la biorégionalisation du domaine pélagique (rapport de l'atelier, paragraphe 89) :

- (i) une biorégionalisation circumpolaire à grande échelle qui prévoit la délimitation d'environ 20 régions ;
- (ii) une biorégionalisation à échelle précise séparée de chaque région à grande échelle.

31. Diverses autres discussions sur les données et les analyses impliquées dans une biorégionalisation du domaine pélagique se trouvent dans les paragraphes 90 à 93 du rapport de l'atelier. Les principales conclusions sont les suivantes :

- i) des couches de données circumpolaires, de grande étendue spatiale, sont nécessaires pour déterminer la biorégionalisation sur une grande échelle ;
- ii) les données biologiques à échelle précise devraient être particulièrement utiles (rapport de l'atelier, paragraphe 91) ;
- iii) comme il existe une hétérogénéité spatiale et temporelle à tout un intervalle d'échelles, les biorégions à échelle précise devraient être déterminées aux échelles qui conviennent pour la gestion (rapport de l'atelier, paragraphe 92) ;
- iv) des cartes statiques peuvent servir à identifier les biorégions significatives de l'océan Austral qui reflètent les différences constantes entre les tendances écologiques et les processus dans des secteurs différents (rapport de l'atelier, paragraphe 93).

32. L'atelier a adopté la méthodologie générale de l'atelier 2006 de Hobart pour prévoir la régionalisation de l'océan Austral sur une grande échelle. Il a également estimé que, sur une grande échelle, la biorégionalisation primaire de l'atelier 2006 de Hobart se révélait un produit adéquat qui pouvait servir à guider la gestion spatiale de la zone de la Convention (rapport de l'atelier, paragraphes 94 et 95).

33. Selon l'atelier, la biorégionalisation à grande échelle définie lors de l'atelier 2006 de Hobart pourrait être améliorée en considérant, entre autres :

- i) des couches de données supplémentaires représentant la variation saisonnière des conditions environnementales ;
- ii) des couches de données supplémentaires représentant la variation interannuelle des conditions environnementales ;
- iii) de nouveaux paramètres environnementaux (comme la profondeur des couches mixtes (MLD pour mixed layer depth)), la production primaire : voir le paragraphe 49 du rapport de l'atelier) ;
- iv) l'utilisation des données biologiques pour transformer et combiner les couches de données environnementales ;
- v) la variabilité spatiale de la qualité des couches de données.

34. Cinq méthodes possibles d'utilisation des données biologiques pour améliorer la biorégionalisation de l'océan Austral ont été examinées (rapport de l'atelier, paragraphes 97 à 121). Parmi elles, figure la méthode du BRT pour la modélisation des variables de réponse simple à l'aide de plusieurs prédicteurs.

35. L'atelier a appliqué les données biologiques et la méthode du BRT pour étudier si les résultats de l'atelier 2006 de Hobart concernant la biorégionalisation pouvaient être améliorés par l'utilisation des couches de données biologiques de grande étendue spatiale (rapport de l'atelier, paragraphes 102 à 104). Il a constaté que l'utilisation des couches représentant les distributions spatiales de certaines espèces de zooplancton dans l'océan Austral pouvait aider à délimiter les biorégions sur une grande échelle (rapport de l'atelier, paragraphe 103).

36. L'atelier s'est inquiété du manque de fiabilité possible d'une extrapolation en dehors de l'intervalle des données, tant en ce qui concerne l'espace géographique qu'environnemental (rapport de l'atelier, paragraphe 106). L'extrapolation dans un espace biologique part de l'hypothèse que la relation entre la biologie et l'environnement représentée dans les données d'apprentissage est la même dans tout l'espace géographique. Cette hypothèse a été vérifiée par rapport aux regroupements provenant des CPR du zooplancton, puis les données ont été extrapolées à l'océan Austral par la méthode du BRT (rapport de l'atelier, paragraphes 106 à 108 et figures 1 et 2).

37. La distribution modélisée en continu sur le plan spatial de quatre taxons (krill, salpes, ptéropodes et copépodes) a été ajoutée à la biorégionalisation à grande échelle utilisée par l'atelier 2006 de Hobart. Les méthodes et les résultats sont décrits aux paragraphes 109 à 111 et 132 à 144 du rapport de l'atelier.

38. Selon l'atelier, la modélisation de l'habitat des espèces pourrait également s'avérer un outil utile pour capturer l'hétérogénéité, notamment à des échelles plus fines (rapport de l'atelier, paragraphes 114 à 121).

39. L'atelier a fait remarquer que la biorégionalisation à échelle précise des regroupements produits par la biorégionalisation à grande échelle devrait se servir d'informations pertinentes sur l'environnement, la biologie et le processus. Des données en quantité considérable et très diverses ont été identifiées pour une utilisation éventuelle dans la biorégionalisation à échelle précise. (Voir le rapport de l'atelier, paragraphes 39 à 64 et paragraphes 157 à 164 pour davantage de précisions sur les données pouvant être utilisées.) Étant donné que les données utilisées dans la biorégionalisation à échelle précise n'ont pas à être circumpolaires, ni mesurées uniformément dans les différentes biorégions à grande échelle, on peut disposer de bien davantage de données pour une biorégionalisation à échelle précise qu'à grande échelle (circumpolaire).

#### Méthodes benthiques

40. L'approche de la biorégionalisation benthique a consisté en un procédé à trois étapes, par lequel les régions physiques (rapport de l'atelier, paragraphe 77) ont tout d'abord été définies au moyen du procédé employé par l'atelier 2006 de Hobart (rapport de l'atelier, paragraphe 14). Les données biologiques ont ensuite été superposées et la classification a été évaluée (rapport de l'atelier, paragraphe 79).

41. Guidés par les responsables de l'atelier, les travaux sur cette classification se sont poursuivis après l'atelier, au moyen des méthodes décrites ci-dessus (SC-CAMLR-XXVI/BG/23).

42. Une évaluation supplémentaire a été réalisée pour le secteur ouest de la péninsule antarctique en superposant les données biologiques de la région sur la carte des provinces géomorphologiques. Une série d'analyses a été réalisée pour étudier la richesse des espèces et le nombre de stations d'échantillonnage par polygone géomorphique. Les résultats figurent aux paragraphes 147 et 148 du rapport de l'atelier.

## RÉSULTATS

### Résultats pélagiques

43. Les résultats de la régionalisation primaire à grande échelle par l'atelier 2006 de Hobart sont entièrement rapportés dans Grant *et al.* (2006). La carte issue de cet atelier, qui contient les 14 régions récapitulées dans le tableau 1 du rapport de l'atelier, est présentée sur la figure 3 de ce rapport. Cette biorégionalisation à grande échelle fait la différence entre le littoral Antarctique (baies comprises), la zone de glaces de mer et les eaux océaniques libres de glace du nord. L'analyse souligne les différentes caractéristiques environnementales des régions vastes, comme le plateau continental et la pente, les caractéristiques frontales (SAF, PF, SACCF), l'océan profond, les bancs et les bassins, les groupes d'îles et les systèmes tourbillonnaires.

44. L'atelier 2006 de Hobart avait classé les glaces et la concentration de chl-*a* à proximité de la surface, obtenue par télédétection, dans une catégorie "secondaire" affichée au niveau de 40 groupes (Grant *et al.*, 2006, figures 21, 23 et 25). Il n'a pas abouti à un consensus sur la plausibilité des schémas spatiaux indiqués dans cette régionalisation secondaire.

45. L'atelier a accepté la régionalisation "primaire" à grande échelle produite par l'atelier 2006 de Hobart. Il s'agit d'une analyse amas fondée sur quatre variables environnementales (profondeur log10, SST, teneur en silicate et en nitrate) à la résolution de présentation convenue de 14 groupes (rapport de l'atelier, figure 3). Selon l'atelier, cette classification constitue une bonne première étape de la biorégionalisation et peut représenter un outil utile à grande échelle circumpolaire.

46. L'atelier a de nouveau affiché la classification "secondaire" de l'atelier 2006 de Hobart pour montrer 20 groupes (rapport de l'atelier, figure 4) et s'aligner sur la résolution choisie de la classification obtenue au moyen des couches de données biologiques (rapport de l'atelier, paragraphe 143 et figures 5 et 6).

47. L'atelier a reconnu la valeur de la méthode du BRT de production des couches de données biologiques et estimé que les couches biologiques pouvaient servir à améliorer la biorégionalisation de l'océan Austral à l'échelle circumpolaire établie lors de l'atelier 2006 de Hobart. Il a préconisé la soumission de documents de travail au Comité scientifique sur d'autres travaux au niveau des espèces. Il a, par ailleurs, précisé que l'utilisation des données biologiques dans la biorégionalisation à grande échelle de l'océan Austral pouvait être effectuée par bien d'autres méthodes qui méritent réflexion.

48. D'après l'atelier, l'utilisation de la méthode statistique (BRT) qu'il a employées pour produire en continu la distribution et l'abondance des espèces biologiques devrait être envisagée à l'avenir (rapport de l'atelier, paragraphe 139).

49. L'atelier soutient le fait que la méthode du BRT est capable de produire les couches de données biologiques pour la biorégionalisation à grande échelle et à échelle précise. Certains participants se sont montrés enthousiasmés par la couche de données d'abondance de krill dérivée des données d'Atkinson *et al.* (2004). L'atelier a toutefois suggéré de faire un rapport sur la méthode et de le soumettre au WG-SAM pour examen technique (rapport de l'atelier, paragraphes 140 et 141).

50. L'atelier a noté que l'on pourrait demander au WG-EMM et au WG-FSA d'examiner la pertinence des jeux de données à inclure comme variables de réponse (données biologiques) et de ceux à inclure comme couches environnementales, qui sont associés aux processus desquels sont tirées les données figurant dans les jeux de données biologiques.

51. Deux séries de résultats (rapport de l'atelier, figures 5 et 6) ont été produites pour un essai de biorégionalisation pélagique au moyen de couches biologiques supplémentaires à l'échelle circumpolaire.

52. Selon l'atelier, l'approche consistant à utiliser les couches physiques et biologiques dans la biorégionalisation est prometteuse et, sous réserve des réponses apportées aux questions visées aux paragraphes 49 et 50, les résultats de cette approche seront utiles à l'avenir.

## Résultats benthiques

53. Des cartes représentant une première régionalisation physique de l'environnement benthique de l'océan Austral ont été dressées en adhérant à la même approche que celle suivie par l'atelier 2006 de Hobart pour générer une régionalisation primaire de l'environnement pélagique (rapport de l'atelier, paragraphe 145).

54. L'atelier a constaté que les méthodes décrites dans son rapport, aux paragraphes 125 à 128, correspondent à celles de l'atelier 2006 de Hobart et qu'elles pourraient servir de base pour une première classification benthique physique.

55. Les résultats des autres travaux réalisés sur cette classification benthique sont présentés dans SC-CAMLR-XXVI/BG/23.

56. La carte géomorphique des limites de l'Antarctique est (rapport de l'atelier, figure 10) indique certaines caractéristiques importantes pour une biorégionalisation benthique, comme les bancs, les dépressions, les secteurs de pente forte, les canyons, les monticules de sédiments, les hauts-fonds, les zones de fracture et les plaines abyssales.

57. Les provinces géomorphiques identifiées ont servi à sélectionner et à classer les données biologiques ponctuelles. Ces données ont ensuite été analysées en appliquant les techniques décrites dans les paragraphes 129 à 131 et sur les figures 11, 12 et 13 du rapport de l'atelier.

58. Ces figures démontrent que l'effectif des espèces connues varie d'une province géomorphique à une autre, provinces pourtant similaires. La répartition des espèces est donc influencée par d'autres facteurs que la géomorphologie, tels que l'effort d'échantillonnage ou la couverture de glace. Les différences observées dans les schémas de répartition des espèces et l'effort d'échantillonnage montrent que les "points chauds" de biodiversité possibles ne sont pas nécessairement liés à l'effort d'échantillonnage. Ces méthodes pourraient également servir à valider la classification benthique physique.

### Processus écologiques

59. L'atelier a noté qu'en offrant un cadre pour comprendre la structure spatiale et la fonction des écosystèmes, il était important de considérer les informations sur les tendances de la biodiversité, ainsi que les processus écologiques définis sur le plan spatial (Balmford *et al.*, 1998 ; Cowling *et al.*, 2003). Ceci peut servir dans le cadre de la prise de décision au niveau spatial, telle que lors de l'élaboration du plan de conservation des îles du Prince Edouard (WS-BSO-07/P1). L'atelier a approuvé l'approche visant à dresser des cartes représentant les processus écologiques et d'autres caractéristiques qui ne s'insèrent pas facilement dans une analyse du schéma spatial.

60. Les tendances de la biodiversité sont la représentation spatiale de la répartition des espèces ou des habitats à une échelle définie, alors que les processus écologiques sont des actions ou des événements qui déterminent ces tendances et les interactions écologiques à des échelles différentes (upwelling, zones de reproduction ou secteurs d'alimentation, par ex.). Les processus écologiques sont soit flexibles en temps et en espace (comme les fronts océaniques) soit fixes (liés à une caractéristique géomorphique, par ex.).

61. Alors que l'analyse de la biorégionalisation par l'atelier a réussi à capturer les tendances physiques et biologiques de l'océan Austral, l'atelier a estimé qu'en complément, les processus définis sur le plan spatial devaient être cartographiés.

62. L'atelier a noté que les processus écologiques pouvaient être cartographiés sur le plan spatial de deux manières :

- (i) les processus flexibles peuvent être cartographiés au moyen des données de probabilité spatiale (les noyaux, par ex.)
- (ii) les processus fixes peuvent être cartographiés au moyen de caractéristiques fixes qui les définissent (les caractéristiques géomorphiques, par ex.).

63. L'atelier a examiné les données disponibles sur les processus écologiques, ainsi que d'autres informations pouvant être acquises facilement. Il a constaté que certains de ces jeux de données pouvaient être incorporés dans une analyse de la biorégionalisation, alors que d'autres sont mieux représentés séparément comme couches spatiales superposées. Les résultats de cette discussion sont rapportés dans le tableau 2 du rapport de l'atelier.

64. Alors que les informations sur les processus écologiques devraient être utilisées à l'échelle circumpolaire considérée au présent atelier, il est noté que ces données prendront davantage d'importance à un niveau régional à échelle plus précise. En effet : i) plusieurs jeux de données sur les processus sont à une échelle régionale (comme les données de suivi

des grands prédateurs) ; ii) l'expertise sur les processus écosystémiques définis sur le plan spatial peut être incorporée plus facilement à une échelle régionale. En conséquence, il s'ensuit que les zones qui conviennent le mieux pour y développer une biorégionalisation à échelle précise seront probablement les secteurs géographiques pour lesquels il existe le plus d'informations et d'expertise.

65. Certains des processus écosystémiques définis sur le plan spatial et considérés comme importants sont indiqués sur les figures 14 à 17 du rapport de l'atelier.

## TRAVAUX FUTURS

66. L'atelier s'est accordé sur les faits suivants :

- i) la régionalisation pélagique primaire décrite dans les paragraphes 132 et 133 du rapport de l'atelier peut être considérée comme utile et applicable par la CCAMLR et le CPE ;
- ii) la régionalisation initiale de l'environnement benthique devrait être revue et optimisée avant d'être utilisée par la CCAMLR et le CPE. Les données et les résultats généraux de l'atelier indiquent que l'hétérogénéité de la biodiversité et de la structure et de la fonction écosystémiques sera plus grande à des échelles plus précises ;
- iii) l'amélioration des méthodes, l'acquisition de données et l'analyse de ces dernières permettront d'affiner cette biorégionalisation à l'avenir. Un travail de biorégionalisation à échelle plus précise pourrait être réalisé dans certains secteurs au moyen des données existantes ;
- iv) la délimitation des provinces à échelle précise pourrait, lorsqu'elle est possible, figurer parmi les prochains travaux à réaliser ;
- v) les participants devraient soumettre au Comité scientifique des documents sur les approches de la régionalisation à échelle précise, y compris sur les méthodes statistiques et les sources potentielles de données ;
- vi) le WG-SAM devrait être chargé d'examiner les méthodes statistiques présentées dans les paragraphes 140 et 141 du rapport de l'atelier ;
- vii) la prise en compte des informations sur les processus et les espèces pourrait être examinée davantage, notamment dans le contexte de la planification systématique de la conservation, et pour établir un cadre de prise de décision sur le plan spatial (rapport de l'atelier, paragraphe 157). Ceci pourrait être applicable à échelle plus précise en particulier.

## Géomorphologie

67. L'atelier a reconnu que les travaux réalisés à ce jour laissent penser que la cartographie géomorphologique du fond marin apportait des informations supplémentaires intégrant les données physiques dans le processus de biorégionalisation. L'extension de ces travaux à l'ensemble de la zone de la Convention CAMLR serait utile. L'actualisation des cartes des sédiments du fond marin serait également utile pour une biorégionalisation benthique.

## Disponibilité de données de biorégionalisation à échelle précise

68. Selon l'atelier, les données biologiques qui existent sur des secteurs régionaux à échelle plus précise pourraient servir à préciser la biorégionalisation à grande échelle. Il s'agit entre autres des jeux de données du sud de la mer du Scotia, de la mer de Ross, de l'est de l'océan Austral, ainsi que d'autres secteurs.

69. Les sources de données spécifiques d'une importance potentielle sont décrites dans les paragraphes 171 à 176 du rapport de l'atelier. Il s'agit entre autres de données sur les poissons provenant de campagnes de recherche, de données benthiques provenant de campagnes scientifiques au chalut de fond et des collections de musées, de données de biomasse et de répartition de krill et de données océanographiques physiques à échelle précise tirées d'efforts de recherche nationaux.

70. Il est noté que compte tenu de l'entrée croissante de données dans le réseau du SCAR-MarBIN et des données supplémentaires attendues de l'effort de recherche conjoint du CAML-API, ce réseau va devenir très important pour l'accès aux données à l'avenir. A l'heure actuelle, ces données sont, pour la plupart, largement dispersées et stockées par des scientifiques ou des instituts particuliers et sont de ce fait d'accès très difficiles.

71. L'atelier a reconnu que les efforts déployés par la CCAMLR pour définir les SSMU pouvaient être utiles dans une biorégionalisation à échelle précise, car ces travaux portent sur les relations entre les espèces de poissons, de krill, de prédateurs et de proies. Il a noté qu'il était possible d'inclure des données sur d'autres éléments de l'écosystème et d'utiliser des techniques similaires à celles employées pour définir les SSMU.

72. En examinant les lacunes actuelles dans les jeux de données, l'atelier a précisé que les efforts qui seraient déployés à l'avenir devraient améliorer la couverture et la qualité des données (rapport de l'atelier, paragraphes 178 et 179).

## Mise au point de fiches techniques

73. D'après l'atelier, l'élaboration de fiches techniques pour un atlas de la biorégionalisation serait utile pour la CCAMLR et le CPE. Une approche normalisée serait alors disponible pour la déclaration et l'archivage des résultats des travaux de biorégionalisation de l'océan Austral comme le sont les rapports de pêche mis au point pour chaque pêche de la CCAMLR. Depuis leur création, les rapports de pêche se sont avérés un moyen utile de présenter des informations détaillées que la CCAMLR peut utiliser pendant

les réunions et pendant la période d'intersession, et auxquelles le grand public a accès pour comprendre comment sont mis en œuvre les travaux de la CCAMLR.

74. L'atlas de la biorégionalisation pourrait suivre l'approche illustrée dans WS-BSO-07/9 qui présente une hiérarchie de fiches indiquant les caractéristiques régionales et des fiches complémentaires pour les caractéristiques plus détaillées, les biorégions et les provinces représentées sur des sections à échelle plus précise de l'océan Austral. Les fiches techniques pourraient regrouper des cartes des biorégions et provinces pertinentes, ainsi que des cartes indiquant l'emplacement des processus importants, des colonies ou des concentrations de biote et d'autres détails récapitulatifs considérés comme importants pour la gestion des biorégions.

75. Ce format offre par ailleurs un moyen d'examiner, d'améliorer et de mettre à jour, avec facilité, les informations biorégionales et la classification dans des secteurs spécifiques, sans avoir besoin de réviser la classification pour l'ensemble de l'océan Austral.

76. L'atelier a estimé que cet atlas pouvait être mis au point sur la base des résultats de la régionalisation primaire sur laquelle il s'est accordé, les résultats préliminaires sur la manière dont une hétérogénéité à échelle précise pourrait exister dans ces régions, et des informations supplémentaires tirées des couches des processus écologiques et d'autres couches de données considérées dans le présent rapport.

#### Poursuite des travaux sur le développement d'un système d'AMP

77. L'atelier a noté que la biorégionalisation pouvait constituer l'une des tâches à réaliser pour se rapprocher du développement d'un système d'AMP dans la zone de la Convention (SC-CAMLR-XXV, paragraphe 3.33). Parmi les autres travaux nécessaires sur l'étude des méthodes de sélection et de désignation des AMP, il a noté le développement des informations sur les processus écologiques, y compris des informations spatiales sur les activités anthropiques. Des travaux intersessionnels axés sur la planification systématique de la conservation, peut-être sur des secteurs à échelle plus précise, pourraient aider à atteindre cet objectif.

## **RAPPORT DE L'ATELIER**

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	651
Ouverture de la réunion .....	651
Adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion .....	651
CONTEXTE DE L'ATELIER .....	652
CLASSIFICATIONS ET APPROCHES EXISTANTES DE LA BIOREGIONALISATION .....	654
DONNÉES .....	660
Données pélagiques .....	660
Données benthiques .....	668
Contexte .....	668
Vue d'ensemble des diverses sources de données disponibles pour la biorégionalisation benthique .....	669
Données utilisées dans la classification biorégionale benthique .....	671
Données physiques .....	671
Données biologiques .....	671
MÉTHODES .....	672
Méthodes pélagiques .....	672
Résumé des méthodes développées à l'atelier 2006 de Hobart .....	672
Méthodes de biorégionalisation pélagique examinées à l'atelier 2007 de Bruxelles .....	673
Méthode de biorégionalisation à grande échelle .....	674
Extrapolation des données biologiques à partir des données environnementales .....	675
Modélisation généralisée des dissemblances .....	678
Qualité environnementale relative .....	678
Modélisation de l'habitat des espèces .....	678
Méthode de biorégionalisation pélagique à échelle précise .....	680
Méthodes benthiques .....	680
Classification benthique physique .....	680
Évaluation au moyen des données biologiques .....	681
RÉSULTATS .....	682
Résultats pélagiques .....	682
Résumé des résultats de l'atelier 2006 de Hobart .....	682
Régionalisation primaire .....	682
Régionalisation secondaire .....	683
Résultats de l'atelier 2007 de Bruxelles : pélagique – à grande échelle .....	683
Résultats benthiques .....	684
Classification biorégionale physique benthique .....	684
Évaluation à partir des données biologiques .....	685
Géomorphologie .....	685

Processus écologiques .....	686
TRAVAUX FUTURS .....	687
Géomorphologie .....	688
Disponibilité de données de biorégionalisation à échelle précise .....	688
Mise au point de fiches techniques .....	690
Poursuite des travaux sur le développement d'un système d'AMP .....	690
AVIS AU COMITÉ SCIENTIFIQUE .....	691
ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE LA RÉUNION .....	691
RÉFÉRENCES .....	691
TABLEAUX .....	696
FIGURES .....	698
APPENDICE A :   Ordre du jour .....	712
APPENDICE B :   Liste des participants .....	714
APPENDICE C :   Liste des documents .....	720
APPENDICE D :   Description des jeux de données utilisés dans la classification biorégionale benthique .....	722

# RAPPORT DE L'ATELIER SUR LA BIORÉGIONALISATION DE L'OCÉAN AUSTRAL

(Bruxelles, Belgique, 13 – 17 août 2007)

## INTRODUCTION

### Ouverture de la réunion

L'atelier de la CCAMLR sur la biorégionalisation de l'océan Austral, présidé par Polly Penhale (États-Unis) et Susie Grant (Royaume-Uni), s'est tenu à Bruxelles (Belgique) du 13 au 17 août 2007.

2. Les coresponsables accueillent tous les participants, et plus particulièrement les experts invités :

- Bruno Danis, SCAR-MarBIN, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
- Graham Hosie, SCAR, Australian Government Antarctic Division
- Mati Kahru, Scripps Institution of Oceanography, États-Unis
- Marjo Vierros, Université des Nations Unies, Institut d'études supérieures, Japon.

3. De vifs remerciements sont adressés à la Belgique, notamment à M. Alexandre de Lichtervelde et à son équipe du service public fédéral Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, pour leur hospitalité chaleureuse et leur soutien financier et pour avoir accueilli l'atelier.

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

4. L'ordre du jour est fondé sur les attributions de l'atelier adoptées par le Comité scientifique (SC-CAMLR-XXIV, paragraphe 3.66) :

1. Faciliter la collaboration entre le Comité scientifique de la CCAMLR et le CPE à l'égard de ces travaux.
2. Faciliter la participation d'experts dans ce domaine.
3. Coordonner et faciliter :
  - i) le rassemblement des données existantes sur les provinces côtières, y compris sur les caractéristiques et processus benthiques et pélagiques ;
  - ii) le rassemblement des données existantes sur les provinces océaniques, y compris sur les caractéristiques et processus benthiques et pélagiques ;
  - iii) le choix des analyses à effectuer pour faciliter la biorégionalisation, y compris l'utilisation de données empiriques, de données issues de modèles et de données fournies par des experts ;

- iv) la mise en place d'une biorégionalisation à grande échelle reposant sur les jeux de données existants et sur d'autres jeux de données qui pourraient devenir disponibles avant l'atelier ;
  - v) la délimitation des provinces à échelle précise à l'intérieur des régions, lorsque cela est possible ;
  - vi) la création d'une procédure d'identification des zones à protéger pour tenter d'atteindre les objectifs de conservation de la CCAMLR.
4. Organiser un atelier qui se chargerait d'établir la biorégionalisation de la zone de la Convention de la CCAMLR et regrouper des avis sur un système d'aires protégées (SC-CAMLR-XXIV, annexe 7, paragraphe 144).

L'ordre du jour adopté figure à l'appendice A.

5. La liste des participants figure à l'appendice B et celle des documents soumis à l'atelier, à l'appendice C.

6. Le rapport, préparé par les participants, contient différentes sections sur les données, les méthodes et les résultats, mettant l'accent séparément, dans chacune d'elles, sur les discussions des systèmes benthiques et pélagiques.

## CONTEXTE DE L'ATELIER

7. Les participants se réfèrent à l'atelier CCAMLR sur les aires marines protégées de 2005 (l'atelier 2005 sur les AMP) comme cadre de l'effort de biorégionalisation actuel. En 2005, le Comité scientifique acceptait l'avis de l'atelier selon lequel parmi les objectifs de conservation conformes à l'article II, figuraient le maintien de la diversité biologique et le maintien des processus de l'écosystème (SC-CAMLR-XXIV, paragraphe 3.54 iii)). Le Comité scientifique approuvait également l'avis de l'atelier 2005 sur les AMP selon lequel il convenait de s'attacher, entre autres, à la protection (SC-CAMLR-XXIV, paragraphe 3.54 iv)) :

- i) des aires représentatives – un système d'aires représentatives aurait pour but de fournir un système exhaustif, adéquat et représentatif d'AMP pour contribuer à la viabilité écologique à long terme des systèmes marins, maintenir les processus et systèmes écologiques et protéger la diversité biologique marine de l'Antarctique à tous les niveaux ;
- ii) des aires scientifiques, en vue d'aider à distinguer les effets de l'exploitation ou d'autres activités des changements naturels de l'écosystème et d'offrir des occasions d'étudier l'écosystème marin de l'Antarctique sans interférence ;
- iii) des aires susceptibles d'être vulnérables à l'impact humain, afin d'atténuer cet impact et/ou d'assurer la durabilité de l'utilisation rationnelle des ressources marines vivantes.

8. Le Comité scientifique a également pris note de l'opinion de l'atelier sur l'importance potentielle de dispositions, dans les systèmes d'aires protégées, visant à la protection de caractéristiques spatiales prévisibles (telles que des upwellings et des fronts) qui soient critiques à la fonction des écosystèmes locaux (SC-CAMLR-XXIV, paragraphe 3.55 et annexe 7, paragraphe 131).

9. Le Comité scientifique a également approuvé l'avis selon lequel les tâches clés nécessaires pour examiner un système de zones protégées en vue d'aider la CCAMLR à atteindre ses objectifs de conservation sont les suivantes (SC-CAMLR-XXIV, paragraphe 3.64) :

- i) la biorégionalisation à grande échelle de l'océan Austral ;
- ii) la subdivision à échelle précise des provinces biogéographiques, laquelle pourrait comporter une hiérarchie de caractéristiques spatiales à l'intérieur des régions, l'accent étant mis sur les zones identifiées dans la biorégionalisation ;
- iii) l'identification de zones qui pourraient permettre d'atteindre les objectifs de conservation ;
- iv) la sélection des aires nécessitant une protection temporaire.

10. En 2006, deux volets distincts des travaux à entreprendre en vue du développement d'un système d'AMP dans la zone de la Convention ont été identifiés (SC-CAMLR-XXV, paragraphe 3.33) :

- i) le développement technique de méthodes de biorégionalisation de l'océan Austral ;
- ii) l'étude de méthodes de sélection et de désignation des AMP.

11. Le Comité scientifique a décidé que le thème principal de l'Atelier 2007 sur la biorégionalisation serait le développement technique de méthodes de biorégionalisation de l'océan Austral. L'objectif de l'Atelier 2007 sur la biorégionalisation serait de préparer des avis sur la biorégionalisation de l'océan Austral y compris, si possible, sur la subdivision à échelle précise des provinces biogéographiques (SC-CAMLR-XXV, paragraphe 3.34). Par conséquent, le Comité scientifique a décidé que l'Atelier 2007 sur la biorégionalisation serait axé sur le volet i) du paragraphe 10 ci-dessus, et que les travaux sur le volet ii) devraient se dérouler en parallèle, les documents pertinents devant être soumis au Comité scientifique ou à ses groupes de travail. Il a envisagé de poursuivre lui-même les prochains travaux sur l'élaboration de méthodes de sélection et de désignation des aires marines protégées.

12. Lors de la X<sup>e</sup> CPE (New Delhi, Inde, 2007), la CCAMLR a présenté un document d'informations sur l'avancement de la préparation de l'Atelier 2007 sur la biorégionalisation. La CCAMLR a encouragé le CPE à participer à cet atelier, en soulignant la pertinence des travaux, notamment en ce qui concerne l'élaboration du "cadre géographique environnemental systématique", le suivi de l'environnement et l'identification de zones sensibles ou vulnérables. De plus, le document soulignait l'importance de ces travaux dans le contexte de la coopération continue entre le CPE et la CCAMLR.

13. Le CPE encourage ses membres à travailler avec leurs collègues de la CCAMLR sur ce projet et a hâte de voir les résultats de l'atelier (CPE, 2007, paragraphe 194).

14. Dans la planification de ses travaux, l'Atelier s'est inspiré du rapport d'un atelier d'experts sur la biorégionalisation de l'océan Austral, organisé en septembre 2006, à Hobart, en Australie, par WWF-Australie et ACE CRC (Atelier 2006 de Hobart) (Grant *et al.*, 2006). Cet atelier avait pour objectif de mettre au point la "preuve de concept" de la biorégionalisation à grande échelle de l'océan Austral, au moyen de données environnementales physiques obtenues par télédétection comme données d'entrée primaires.

15. S. Grant présente WS-BSO-07/11 traitant de questions et de considérations clés pour l'analyse de la biorégionalisation. Ce document souligne la nécessité d'établir un cadre conceptuel dans lequel l'analyse peut être réalisée, avec des principes et des objectifs clairs, et à des échelles spatiales appropriées et pertinentes.

16. Selon l'atelier, l'analyse de la biorégionalisation aurait pour but premier d'aider à la conservation de la biodiversité marine, par le biais, éventuellement, du développement d'AMP représentatives.

17. La biorégionalisation peut également, à terme, guider, entre autres, la modélisation écologique, le suivi de l'écosystème, une structure d'évaluation du risque et de fixation d'objectifs pour les prochaines recherches. Les résultats d'une biorégionalisation forment un élément de la planification systématique de la conservation, laquelle compte également la considération des tendances et des processus de la biodiversité et la définition des cibles de conservation dans le cadre de l'utilisation rationnelle.

18. Il a été décidé de considérer séparément les systèmes benthiques et pélagiques. Andrew Clarke (Royaume-Uni) fait remarquer qu'en effet, à ce stade, le couplage benthique-pélagique n'est pas suffisamment connu pour permettre une biorégionalisation benthique-pélagique combinée.

19. Il serait possible d'examiner différentes échelles de biorégionalisation selon les données d'entrée disponibles et les utilisateurs des résultats. L'atelier estime que l'idéal serait de définir les échelles qui conviennent en fonction des données, mais que des avis d'experts seraient souvent nécessaires pour les compléter. Il est important que l'hétérogénéité actuelle des processus écosystémiques et des tendances de la biodiversité soit encore représentée aux échelles pertinentes.

20. L'importance des échelles temporelles est également reconnue. Selon l'atelier, les échelles temporelles sont différentes selon que l'environnement est pélagique ou benthique, la variabilité temporelle devant être étudiée dans une région spatiale de taille appropriée.

## CLASSIFICATIONS ET APPROCHES EXISTANTES DE LA BIOREGIONALISATION

21. Andrew Constable (Australie) présente les résultats de l'atelier 2006 de Hobart, qui avaient été présentés au Comité scientifique (SC-CAMLR-XXV, paragraphes 3.44 à 3.52) et à la Commission (CCAMLR-XXV, paragraphes 6.1 à 6.6) et examinés par ces deux organismes.

22. En présentant l'atelier 2006 de Hobart, A. Constable indique que :

- i) dans les grandes lignes, les objectifs de l'atelier étaient les suivants :
  - a) examiner les relations importantes entre les taxons, les processus écologiques et les caractéristiques physiques ;
  - b) déterminer quelles sont les données à utiliser dans la classification (données physiques, transformations de données, espèces indicatrices) ;
  - c) regrouper, au moyen de données synoptiques, les points relativement homogènes et différents d'un groupe voisin, en tenant compte des incertitudes ;
- ii) la biorégionalisation avec des données parfaites et complètes pourrait identifier :
  - a) les relations au sein des assemblages d'espèces et entre eux ;
  - b) les niches existantes d'espèces (environnement physique et biologique) ;
  - c) les différences biogéographiques dans les espèces et les assemblages, y compris la nature et l'incertitude des limites de transition résultant des regroupements spatiaux ;
- iii) dans le cadre de l'examen de la conservation de la biodiversité marine, il conviendra de tenir compte de toute la gamme d'organismes et de processus de la région, ainsi que de la répartition générale (de la zone circumantarctique) et de l'abondance locale (des secteurs à échelle précise, tels que les bancs) des espèces. Dans ce cas, l'importance d'un secteur pour une espèce peut être évaluée de manière relative selon le schéma des taxons ci-dessous :
  - a) communs en général (rencontrés dans la plupart des sites), abondants localement (rencontrés le plus souvent en forte abondance) : un secteur donné sera moins important pour la conservation de la population ou de l'espèce ;
  - b) communs en général (rencontrés dans la plupart des sites), rares localement (rencontrés le plus souvent en faible abondance) : un secteur donné, pour ces taxons, sera considéré comme plus important que pour les taxons mentionnés ci-dessus, mais moins important que dans les cas ci-dessous ;
  - c) rares en général (rencontrés uniquement sur un site ou quelques sites), abondants localement (lorsqu'ils sont rencontrés, ils le sont le plus souvent en abondance) : taxons endémiques pour lesquels un secteur donné sera critique à la conservation de la population ou de l'espèce, mais l'espèce est relativement robuste par comparaison avec les cas ci-dessous ;

- d) rares en général (rencontrés uniquement sur un site ou quelques sites), rares localement (rencontrés le plus souvent en faible abondance) : un secteur donné sera critique à la conservation de la population ou de l'espèce.

23. A. Constable indique que les participants à l'atelier 2006 de Hobart sont arrivés à la conclusion, décrite dans le rapport, qu'il est possible d'effectuer une biorégionalisation avec un nombre limité de données. Il note que, pour les besoins de la conservation de la biodiversité marine, une biorégionalisation effectuée avec des données limitées doit :

- i) éviter de donner à des espèces communes partout, communes localement, une pondération excessive qui en ferait des facteurs dominants dans l'analyse ;
- ii) éviter l'effet d'homogénéisation de la variabilité temporelle, lorsque, par exemple, un jeu de données combinées indique une couverture spatiale supérieure d'organismes, quand ces organismes sont en fait associés à des caractéristiques environnementales spécifiques variant au cours du temps (le rapprochement entre les organismes et les fronts océaniques, par ex.) ;
- iii) garantir que les données spatiales ne sont pas biaisées à l'égard de la classification de la biorégionalisation ;
- iv) aligner l'échelle des données sur l'échelle des intérêts : les données de l'océan austral sont souvent sur une grande échelle (peu sont reproduites à des échelles plus petites) et de ce fait, difficiles à utiliser pour des subdivisions à échelle précise ;
- v) pour les paramètres utilisés dans les corrélations, les relier aux mêmes sites et aux mêmes périodes ; dans le cas contraire, il convient de tenir compte des erreurs d'extrapolation ou d'interpolation pour effectuer les corrélations ;
- vi) adopter un processus qui tienne compte des erreurs statistiques tant de type II que de type I, à savoir éviter de conclure à une absence d'hétérogénéité lorsqu'il en existe une, ce qui, dans ce contexte, veut dire utiliser les données disponibles pour identifier si l'hétérogénéité à des échelles plus petites est plausible et dans quelle mesure, il pourrait y avoir une hétérogénéité importante dont il faudrait tenir compte lors de l'utilisation de la biorégionalisation.

24. Pour terminer sa présentation, A. Constable fait remarquer que, lors de l'atelier 2006 de Hobart :

- i) une approche statistique rigoureuse a été adoptée et utilisée dans la classification physique ;
- ii) des experts ont vérifié que les résultats étaient plausibles ;
- iii) les résultats ont mis en évidence les différences naturelles latitudinales et longitudinales, notamment concernant la subdivision spatiale des bancs et du plateau continental.

25. Les participants notent qu'au cours de l'atelier 2006 de Hobart :

- i) Les questions examinées portaient entre autres sur le choix des données et l'extraction des paramètres qui permettraient de mieux cerner les caractéristiques écologiques. La méthode finale utilisait une procédure de regroupement pour classer les sites en groupes en fonction de leur similarité, afin que chaque groupe diffère raisonnablement des autres.
- ii) Les jeux de données primaires retenus par la classification primaire convenue et utilisés dans l'analyse étaient la profondeur, la SST, la concentration de silicate et celle de nitrate. Ils mettaient en valeur les différentes caractéristiques environnementales des régions étendues telles que le plateau continental ou la pente, les caractéristiques des fronts (FSA, front polaire (FP) et front sud du CCA, l'océan profond, les bancs et les bassins, les groupes d'îles et les systèmes tourbillonnaires.
- iii) Une analyse secondaire a ajouté d'autres facteurs, à savoir la concentration des glaces et les valeurs moyennes annuelles de chlorophylle-*a* (chl-*a*). L'ajout de ces jeux de données suggérait l'existence d'une hétérogénéité spatiale à plus petite échelle au sein des régions, notamment dans les secteurs de plateau continental et de pente, ainsi que dans la zone de glace saisonnière.
- iv) Pour terminer l'analyse, on a examiné si les régions définies sont en corrélation avec nos connaissances sur l'océan austral. Des experts ont fourni des informations sur les tendances prévues et sur les caractéristiques en rapport avec des observations et notre niveau de connaissance actuelle ; celles-ci s'alignent relativement bien sur les conclusions de l'analyse.

26. L'atelier décide d'approuver les conclusions de l'atelier 2006 de Hobart et d'adopter la classification primaire.

27. A. Clarke fait une présentation sur l'utilisation des données biologiques dans l'analyse de biorégionalisation. Notant que la région de plateau de l'Antarctique est l'une des 14 régions identifiées lors de l'atelier 2006 de Hobart, il décrit le degré auquel cette région pourrait être subdivisée sur la base de données biologiques, en partant de la répartition et de l'abondance des mollusques (gastéropodes et bivalves) de la base des données sur les mollusques de l'océan Austral (SOMBASE).

28. Une carte de la répartition des échantillons montre que, bien que la collecte de mollusques ait eu lieu dans la plupart des régions de l'océan Austral, elle a surtout porté sur trois régions, à savoir, l'ouest de la péninsule antarctique et de la mer du Scotia, l'est de la mer de Weddell et la mer de Ross. Les régions ayant fait l'objet de l'échantillonnage le plus faible sont la pente continentale et la haute mer (bien que celle-ci ait fait l'objet du programme antarctique sur la biodiversité benthique en haute-mer (ANDEEP)), les mers d'Amundsen et de Bellingshausen et certains secteurs de l'Antarctique oriental. L'analyse de raréfaction suggère qu'il reste encore de nombreuses espèces à découvrir ; l'expérience récente laisse penser qu'il s'agira plutôt d'espèces de petite taille ou d'espèces identifiées par méthodes moléculaires.

29. L'analyse des données de la SOMBASE indique que la plupart des mollusques de l'Antarctique sont peu communs, voire rares (ou, du moins, rares dans les échantillons), et que leur aire de répartition est rarement circumpolaire. En conséquence, on n'a relevé une grande diversité d'espèces que dans relativement peu de secteurs de l'océan Austral. Il serait possible de tenter de corriger les effets de cette variabilité spatiale de l'effort d'échantillonnage en utilisant les résidus figurant autour d'une ligne de régression ajustée en fonction du rapport entre la diversité spécifique et l'intensité de l'échantillonnage. Toutefois, une carte des données ainsi corrigées montre toujours que la plus grande diversité apparaît dans les régions les plus étudiées, ce qui indique que la correction de l'erreur d'échantillonnage n'a pas entièrement donné les résultats escomptés.

30. L'analyse en grappes des données de présence/d'absence peut servir à diviser la région du plateau antarctique en une série de provinces biogéographiques. Celles-ci correspondent en grande partie avec les provinces déjà établies et semblent indiquer qu'il existe des variations importantes dans la diversité et la composition des assemblages de mollusques autour de l'Antarctique et que celles-ci pourraient servir à ajouter une nouvelle couche biologique à la régionalisation physique préliminaire qui avait été établie auparavant.

31. M. Vierros fait une présentation sur les approches de la classification biogéographique des océans du monde. Dans les avancées de la politique internationale importantes du point de vue de la biorégionalisation figurent les objectifs établis par le Sommet mondial sur le développement durable et la Convention sur la diversité biologique. La présentation mentionne les groupes et organes d'experts internationaux travaillant sur la biorégionalisation, ainsi que les jeux de données globaux disponibles du fait de ces travaux et susceptibles de se révéler intéressants dans le cadre d'efforts similaires déployés dans l'océan Austral.

32. Les systèmes sélectionnés de classification biogéographique mondiale sont examinés, principalement à l'égard de deux programmes mis en place récemment pour soutenir la conservation et la gestion internationale de la biodiversité marine. Il s'agit des écorégions marines du monde (MEOW) et des critères biogéographiques des grands fonds et de la haute mer en cours de développement suite à un atelier international qui s'est tenu récemment au Mexique.

33. La présentation porte ensuite sur une vue d'ensemble de certaines difficultés rencontrées fréquemment dans la classification biogéographique des systèmes marins. Parmi elles, on note la nécessité de bien définir les objectifs de la biorégionalisation qui guideront la sélection, l'échelle et la pondération des données. De plus, la présentation expose les différents types de données (biologiques, écologiques et mixtes) utilisées fréquemment, les méthodes suivies (qualitatives, quantitatives), les questions d'échelle et les systèmes de classification (hiérarchique ou non). Pour finir, elle souligne la nécessité de revoir périodiquement les limites des biorégions en fonction des nouveaux efforts d'échantillonnage, des progrès de la technologie et des effets du changement climatique.

34. Ben Sharp (Nouvelle-Zélande) présente le document WS-BSO-07/6. Celui-ci s'attache à :

- i) présenter sous forme de schéma et expliquer les prémisses conceptuelles sous-jacentes du processus de biorégionalisation. Il importe de distinguer l'espace environnemental (les conditions environnementales et océanographiques aux différents endroits), de l'espace biologique (les organismes et processus

biologiques aux différents endroits) et de l'espace géographique (l'emplacement). La biorégionalisation vise à tracer la carte de l'espace biologique sur l'espace géographique, puis à le simplifier d'une manière utile. La nécessité de déterminer la relation entre l'espace environnemental et l'espace biologique est soulevée par la rareté des données biologiques, d'où la nécessité d'une méthode de remplacement pour guider l'interpolation et l'extrapolation ;

- ii) examiner diverses classifications de l'environnement marin ayant été effectuées en Nouvelle-Zélande par différentes méthodes et souligner les leçons méthodologiques et pratiques particulièrement pertinentes pour le processus de biorégionalisation de la CCAMLR.

35. Pour procéder à la biorégionalisation, la Nouvelle-Zélande a eu recours à plusieurs méthodes (WS-BSO-07/6). Les points forts et les points faibles des trois classifications utilisées par la Nouvelle-Zélande sont présentées ci-dessous :

- i) une classification environnementale améliorée pour représenter une grande variété de taxons tant benthiques que pélagiques ;
- ii) une classification environnementale améliorée, notamment pour représenter les communautés de poissons démersaux ;
- iii) une classification biologique utilisant un nouveau progiciel de modélisation par régression hiérarchique multiple, appelé arbres de régression augmentée (BRT, voir paragraphe 99) pour générer des couches de distribution, exhaustives spatialement, de diverses espèces de poissons démersaux et une classification spatiale utilisant ces couches biologiques directement.

36. B. Sharp note que la CCAMLR pourrait profiter des enseignements tirés de l'expérience néo-zélandaise (WS-BSO-07/6), à savoir :

- i) utiliser des données biologiques dans la biorégionalisation ;
- ii) modéliser des espèces individuellement ;
- iii) générer une classification fondée sur l'abondance et non sur la présence ou l'absence ;
- iv) utiliser les méthodes statistiques les plus puissantes qui soient disponibles, telles que celles du BRT et de la modélisation généralisée des dissemblances (GDM) ;
- v) utiliser un algorithme de regroupement hiérarchique ;
- vi) mettre l'accent sur un environnement ou une communauté présentant un intérêt particulier ;
- vii) prendre en compte des informations représentant l'incertitude.

37. Il note également que les aspects dynamiques des processus écosystémiques importants sur le plan fonctionnel devront souvent être reproduits au moyen d'un processus parallèle séparé.

38. B. Danis présente des informations sur la poursuite du développement du réseau SCAR-MarBIN. Ce réseau fondé sur le Web permet aux utilisateurs de faire des recherches, d'exposer et d'extraire des informations sur la taxonomie et la répartition de plusieurs espèces de l'océan Austral. L'accès aux métadonnées est également possible pour l'interprétation et la recherche des données. L'atelier se félicite de la continuité du développement du SCAR-MarBIN dont il a reconnu la valeur actuelle et potentielle pour la biorégionalisation.

## DONNÉES

### Données pélagiques

39. L'atelier examine les données bathymétriques, océanographiques physiques et biologiques disponibles pour la biorégionalisation pélagique. Il fait remarquer que toute autre analyse dans le domaine pélagique peut partir des jeux de données utilisés par l'atelier 2006 de Hobart. Les paragraphes ci-après présentent des considérations importantes relativement à l'utilisation des données disponibles pour effectuer une biorégionalisation pélagique.

40. Les données du GEBCO procurent une base commune pour les couches de données bathymétriques.

41. Il existe des données océanographiques de l'océan Austral en provenance de plusieurs sources, à savoir des données satellites, de transects de l'océan (WOCE), de CTD et d'observations en mer, ainsi que d'interpolation et de sorties de modèles :

- i) La SST et la hauteur de la mer peuvent en général être fournies par des données satellites interpolées.
- ii) Les données sur les nutriments sont dérivées de l'échantillonnage ponctuel de l'océan et représentées sur des courbes en fonction du temps. Diverses sources de données sont d'accès public, dont le jeu de données du WOCE, l'Atlas de l'océan Austral (Orsi et Whitworth, 2005, compilé à l'université A&M du Texas, États-Unis) et des données anciennes du Centre national de données océaniques des États-Unis. Pour certaines régions telles que la péninsule antarctique, la mer de Weddell et la mer de Ross, on dispose de données de haute résolution tant spatiale que temporelle (de l'Institut Alfred Wegener, Bremerhaven, Allemagne et du Centre d'océanographie physique côtière, Old Dominion University, États-Unis, par ex.). On dispose, par ailleurs, de sorties de modèles qui peuvent être comparées aux distributions spatiales observées (sorties du OCCAM/FRAM, par ex.).
- iii) La profondeur de la couche de mélange (MLD), dérivée des données de température et de salinité et une définition retenue pour la couche mixte. Il existe deux versions différentes des jeux de données de MLD fondées sur cette approche : le World Ocean Atlas (Levitus *et al.*, 1994 ; Levitus et Boyer, 1994) et le Southern Ocean Atlas (Orsi et Whitworth, 2004). Il convient de noter que les données de ce dernier ont fait l'objet d'un examen et d'un contrôle de qualité rigoureux. Les jeux de données simulés ayant fourni la MLD sont les simulations de l'océan Austral de l'OCCAM/FRAM (disponibles de Southampton via [www.noc.soton.ac.uk/JRD/OCCAM/](http://www.noc.soton.ac.uk/JRD/OCCAM/)) et les modèles

régionaux tels que ceux de la circulation dans la mer de Ross et l'ouest de la péninsule antarctique (Hoffman, comm. pers.), ainsi qu'un modèle régional pour la mer de Weddell (Institut Alfred-Wegener). Parmi les données mixtes produites en vue de modèles, on note les données de la nouvelle analyse Simple Ocean Data Assimilation (Carton *et al.*, 2000a, 2000b; [www.atmos.umd.edu/~ocean/](http://www.atmos.umd.edu/~ocean/)) qui donnent la température et la salinité permettant de calculer la MLD.

42. Certaines cartes donnent d'autres informations sur l'océan, telles que l'emplacement moyen des fronts, informations fréquemment utilisées, d'Orsi *et al.* (1995). L'atelier note que, plutôt que d'utiliser ces informations spécifiquement dans une réalisation spatiale, il serait utile de les représenter graphiquement en tant que couches d'un processus (paragraphe 157 à 164) pour une comparaison avec les résultats de la biorégionalisation.

43. La concentration et l'étendue des glaces sont disponibles à partir des jeux de données obtenus par satellite. La concentration des glaces et les paramètres associés (tels que les limites et la surface des glaces) sont dérivés des données obtenues par le Special Sensor Microwave Imager (SSM/I) du Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) sont portés sur une carte à grille stéréographique polaire d'une résolution de  $25 \times 25$  km. La concentration des glaces est généralement dérivée des données de microondes passives satellites au moyen de l'algorithme d'amorçage amélioré utilisé pour les données de l'Advanced Microwave Scanning Radiometer – Earth Observing System (AMSR-E) et adapté aux données de SSM/I (Comiso *et al.*, 2003; Comiso, 2004, par ex.). L'atelier note que ces jeux de données, ou d'autres qui en sont dérivés, tels que la moyenne au cours du temps, les taux de recul ou des jeux de données transformés, pourraient être utilisés pour la biorégionalisation. Il importe toutefois de noter que pour choisir le type de jeu de données à utiliser, il faudra déterminer s'il doit refléter les déterminants clés de la structure et de la fonction de l'écosystème ou des processus spécifiques d'intérêt, liés au biote. Il conviendra de veiller à ce que certains paramètres ne soient pas surreprésentés dans les analyses.

44. L'atelier note que, pour la plupart des jeux de données physiques, il serait souhaitable de réaliser des travaux pour examiner l'état moyen, la variation saisonnière et la variation interannuelle.

45. M. Kahru présente le document WS-BSO-07/5 sur les schémas spatiaux des relations temporelles dans l'océan Austral. Il note qu'il est reconnu que la production du phytoplancton pendant l'été austral dans l'océan Austral est limitée par le fer et la lumière. La répartition de la chl-*a* détectée par satellite forme des schémas complexes et variables au cours du temps, qui sont difficiles à expliquer. Les analyses de covariance entre plusieurs variables détectées par satellite et d'autres modélisées indiquent que cette covariance au cours du temps entre la MLD, la SST et la chl-*a* peut servir à dresser la carte de secteurs dans lesquels divers facteurs contrôlent la production de phytoplancton. Les schémas spatiaux significatifs statistiquement dans la covariance entre la MLD, la SST et la chl-*a* indiquent que les facteurs physiques contrôlant la production de phytoplancton dans l'océan Austral changent de manière prévisible. En raison d'une stratification insuffisante, les secteurs dans lesquels le phytoplancton est limité par le manque de lumière, en été, sont définis avec les autres secteurs dans lesquels le phytoplancton est indubitablement limité par le manque de sels nutritifs (vraisemblablement de fer). La limite entre la limitation lumineuse et celle due aux sels

nutritifs peut être précise et est parfois, pas toujours, associée aux principaux fronts hydrographiques (le FSA, par ex.). Le coefficient de corrélation entre la MLD et la chl-*a* affiche une structure caractéristique par niveaux.

46. M. Kahru indique également qu'une structure par niveaux similaire mais opposée est visible dans la structure de corrélation entre la SST et la chl-*a*. Cette dernière corrélation est plus fiable en tant qu'indicateur, mais les deux sont en fait des variables mesurées (la MLD est fondée sur un modèle). Dans la région subtropicale, la corrélation entre la MLD et chl-*a* est nettement positive, ce qui veut dire qu'une valeur élevée de chl-*a* est associée à une MLD profonde, alors qu'une valeur faible est associée à une MLD peu profonde. Ceci est indicatif d'un régime dans lequel la croissance du phytoplancton est limitée par le manque de nutriments, lesquels sont fournis par le mélange vertical. Avec une plus grande stratification (une MLD peu profonde), on obtient moins d'apport de nutriments de couches plus profondes et de ce fait, moins de la chl-*a*. Au sud d'environ 40°S dans les océans Atlantique et Indien et d'environ 50°S dans l'océan Pacifique, on note une bande de corrélation négative entre la MLD et la chl-*a* (corrélation positive entre la SST et la chl-*a*) dans laquelle la valeur accrue de chl-*a* est associée à davantage de conditions de stratification. Il s'agit là du régime dans lequel le phytoplancton n'est, en général, pas limité par le manque de nutriments, mais par celui de lumière, en raison du mélange profond et de la stratification verticale insuffisante. La bordure sud de cette bande coïncide souvent avec la position moyenne du FSA. Plus au sud, la structure en bandes s'efface et les schémas de corrélation affichent une variabilité non seulement zonale mais également méridionale. Les autres fronts principaux (le FP, le front sud du CCA et la limite sud du CCA) indique un rapport avec les schémas de corrélation, mais la similarité est surtout locale. Par exemple, autour de la Géorgie du Sud, le FP et le front sud du CCA délimitent la région où la limitation par la lumière (stratification insuffisante) est évidente. Le long de la péninsule antarctique, l'état de limitation par les nutriments (entre le FP et le front sud du CCA) change brusquement à un état limité par la lumière, près de la côte (au sud du front sud du CCA et de la limite sud du CCA).

47. M. Kahru note que la valeur moyenne de la chl-*a* en surface pour la période allant d'octobre 1996 à mars 1997 a été créée au moyen d'un nouvel algorithme (SPGANT) fondé sur les données de l'océan Austral (Mitchell, 1999) en utilisant les données combinées de l'Ocean Colour and Temperature Scanner (OCTS) (1996–1997 et les données SeaWiFS (1997–2007)). Certains des secteurs à chl-*a* élevée sont associés aux principaux fronts hydrographiques. Par exemple, les secteurs à chl-*a* élevée de la mer du Scotia et de la région de la Géorgie du Sud sont au centre du front sud du CCA (entre le FP au nord et la limite sud du CCA au sud) et ont pour origine les mélanges tourbillonnaires dans le front sud du CCA (Kahru *et al.*, 2007). Les concentrations moyennes dans les régions situées à l'extrême sud de l'océan Austral doivent être traitées avec circonspection car elle ne reposent que sur quelques mesures. Le nombre maximum de mesures mensuelles valides utilisant ces données de l'OCTS (octobre 1996 à mars 1997) et de SeaWiFS (novembre 1997 à mars 2007) s'élève à présent à 65. La quantité de données satellites disponibles est grandement limitée par l'importante couverture nuageuse. Dans la mer de Weddell et dans d'autres secteurs, la couverture de glace réduit le nombre de mois disponibles à 1 ou 2 uniquement (de couleur violette dans WS-BSO-07/5, figure 2) sur la plupart des 11 années de l'étude.

48. L'atelier note que :

- i) la prédictibilité des schémas moyens de chl-*a* détectée par satellite est importante et utile car ceux-ci correspondent aux schémas de répartition du zooplancton ;
- ii) la chl-*a* dérivée par satellite pourrait être biaisée dans la mer de Weddell en raison du peu d'observations effectuées et d'une saison plus courte que dans d'autres secteurs dans la période sur laquelle la moyenne des données a été calculée. Si l'on ne résout pas la question de la possibilité d'un sous-échantillonnage, la régionalisation pourrait être biaisée ;
- iii) l'utilisation de l'analyse en fonctions empiriques orthogonales ou en composantes principales (EOF/PC) pourrait être difficile car les distributions de chl-*a* sont très complexes et que même l'utilisation de l'analyse EOF/PC ne procure guère d'éclaircissement, que les EOF sont difficiles à expliquer et qu'il en existe de nombreuses. Par exemple, dans une analyse de la distribution de chl-*a* de la région du détroit de Fram/de la mer du Scotia, les trois premiers EOF ne décrivent que 26,5% de la variabilité totale ;
- iv) les schémas de la chl-*a* peuvent être affectés par les tourbillons (Kahru *et al.*, 2007). Ils sont facilement détectés par l'altimétrie satellite. Les tourbillons les plus intenses se trouvent dans la zone du FP mais ces tourbillons n'ont que relativement peu d'influence sur la distribution de la chl-*a*, du fait que les concentrations de nutriments ne varient que peu dans l'ensemble du FP. Les tourbillons relativement faibles du front sud du CCA ont une forte influence sur la distribution de chl-*a*, comme cela est décrit dans le document susmentionné.

49. Il existe une corrélation importante entre la productivité primaire et la répartition de la chl-*a* en surface de la mer mesurée par satellites, mais il convient de définir avec le plus grand soin la période sur laquelle serait calculée une valeur moyenne de chl-*a*, afin de ne pas biaiser les données par inadvertance en raison d'un échantillonnage incomplet ou médiocre dans certaines régions, c'est à dire que la moyenne calculée sur un mois risque moins de causer de biais que sur une période de six mois. D'autres facteurs pourraient influencer la production primaire, à savoir l'insolation d'une région, la nébulosité, la SST et la MLD. La radiation photosynthétique active (PAR) pourrait également être un facteur important. Il est noté que divers jeux de données spatiaux dérivés pourraient être utilisés, tels que la production sur une saison, la moyenne de la production saisonnière, la durée pendant laquelle a lieu la plus grande partie de la production, la variabilité interannuelle dans la production et la différence entre la production la plus basse et la plus haute pendant la période du suivi.

50. Les jeux de données biologiques indiquant les attributs spatiaux de différents secteurs ont été examinés. Ils contiennent les données tirées de l'échantillonnage du krill au filet, des campagnes acoustiques de krill, de l'échantillonnage par CPR, des secteurs d'alimentation des manchots, des données de suivi des oiseaux de mer à la recherche de nourriture et des campagnes d'évaluation des phoques de banquise de l'Est de l'Antarctique. Il semblerait qu'il convienne d'utiliser certains de ces jeux de données à l'échelle régionale.

51. Un jeu de données de plusieurs décennies sur le krill et les salpes, compilé par Atkinson *et al.* (2004) est examiné. Cette base de données est constituée de données

d'échantillonnage au filet provenant de nombreuses sources à l'échelle circumpolaire, ce qui soulève des inquiétudes quant à leur normalisation. En effet, certaines de ces données ont été collectées par différentes méthodes et à différentes périodes de l'année, ainsi qu'à des échelles spatiales et emplacements différents pendant la période d'échantillonnage. Volker Siegel (Allemagne) offre son avis pour améliorer la normalisation des données.

52. Des données de campagnes acoustiques du krill sont disponibles pour les sous-zones 48.1, 48.2, 48.3 et 48.4 et les divisions 58.4.1 et 58.4.2. Ces données qui ont été collectées en vue de l'estimation de la biomasse de krill, pourraient également faciliter la régionalisation à échelle plus précise.

53. Phil Trathan (Royaume-Uni) décrit le processus par lequel le WG-EMM a, par le passé, tracé la délimitation des SSMU pour la pêcherie de krill du sud-ouest Atlantique. Il considère que de nombreuses questions examinées par le WG-EMM en 2002 sont en rapport direct avec la biorégionalisation de l'océan Austral.

54. P. Trathan souligne que la délimitation des SSMU et la biorégionalisation de l'océan Austral sont des tâches complexes requérant la subdivision de la structure géographique, environnementale et biologique de l'écosystème. La structure environnementale englobe un grand intervalle d'échelles spatiales et temporelles et de nombreuses espèces et communautés sont également grandement variables dans l'espace et/ou le temps.

55. Une telle subdivision de l'écosystème nécessiterait des analyses reposant sur les données, or ces analyses ne peuvent pas toutes compter sur des données exhaustives et robustes. De plus, certains processus écologiques sont difficiles à délimiter dans l'espace et le temps. En conséquence, il est crucial de solliciter d'avis d'experts pour déterminer le meilleur emplacement des limites.

56. Konstantin Shust (Russie) décrit le rôle de certaines caractéristiques hydrographiques dans l'océan Austral et l'impact de la topographie de fond qui influence la répartition circumpolaire d'organismes marins au sud du FP. De tels facteurs ont mené à la création de secteurs localisés de haute production dans les tourbillons proches des régions du plateau continental entourant les îles subantarctiques et sur les bancs sous-marins.

57. K. Shust indique que la plus haute productivité, dans toutes les îles subantarctiques, est celle observée dans la sous-zone 48.3 autour de la Géorgie du Sud. Cette région a fait l'objet d'une pêche commerciale intensive par le passé. A présent, elle fait toujours l'objet de pêcheries durables de légine australe, de poisson des glaces et de krill antarctique. K. Shust indique que la situation pourrait être la même dans la mer de Ross, où la productivité est élevée et où il existe une pêcherie de légine antarctique. Il considère, par contre, que dans les eaux entourant l'archipel de Kerguelen, la productivité est faible, en raison notamment, de l'absence de conditions hydrologiques qui permettraient la formation de grandes concentrations de krill. En conséquence, la biomasse des populations locales de légine australe et de poisson des glaces y est moins importante que dans la région de la Géorgie du Sud. Par ailleurs, K. Shust ajoute que les légines y étaient de moins grande taille, peut-être du fait de l'absence de krill, facteur important aux premiers stades de développement de la légine.

58. Selon K. Shust, ces exemples démontrent l'hétérogénéité spatiale de l'océan Austral et que la biorégionalisation devrait tenir compte des divers niveaux de productivité,

principalement dans des secteurs localisés, ainsi que des espèces indicatrices associées. En outre, la régionalisation devrait tenir compte des conditions environnementales responsables du maintien de la productivité.

59. L'atelier réaffirme son point de vue selon lequel il conviendrait de tenir compte de la productivité et des facteurs d'influence sur les niveaux de production en examinant les résultats d'une biorégionalisation guidée par les données, et que c'est par le biais de l'expertise qu'on y arriverait le mieux.

60. Walker Smith (États-Unis) fait un bref exposé sur l'océanographie du plateau continental de la mer de Ross, en tenant compte de facteurs physiques, chimiques et biologiques. La région, du fait de sa proximité avec la base McMurdo, grand centre de recherche sur le continent, est, depuis plus d'un siècle, la cible de recherches. En raison des études poussées, on dispose d'un important jeu de données qui permettrait d'utiliser la région pour mettre à l'essai certaines des idées sur la biorégionalisation à échelle précise. W. Smith fait remarquer les points suivants :

- i) La rupture de pente du plateau continental délimite les répartitions et les processus. Un courant qui longe la rupture du plateau introduit sur le plateau de la chaleur et des micro-nutriments.
- ii) La concentration et la répartition des glaces sont contrôlées par les processus des polynie, ce qui se traduit, près de la plateforme glaciaire, par la formation d'une région libre de glace qui s'étend vers le nord selon les saisons. Il existe une importante variabilité interannuelle dans les glaces qui, récemment, s'est accentuée en raison des échouages d'icebergs ont accentué cette variabilité (Arrigo *et al.*, 2002, Dinniman *et al.*, 2007).
- iii) Des climatologies chimique et biologique (moyennes à long terme) ont été établies pour la région (Smith *et al.*, 2003). Le découplage saisonnier du nitrate et de l'acide silicique est clair, comme l'est la dominance au printemps de l'haptophyte *Phaeocystis antarctica*. Des climatologies de pigments confirment ces schémas spatiaux. Toutefois, on observe des variations interannuelles significatives dans la répartition des pigments et des substances chimiques (Peloquin et Smith, 2007), proches de celles des glaces.
- iv) Le réseau trophique de la banquise de la mer de Ross, dominé par les glaces et la production saisonnière, est relativement bien connu (Smith *et al.*, 2007). On constate toutefois des lacunes dans nos connaissances, notamment à l'égard des niveaux trophiques moyens (*Euphausia crystallorophias*, *Pleuragramma antarcticum*) et des espèces de grande taille, mobiles et migratoires (cétacés, calmars). Ce réseau trophique est en opposition totale avec le réseau trophique "typique" reposant sur le krill, présent dans les autres régions de l'Antarctique.
- v) Loin de la côte, la répartition de la faune benthique est principalement contrôlée par les habitats du fond marin, plutôt que par les schémas de la productivité en surface (Barry *et al.*, 2003).
- vi) On assiste depuis 1979 à une augmentation importante de la couverture de glace dans la mer de Ross, contrebalançant pratiquement la baisse observée dans le

secteur Amundsen-Bellingshausen (Kwok et Comiso, 2002). Par un modèle bio-optique, on a découvert une augmentation importante de la productivité dans l'ensemble de l'océan Austral, or ce changement ne peut être attribué à une région en particulier (Smith et Comiso, soumis).

- vii) Une liste des sources de données sur la mer de Ross, qui pourraient être utilisées en plus des jeux de données à grande échelle, a été compilée et présentée.

61. G. Hosie présente les résultats et les jeux de données collectées depuis 1991 par les campagnes d'évaluation par CPR de l'océan Austral (SO-CPR). Le détail de ce travail de campagne est clairement décrit dans les documents WS-BSO-07/P4, 07/P5 et 07/P6. L'objectif de ce travail était de dresser une carte de la biodiversité du zooplancton, de la variation dans les schémas de biodiversité et de contrôler l'état de santé de la région en utilisant la sensibilité du plancton au changement environnemental comme avertissement précoce. La campagne met en jeu l'Allemagne, l'Australie, le Japon, la Nouvelle-Zélande et le Royaume-Uni. Elle est menée dans le cadre du programme du SCAR avec le soutien du groupe d'action sur la recherche par CPR. G. Hosie note en particulier les points suivants :

- i) la variabilité spatiale, saisonnière, annuelle et à long terme des schémas du plancton a tout d'abord été contrôlée dans l'est de l'Antarctique entre 60° et 160°E et au sud de 48°S avec des transects dans d'autres secteurs de l'océan Austral ;
- ii) le CPR est remorqué derrière le navire à une profondeur avoisinant les 10 m, et prélève des échantillons dans le sillage du navire qui mélange les 20 m supérieurs. Chaque remorquage produit environ 450 milles n (833 km) de relevés en continu de données sur le plancton. Le jeu de données du SO-CPR comporte des données sur l'abondance (comptage) du zooplancton sur des sections de 5 milles n. Les espèces de zooplancton sont identifiées au niveau de l'espèce ou du plus petit taxon possible. Pour les euphausiidés, les stades de développement sont notés ;
- iii) les documents publiés décrivent la répartition à échelle précise des espèces et assemblages à l'égard des branches et sous-branches frontales (Takahashi *et al.*, 2002 ; Umeda *et al.*, 2002 ; Hunt et Hosie, 2006a, 2006b ; WS-BSO-07/P4, 07/P5 et 07/P6) ;
- iv) le CPR a été utilisé pour évaluer le plancton rapidement et à répétition à l'échelle des bassins océaniques, et pour aider à définir les biorégions et les changements importants dans la composition du plancton en mer du Nord et dans le nord de l'océan Atlantique ;
- v) un atlas du zooplancton de l'océan Austral est en cours de préparation et il est noté qu'il existe des preuves d'une variation à court et à long terme dans la composition spatiale du plancton de l'est de l'Antarctique ;
- vi) les caractéristiques de cette méthode sont les suivantes :

- le CPR étant remorqué horizontalement, les effets de la migration diurne doivent être examinés : l'abondance du zooplancton est en général plus élevée la nuit en surface ;
- une petite ouverture, de 12,5 x 12,5 mm convient davantage à l'échantillonnage du mésozooplancton, mais réussit toutefois à capturer du krill antarctique adulte ;
- le zooplancton mou gélatineux est mal échantillonné, bien qu'un grand nombre de Larvacea soient capturés ;
- certaines espèces sont difficiles à identifier, car elles sont souvent abîmées par le filet de soie, ou n'ont pas été suffisamment décrites : le zooplancton est quelquefois regroupé par famille ou par ordre ;
- la meilleure couverture spatiale est celle du secteur de 60° à 160°E, mais d'autres chalutages ont été effectués à l'est de la mer de Ross et plus à l'ouest, entre le passage de Drake et le sud de l'Afrique ;
- la plupart des données ont été collectées entre septembre et avril et ce, depuis 1997, bien que certaines datent de 1991 et que des chalutages aient été effectués en hiver.

62. L'atelier note qu'en raison de la normalisation des méthodes sur une large distribution géographique, il est probable que ces données soient valables pour la biorégionalisation.

63. Pour d'autres jeux de données biologiques, l'atelier note que :

- i) les données des campagnes d'évaluation des poissons pourraient être utilisées dans certains secteurs, bien que les données des campagnes pélagiques soient très limitées sur le plan géographique. En général, les espèces commerciales peuvent être portées sur une carte en fonction des caractéristiques topographiques. D'autres espèces pourraient être plus locales et dépendre de l'habitat ;
- ii) il existe un grand nombre de données sur la répartition et l'abondance des phoques de banquise dans l'est de l'Antarctique, qui ont été relevées selon des méthodes rigoureuses (Southwell *et al.*, 2007) ;
- iii) en ce qui concerne les archives de la chasse à la baleine et les données des pêcheries, ces données sont rendues peu claires par les facteurs biologiques et commerciaux influençant l'emplacement des activités. Alors que les données ont été normalisées pour certaines espèces, cela n'a pas été le cas pour de nombreuses espèces, notamment de capture accessoire. Pour ces raisons, il est estimé que ces données ne pourraient pas être utilisées par l'atelier ;
- iv) les prévisions de la répartition des mammifères marins (University of British Columbia) ont été réalisées grâce aux connaissances des experts combinées aux paramètres physiques pour inférer la répartition à l'échelle mondiale. A ce stade, ces prévisions n'ont pas été validées ;

- v) les données de repérage visuel d'oiseaux de mer peuvent donner lieu à des écarts dans l'application des méthodes par les différents observateurs, ce qui les rend difficiles à utiliser pour les besoins de la biorégionalisation.

64. L'atelier note qu'un jeu de données spatiales devrait de préférence comporter des données recueillies par une méthode standard. Ceci est particulièrement important pour les analyses dans une même région, mais n'est peut-être pas indispensable d'une région à une autre lorsque la classification à l'intérieur d'une région est la classification primordiale. Toutefois, s'il était nécessaire d'effectuer une comparaison entre les régions de la classification, à des échelles semblables, il conviendrait d'échantillonner ces données de la même manière pour toutes les régions.

## Données benthiques

### Contexte

65. Christopher Jones (États-Unis) présente le document WS-BSO-07/10. Dans cette étude, il est procédé à une analyse quantitative des communautés de la mégafaune des invertébrés benthiques de cinq habitats de plateau du secteur Atlantique de l'océan Austral échantillonnées dans les chalutages d'une campagne scientifique afin d'identifier et de caractériser ces communautés pour des besoins de comparaison à une échelle spatiale précise. La région pour laquelle on disposait des données les plus diverses et complexes, le nord de la péninsule antarctique et les îles Shetland du Sud, révèle un schéma sur deux couches fondé sur les données normalisées de densité de la biomasse des invertébrés et la composition des phylums formant cette biomasse. A l'égard de cette biomasse, la zone de plateau adjacente au nord de la péninsule antarctique est formée de régions dotées d'une biomasse d'invertébrés extrêmement abondante (particulièrement de communautés dominées par l'éponge hexactinellide) par comparaison avec le plateau des îles Shetland du Sud où la biomasse est relativement limitée. La situation est inverse à la pointe est des plateaux de chaque région. Pour ce qui est de la composition, la démarcation se trouve là où les communautés dominées par les éponges, rencontrées le plus fréquemment sur les deux systèmes de plateau déclinent de manière abrupte vers l'ouest sur le plateau nord des îles Shetland du Sud au large de l'ouest de l'île du roi George. En se référant aux températures moyennes du fond marin de la région, on note que l'influence du CCA et des masses d'eau de Weddell coïncide avec le schéma de zonation de la faune du plateau.

66. Les communautés d'invertébrés benthiques des plateaux nord des îles Shetland du Sud et du nord de la péninsule antarctique peuvent apparemment être séparées en deux zones zoogéographiques en fonction des propriétés physiques du CCA et des masses d'eau de Weddell qui se rencontrent et se mélangent dans cette région. Sur ce schéma géographique, il faut superposer les effets des perturbations, soit par l'érosion causée par les icebergs soit par les chalutages de fond, régimes opérant à des échelles spatiales plus petites.

67. Les schémas de la biomasse des invertébrés benthiques sont également décrits pour les îles Orcades du Sud, ainsi que les schémas généraux de composition au niveau des phylum pour la Géorgie du Sud, les îles Sandwich du Sud et l'île Bouvet. Ces dernières régions sont généralement dominées par les échinodermes, alors que le nord de la péninsule antarctique est dominé par les éponges hexactinellide.

68. L'atelier se félicite de ces travaux et reconnaît que ce type de données benthiques à haute résolution donne un aperçu des schémas biogéographiques benthiques. Selon lui, ces travaux soulignent l'influence importante des caractéristiques physiques, telles que la température du fond et les particularités des masses d'eau, sur les tendances des communautés benthiques. Huw Griffiths (Royaume-Uni) note que des prélèvements récents dans la région des îlots Shag ont démontré que la diversité benthique était supérieure à celle qui est décrite dans WS-BSO-07/10 et qu'elle n'est pas uniforme dans toute la région. Matt Pinkerton (Nouvelle-Zélande) indique que certaines approches statistiques pourraient permettre de quantifier les rapports entre la position des caractéristiques des masses d'eau et la structure des communautés benthiques. L'atelier préconise de réaliser d'autres travaux de cette nature et suggère qu'il pourrait être possible d'utiliser les caractéristiques des masses d'eau pour mieux cerner la biogéographie benthique d'autres régions sur lesquelles peu de données sont disponibles.

#### Vue d'ensemble des diverses sources de données disponibles pour la biorégionalisation benthique

69. L'atelier a examiné, entre autres points clés, quels seraient les jeux de données les plus utiles pour une biorégionalisation benthique, la robustesse et la qualité de ces jeux de données et l'utilisation d'autres jeux de données qui pourraient s'avérer utiles.

70. L'atelier reconnaît que pour une biorégionalisation benthique optimale, il conviendrait d'utiliser tant les jeux de données physiques que biologiques.

71. L'atelier estime qu'il pourrait être bon d'envisager d'inclure dans l'analyse les jeux de données physiques suivants :

- i) Données bathymétriques, ainsi qu'informations sur la position des bancs, fosses et canyons. L'atelier souligne l'importance de l'identification des bancs connus dans l'océan Austral, car on sait que ces régions renferment, ou sont susceptibles de renfermer une faune benthique unique.
- ii) Données sur la température du fond marin : l'atelier reconnaît l'influence probable de la température du fond marin sur les schémas biogéographiques benthiques.
- iii) Données géomorphologiques déduites de données bathymétriques et de réflexion sismique figurant dans le Seismic Data Library System du SCAR (voir WS-BSO-07/8).
- iv) Données sur les sédiments : l'atelier note que les cartes de sédiments disponibles datent de 1991 et devraient être lues avec circonspection. Le degré auquel les échantillons de sédiments représentent le fond marin varient en fonction de la variabilité horizontale de l'environnement du fond marin. La carte disponible représente la répartition des sédiments et son uniformité dans le plein océan. Le plateau continental et la pente seront toutefois représentés de manière moins fiable par les points de données actuels qui, à présent, sont largement espacés, en raison de la complexité du fond marin dans ces régions.

- v) Concentration des glaces de mer : celle-ci peut donner des indications sur la disponibilité de nourriture pour le benthos.
- vi) Courants de fond de l'océan Austral : l'atelier considère que ces informations pourraient s'avérer très utiles pour la régionalisation. Si toutefois, elles n'étaient pas disponibles, les effets de ces courants pourraient être observés indirectement par le biais des données géomorphologiques.

72. Concernant les jeux de données biologiques disponibles pour une biorégionalisation benthique, l'atelier note que pour la plupart, les données biologiques concernent principalement les secteurs de plateau. Bien que ces données comportent de nombreuses lacunes, elles sont nettement mieux connues que celles provenant des régions de pente et du plein océan.

73. L'atelier note qu'il n'existe que très peu d'informations sur la faune benthique de la région séparant la péninsule antarctique de la mer de Ross, à proximité des mers de Bellingshausen et Amundsen, ou sur la région est de la péninsule antarctique /ouest de la mer de Weddell.

74. Compte tenu de ces limitations, l'atelier estime que, parmi les données biologiques à inclure dans l'analyse, on peut considérer :

- i) les données sur les mollusques (SOMBASE) ;
- ii) les données disponibles du réseau SCAR MarBIN ;
- iii) les données à échelle précise sur l'abondance et la composition des invertébrés le long de la péninsule antarctique (WS-BSO-07/10) ;
- iv) les données sur les poissons démersaux. À l'égard des poissons démersaux, l'atelier considère qu'il serait utile d'examiner les sources de données du SCAR-MarBIN et de FishBase, ainsi que les données des campagnes scientifiques et les données de capture commerciales à échelle précise disponibles actuellement dans la base des données de la CCAMLR. Ces dernières pourraient fournir des informations supplémentaires sur la répartition de l'espèce ainsi que des schémas spatiaux de la diversité des poissons et de la richesse des espèces. L'atelier estime que ces informations pourraient s'ajouter à l'effort de biorégionalisation benthique. Ces données ne seraient pas étudiées du point de vue de l'abondance ou des taux de capture, mais uniquement de la présence ou de l'absence.

75. L'atelier considère qu'il est important de ne pas limiter les biorégions à un groupe quelconque de taxons, car actuellement on ne connaît aucun groupe qui représente bien d'autres groupes.

76. L'atelier examine l'importance de l'échelle à l'égard de la variabilité, du fait que les schémas à grande échelle ne représentent sans doute pas toute la variabilité à petite échelle. Dans ce contexte, l'atelier reconnaît qu'il faudrait résoudre la question de la concordance entre les schémas à grande échelle et à petite échelle. Il juge qu'il serait bon de produire des cartes décrivant les régions benthiques entourées d'incertitude.

## Données utilisées dans la classification biorégionale benthique

### Données physiques

77. Une classification benthique biorégionale a été effectuée avec des données physiques considérées comme robustes et en rapport étroit avec la répartition des espèces. Tous les jeux de données utilisés pour la classification à grande échelle couvraient l'ensemble de l'océan Austral. Pour la classification initiale à grande échelle, les jeux de données suivants ont été utilisés :

- bathymétrie (grille (1 min) de bathymétrie provenant de GEBCO)
- pente (degrés de pente dérivés du GEBCO)
- température du fond marin
- types de sédiments du fond marin.

Une courte description de chacun des jeux de données est disponible à l'appendice D.

78. De plus, il a été convenu d'inclure dans l'analyse, dès que possible, un jeu de données géomorphiques à échelle plus précise de la marge de l'Antarctique est et des bassins océaniques adjacents de 55°S à la côte et de 38°E à 164°E (Geoscience Australia). Ce jeu de données consiste en un SIG des caractéristiques géomorphiques représentées sur une carte à l'échelle 1/1 000 000. Dans certaines régions de plateau, les relations entre la géomorphologie, les processus du fond marin, le type de fond et les communautés biologiques sont connues. La cartographie géomorphique intègre nos connaissances des processus physiques et leur interaction avec le fond marin. Elle identifie, en particulier, les régions risquant d'être labourées par les icebergs et/ou les courants et identifie les caractéristiques, telles que les hauts-fonds ou les canyons, susceptibles de posséder des substrats importants pour les communautés biologiques. Il reste à établir la manière d'incorporer ces données dans des analyses statistiques pour que la carte géomorphique soit utilisée en tant que couche pour une comparaison avec les autres analyses. Il est prévu qu'une carte géomorphique de l'ensemble de l'Antarctique sera bientôt disponible.

### Données biologiques

79. Plusieurs jeux de données biologiques ont servi à la validation de la classification biorégionale benthique. Ceux-ci comprennent huit groupes taxonomiques, 33 000 entrées, 7 600 stations et 3 000 taxons (espèces). Les données ont été sélectionnées pour leur robustesse, leur nature quantitative et leur bonne couverture spatiale. Une fois combinées, elles représentent une couverture circumpolaire, alors que ce n'était pas le cas pour les jeux de données à titre individuel. Les jeux de données inclus dans l'analyse sont les suivants :

- Antarctic Echinoids
- SOMBASE
- Southern Ocean Sea Stars Biogeography
- Ant'phipoda (base des données sur les amphipodes)
- FishBase (poissons benthiques)
- Hexacorallia
- ZIN Brittlestars

- base des données de la CCAMLR sur les campagnes d'évaluation scientifique et sur les campagnes commerciales sur les poissons (poissons démersaux, présence/absence uniquement).

80. La majorité des données biologiques utilisées pour la validation est extraite du SCAR-MarBIN ([www.scarmarbin.be](http://www.scarmarbin.be)). Celui-ci contient 47 jeux de données sur la répartition et 490 000 entrées. Il établit et entretient un système de bases des données réparties et interopérables formant le "noyau" régional OBIS (Ocean Biogeographic Information System), sous l'égide du SCAR. Le SCAR-MarBIN offre un accès libre et gratuit aux données brutes sur la biodiversité marine de l'Antarctique. La majorité des jeux de données utilisés dans le cadre de cet exercice ont été téléchargés directement de son portail. Une courte description (métadonnées) des jeux de données est donnée à l'appendice D. Le relevé complet des métadonnées est disponible soit sur le portail du SCAR-MarBIN soit sur le site du Global Change Master Directory (GCMD).

## MÉTHODES

### Méthodes pélagiques

#### Résumé des méthodes développées à l'atelier 2006 de Hobart

81. L'atelier 2006 de Hobart a adopté une méthode de classification pélagique mixte non-hiérarchique et hiérarchique. Les méthodes, les jeux de données et les routines statistiques sont présentées et expliquées dans Grant *et al.* (2006). Les classifications ont été effectuées sur une grille d'un quadrillage de 1/8 de degré et couvrent l'aire marine de 80° à 40°S. La série entière de 720 835 cases du quadrillage a fait l'objet d'un regroupement non hiérarchique pour produire 200 groupes. Une classification hiérarchique a ensuite été effectuée sur ces 200 groupes pour produire un dendrogramme et un regroupement final à 14 et à 40 niveaux.

82. Les sites pour lesquels il manquait des données ont été exclus des analyses. Il s'agissait surtout de sites de moins de 200 m de profondeur, pour lesquels les données sélectionnées de nutriments n'étaient pas applicables. Ces sites qui ont été exclus sont indiqués en blanc sur les cartes. Il conviendra d'effectuer de nouveaux travaux pour remplir ces cases manquantes.

83. La régionalisation à grande échelle (primaire) de l'atelier 2006 de Hobart à 14 regroupements ou régions a été dérivée des quatre couches de données environnementales suivantes :

- i) bathymétrie (transformation log10)
- ii) SST
- iii) concentration de nitrate (NO<sub>x</sub>)
- iv) concentration de silicate (Si).

Une description de chacun de ces jeux de données figure à l'appendice IV de Grant *et al.* (2006).

84. Les masses d'eau de l'océan combinées avec la topographie du fond de l'océan semblaient susceptibles de définir les caractéristiques primaires de l'océan Austral et des

systèmes côtiers antarctiques. La SST a été incluse comme valeur de remplacement pour les différentes masses d'eau de l'océan Austral. La topographie (saisie par les données bathymétriques) a été incluse du fait de la différenciation écologique entre les régions de plateau, de pente et des abysses, ainsi que l'effet de la bathymétrie sur l'upwelling et les tourbillons en tant que source potentielle de fer. La bathymétrie a été transformée (log10) pour donner davantage de poids aux régions de moins de 2 500 m de profondeur. Les concentrations de silicate et de nitrate sont incluses pour donner des informations sur les caractéristiques des nutriments. La concentration de silicate est liée à la production de phytoplancton dans certains secteurs de l'océan Austral. La couche de silicate différencie les masses d'eau dans les eaux plus profondes et le long des divers fronts, ce qui pourrait refléter les différences dans les communautés de plancton. La climatologie du nitrate et du silicate à la couche de profondeur de 200 m a été utilisée, car il est probable qu'elle soit un indicateur de la disponibilité de nutriments à long terme (annuelle). Les nutriments de surface risquent d'être épuisés selon la saison dans les secteurs de productivité limitée de nutriments. Toutefois, l'utilisation de la couche de 200 de profondeur s'est soldée par des données manquantes dans les secteurs de plateau de moins de 200 m.

85. Deux éléments d'une régionalisation à échelle précise (secondaire) ont été explorés à l'atelier 2006 de Hobart. Une description de chacun de ces deux jeux de données supplémentaires est donnée à l'appendice IV de Grant *et al.* (2006) et résumée ci-dessous.

86. Il est reconnu que les glaces de mer influencent la répartition des organismes dans l'océan Austral et affecte, entre autres, la production primaire et les mammifères et oiseaux marins. L'impact des glaces de mer sur l'environnement a été exploré au moyen d'une couche de données comprenant le nombre moyen de jours, à long terme (sur plus de 10 ans), pendant lesquels une zone serait recouverte au moins à 15% de glaces de mer.

87. La concentration de chl-*a* à la surface de la mer, observée par satellite, a été examinée par le biais d'une couche de données comprenant des densités de chl-*a* après transformation logarithmique, provenant de détecteurs de la couleur de l'océan par satellite. La répartition de la chl-*a* a été tronquée à 10 mg m<sup>-3</sup> (toutes les valeurs supérieures à 10 ont été ramenées à 10). La concentration de chl-*a* près de la surface observée par les détecteurs satellites était très proche des taux de production primaire dans la colonne d'eau et semblait pouvoir servir de valeur de remplacement pour les besoins pour l'étude de l'hétérogénéité spatiale dans la production primaire à grande échelle.

#### Méthodes de biorégionalisation pélagique examinées à l'atelier 2007 de Bruxelles

88. D'après l'atelier, de grandes quantités de données biologiques de l'océan Austral seraient actuellement disponibles, ou susceptibles de l'être sous peu. Ces données pourraient être d'une grande valeur pour la biorégionalisation, mais chaque jeu de données devra être considéré dans le détail.

89. L'atelier prône une approche hiérarchique, à deux niveaux, de la biorégionalisation du domaine pélagique :

- i) une biorégionalisation circumpolaire à grande échelle qui prévoit la délimitation d'environ 20 régions ;
- ii) une biorégionalisation à échelle précise séparée de chaque région à grande échelle.

90. Des couches de données circumpolaires, de grande étendue spatiale, sont nécessaires pour déterminer la biorégionalisation sur une grande échelle. Il existe quelques données circumpolaires applicables. L'atelier considère comment les données environnementales et océanographiques obtenues par satellite et les couches de données biologiques peuvent être utilisées dans le cadre de ce processus (paragraphe 39 à 64) et note que les méthodes de regroupement non hiérarchique utilisant ces couches de données à grande échelle ne devraient pas être utilisées pour la biorégionalisation à échelle précise.

91. L'atelier reconnaît que chacune des régions à grande échelle devrait être divisée en biorégions à échelle précise au moyen des données appropriées sur les schémas et les processus à l'intérieur de cette région à grande échelle. Des données en plus grand nombre et plus variées que celles qui sont disponibles pour la biorégionalisation à grande échelle seront applicables à la biorégionalisation à échelle précise. Les données biologiques à échelle précise devraient être particulièrement utiles.

92. L'atelier reconnaît que comme il existe une hétérogénéité spatiale et temporelle à tout un intervalle d'échelles, les biorégions à échelle précise devraient être déterminées aux échelles qui conviennent pour la gestion.

93. Malgré les limitations inhérentes à l'utilisation des cartes statiques représentant les écosystèmes dynamiques sur le plan spatial et temporel, l'atelier reconnaît qu'il est possible d'identifier les biorégions significatives de l'océan Austral qui reflètent les différences constantes entre les tendances écologiques et les processus dans des secteurs différents.

#### Méthode de biorégionalisation à grande échelle

94. L'atelier a adopté la méthodologie générale de l'atelier 2006 de Hobart pour prévoir la régionalisation de l'océan Austral sur une grande échelle.

95. L'atelier estime que sur une grande échelle, la biorégionalisation primaire de l'atelier 2006 de Hobart s'est révélée un produit adéquat pouvant servir à guider la gestion spatiale de la zone de la Convention. Ce produit contient 14 biorégions ou regroupements.

96. Selon l'atelier, la biorégionalisation à grande échelle définie lors de l'atelier 2006 de Hobart pourrait être améliorée en considérant, entre autres :

- i) des couches de données supplémentaires représentant la variation saisonnière des conditions environnementales ;
- ii) des couches de données supplémentaires représentant la variation interannuelle des conditions environnementales ;

- iii) de nouveaux paramètres environnementaux (comme la MLD, la production primaire : voir le paragraphe 49) ;
- iv) l'utilisation des données biologiques pour transformer et combiner les couches de données environnementales ;
- v) la variabilité spatiale de la qualité des couches de données.

97. Cinq méthodes possibles d'utilisation des données biologiques pour améliorer la biorégionalisation de l'océan Austral sont examinées :

- i) regrouper à l'aide de couches de données environnementales et utiliser des données biologiques ponctuelles rétrospectivement pour déterminer si les regroupements sont en mesure de faire la distinction entre les différentes caractéristiques biologiques ;
- ii) extrapoler sur le domaine circumpolaire à partir des données biologiques ponctuelles au moyen de la dépendance ajustée sur les caractéristiques environnementales, et utiliser ces couches biologiques modélisées dans le regroupement pour produire la biorégionalisation. La méthode du BRT convient dans ce processus ;
- iii) utiliser la GDM pour déterminer comment les différences de biologie entre différents lieux dépendent des variables environnementales. Utiliser ensuite les données environnementales circumpolaires pour situer la dissemblance biologique de l'espace géographique et déterminer les biorégions ;
- iv) grâce à des avis d'expert, déterminer la dépendance des espèces sélectionnées vis-à-vis des variables environnementales (pour les mammifères marins, par ex., en utilisant la méthode de l'adéquation environnementale relative (Kaschner, 2004));
- v) examiner les niches écologiques réalisées à l'aide de la modélisation des habitats des espèces.

#### Extrapolation des données biologiques à partir des données environnementales

98. M. Pinkerton indique qu'en général, les jeux de données biologiques ne sont pas circumpolaires. Des couches de données biologiques circumpolaires, de grande étendue spatiale, peuvent toutefois être estimées par extrapolation des données biologiques ponctuelles à l'ensemble du domaine, au moyen de la relation avec les couches de données environnementales pour remplacer la couverture biologique spatiale continue. La méthode statistique d'analyse du BRT peut être utilisée dans ce cas.

99. Le BRT est une méthode statistique relativement récente de modélisation des variables à réponse unique au moyen de plusieurs prédicteurs (Friedman, 2001; Hastie *et al.*, 2001 ; Leathwick *et al.*, 2006 ; Ridgeway, 2006 ; De'ath, 2007). Le BRT a été mis au point à partir des techniques d'apprentissage automatique, où la dépendance de la variable de réponse à chaque prédicteur et les interactions des prédicteurs sont modélisées hiérarchiquement. Le

BRT est une méthode d'ensemble, ce qui signifie que les prédictions sont faites non pas sur la base d'un seul modèle, mais sur un ensemble de plusieurs modèles (souvent des milliers). Lors de l'atelier, les BRT ont été appliqués dans le logiciel R (R Development Core Team, 2007), au moyen de la logithèque des "Generalised Boosted Model" (GBM) (Ridgeway, 2006) et des scripts développés par Leathwick *et al.* (2006). Par validation croisée (dix fois) des modèles (Hastie *et al.*, 2001 ; Leathwick *et al.*, 2006), on a optimisé le compromis biais-variance et réduit le risque de sur ou de sous-ajustement. Par rapport aux autres méthodes de régression, les BRT ont l'avantage de :

- i) tenir compte de prédicteurs continus et factoriels
- ii) ajuster automatiquement les interactions
- iii) être insensibles aux transformations monotones des prédicteurs
- iv) tenir compte des valeurs manquantes dans les prédicteurs
- v) ignorer les prédicteurs superflus.

100. L'atelier note qu'il est important de déterminer la manière d'évaluer la fiabilité de l'extrapolation, ce qui devrait être considéré dans l'application de tout jeu de données biologiques dans ce processus.

101. M. Pinkerton précise que dans la première phase, il a été reconnu que l'avis d'experts était important pour évaluer la qualité des données ponctuelles biologiques mêmes et déterminer si les données biologiques sont représentatives de l'espace environnemental biologique ou elles sont sensibles à celui-ci. Les experts ont ensuite examiné si la distribution obtenue par extrapolation était sensible : correspond-elle à nos connaissances de la situation biologique, y compris en utilisant la répartition biologique connue, mais dont il n'est pas tenu compte dans le jeu de données d'apprentissage ? Ces méthodes d'évaluation basées sur les connaissances d'experts sont nécessaires, mais elles ne suffisent pas pour donner à l'atelier toute la confiance voulue dans les couches de données biologiques obtenues par extrapolation. Des méthodes plus traditionnelles d'investigation de la fiabilité de l'extrapolation sont nécessaires. Les résultats sont moins fiables lorsque la méthode prévoit des valeurs en dehors de l'intervalle du jeu de données d'apprentissage (environnemental) que lorsque l'espace environnemental des prédictions est bien représenté dans le jeu de données d'apprentissage. Ces méthodes traditionnelles d'évaluation de la fiabilité des couches de données biologiques obtenues par extrapolation n'étaient pas disponibles à l'atelier.

102. L'atelier reconnaît que les données biologiques et la méthode du BRT sont à sa disposition. L'application de cette méthode pourrait servir à étudier si les résultats de l'atelier 2006 de Hobart concernant la biorégionalisation pouvaient être améliorés par l'utilisation des couches de données biologiques de grande étendue spatiale.

103. L'atelier note que les données biologiques dont il dispose, qui conviennent le mieux pour étudier l'utilité potentielle des couches biologiques dans la biorégionalisation, sont les données de répartition du krill et des salpes tirées des traits de chalut (Atkinson *et al.*, 2004) et celles du zooplancton tirées des campagnes d'évaluation SO-CPR (Graham Hosie, AAD). Il a constaté que l'utilisation des couches représentant les distributions spatiales de ces espèces de zooplancton dans l'océan Austral pouvait aider à délimiter les biorégions sur une grande échelle.

104. Dix variables environnementales circumpolaires ont été utilisées dans l'extrapolation spatiale par le BRT. Neuf d'entre-elles ont été fournies par l'atelier 2006 de Hobart (bathy,

par, logChl, ssh, sst, nox, si, po4, glaces), et on a également utilisé une couche de données d'insolation par ciel entièrement dégagé (paragraphe 49).

105. La plupart des données SO-CPR présentés à l'atelier (WS-BSO-07/7) proviennent de la région Est de l'Antarctique, seuls quelques transects étant de l'arc du Scotia, la région située entre la Nouvelle-Zélande, la mer de Ross Sea et le secteur sud de l'océan Indien. Les données sont des recensements de l'abondance de 220 groupes taxonomiques de zooplancton sur lesquels 11 ont été soumis à l'atelier pour examen. Les données sur ces groupes proviennent de près de 20 000 sites dans l'océan Austral. Pour les besoins de la biorégionalisation, l'atelier considère que les résultats du BRT sont tout à fait plausibles pour deux groupes de zooplancton : les ptéropodes et les copépodes.

106. L'atelier s'inquiète de l'absence possible de fiabilité d'une extrapolation en dehors de l'intervalle des données, tant en ce qui concerne l'espace géographique qu'environnemental. Notons qu'il ne s'agit pas ici de l'extrapolation dans l'espace environnemental dont il est question dans le paragraphe 34 ci-dessus. L'extrapolation dans un espace biologique part de l'hypothèse que la relation entre la biologie et l'environnement représentée dans les données d'apprentissage est la même dans tout l'espace géographique. Une telle hypothèse repose sur l'utilisation de couches de données environnementales dans la biorégionalisation. L'atelier l'examine pour les groupes de zooplancton obtenus par CPR (figure 1). Bien que la plupart des données de CPR proviennent de l'Antarctique Est, il n'y a pas grande différence dans la capacité prédictive du modèle entre cette région et l'arc du Scotia, entre la Nouvelle-Zélande, la mer de Ross et le secteur sud de l'océan Indien.

107. Un sous-ensemble des données circumpolaires par trait de krill (*E. superba*) et de salpes (*Salpa thompsoni* principalement) d'Atkinson *et al.* (2004) est disponible. Après considération des caractéristiques des données, il est décidé d'exclure les données récoltées avant 1980. Une correction tenant compte de l'échantillonnage au filet, telle que suggérée par Atkinson *et al.* (2004) est appliquée aux abondances de krill. Ces données sont extrapolées à l'océan Austral par la méthode du BRT (Figure 2).

108. Les experts du krill à l'atelier notent que les tendances de l'abondance du krill prévues par cette extrapolation préliminaire correspondent en gros à leurs connaissances de la répartition du krill dans l'océan Austral. Il est noté que l'extrapolation laisse apparaître des abondances de krill relativement élevées au large du cap Adare dans la mer de Ross, un secteur mesuré comme ayant, à certaines époques, une abondance élevée d'*E. superba* (WG-EMM-07/7, par ex.), mais pour lequel aucune donnée de trait ne peut guider la prédiction dans le modèle.

109. La distribution modélisée en continu sur le plan spatial de quatre taxons (krill, salpes, ptéropodes et copépodes) a été ajoutée à la biorégionalisation à grande échelle utilisée par l'atelier 2006 de Hobart. Les couches sont ajoutées aux quatre variables environnementales existantes (bathymétrie, SST, nitrate, silicate) selon diverses combinaisons :

- i) quatre variables physiques primaires + krill
- ii) quatre variables physiques primaires + krill + salpes
- iii) quatre variables physiques primaires + krill + salpes + copépodes
- iv) quatre variables physiques primaires + krill + salpes + ptéropodes
- v) quatre variables physiques primaires + krill + salpes + copépodes + ptéropodes.

110. Le processus par lequel différentes combinaisons de variables d'entrée sont utilisées pour générer les biorégionalisations nécessite une méthode analogue à celle employée à l'atelier 2006 de Hobart.

111. Pour chaque combinaison de variables, l'algorithme de groupement de l'atelier 2006 de Hobart a été utilisé pour générer 200 groupes spatiaux. Ces groupes ont ensuite été de nouveau agrégés hiérarchiquement pour générer un dendrogramme emboîté adapté à tout niveau de résolution défini par l'utilisateur, de 1 à 200 groupes. L'atelier décide d'afficher la classification au niveau de 20 groupes (les résultats sont décrits dans les paragraphes 132 à 144).

#### Modélisation généralisée des dissemblances

112. La modélisation généralisée des dissemblances est une méthode statistique qui détermine comment les informations environnementales expliquent les différences entre communautés biologiques de divers lieux. Il s'agit là peut-être de la meilleure option pour une classification environnementale où les données biologiques sont fondées uniquement sur la présence et non pas sur la présence/absence (voir Ferrier *et al.*, 2007). La méthode présente toutefois les inconvénients suivants :

- i) elle est conçue pour évaluer les communautés biologiques en fonction de la présence des espèces plutôt que de leur abondance (ce qui pourrait être la mesure la plus pertinente écologiquement) ;
- ii) elle modélise la relation agrégée entre la composition des communautés et l'environnement, plutôt que les distributions et abondances de certaines espèces ;
- iii) elle n'est pas encore largement disponible au sein de la communauté statistique, mais elle pourrait le devenir dans les mois qui suivent.

#### Qualité environnementale relative

113. Des travaux récents à l'université de Colombie britannique (Kaschner, 2004) ont porté sur une méthode quasi-objective visant à tracer à l'échelle mondiale les intervalles géographiques des mammifères marins au moyen du modèle de qualité environnementale relative (RES) pour les espèces de mammifères marins.

#### Modélisation de l'habitat des espèces

114. Philippe Koubbi (France) décrit brièvement les principes de la modélisation de l'habitat des espèces, qui offre un moyen de combler les lacunes dans les secteurs étudiés. Les stations d'échantillonnage sont dispersées dans l'espace et dans le temps, ce qui veut dire que les cartes produites des abondances brutes ne sont pas toujours suffisantes pour comprendre la répartition des espèces, notamment sur le plan biogéographique et de la conservation. Chaque campagne est un instantané de la relation entre les espèces et les facteurs environnementaux

en raison de la variabilité spatiale et temporelle, tout en étant liée aux interactions complexes avec les autres espèces. Lorsqu'on combine les données de différentes campagnes, il convient de rester prudent sur la manière de traiter des informations obtenues par des stratégies ou des efforts d'échantillonnage divers, à des échelles spatio-temporelles variées et avec des engins différents.

115. L'habitat d'une espèce est la manifestation de la niche écologique réalisée de l'espèce, selon les termes d'Hutchinson (1957). Ceci est influencé non seulement par les corrélations avec l'environnement physique, mais également par l'interaction des espèces (compétition, prédation etc.). L'habitat d'une espèce est la combinaison de facteurs environnementaux expliquant sa répartition. Dans un secteur spécifique, the présence de certains individus répond à des conditions de survie adéquate. Pour cette raison, les habitats sont divisés en trois éléments :

- i) l'habitat potentiel où l'on trouve les conditions environnementales nécessaires à la présence de l'espèce ;
- ii) l'habitat réalisé pouvant être observé. Certains regroupements d'habitats peuvent ou non être occupés en permanence par l'espèce en fonction des théories liées aux métapopulations, en raison de la fragmentation, de la connectivité, etc. Les populations peuvent occuper des regroupements d'habitats potentiels ou optimaux, se déplacer de l'un à l'autre par les processus soit de migration, soit d'advection, quelquefois avec un recrutement nul ;
- iii) l'habitat réussi qui réuni les meilleures conditions nécessaires à la croissance et au recrutement de l'espèce.

116. Le SIG permet de produire une représentation cartographique de l'habitat des espèces à partir de données de campagnes d'évaluation, ce qui donne un moyen d'évaluer la niche écologique réalisée de l'espèce. Différentes méthodes existent pour la modélisation des habitats, entre autres l'indice de qualité de l'habitat et les régressions quantiles. Des méthodes statistiques telles que les GAM (Hastie et Tibshirani, 1990) ou les GLM (McCullagh et Nelder, 1989) sont également utilisés. Elles conviennent mieux à la modélisation de l'habitat réalisé et des abondances que de l'habitat optimal.

117. La modélisation de l'habitat doit tenir compte de la réaction complexe de l'espèce à de multiples facteurs interactifs. En représentant ces réactions, on risque de générer des modèles simplistes qui ne seront pas à même de gérer la complexité de la relation espèce-habitat. La représentation cartographique de l'habitat peut servir à modéliser des scénarios environnementaux dans des secteurs inconnus (Koubbi *et al.*, 2003) ou à étudier les changements spatio-temporels (Loots *et al.*, 2007). Parmi les problèmes rencontrés, on note des différences d'habitat à chaque stade de développement – zones de frais, zones de développement larvaire, nurseries et zones trophiques –, indiquant que la relation entre l'espèce et l'environnement change au cours du cycle vital (Koubbi *et al.*, 2006). Dans certains cas et pour certaines espèces, ces zones sont séparées sur le plan géographique.

118. Cependant, dans la mesure où il est tenu compte des limitations des jeux de données, ces méthodes sont robustes et cohérentes. Elles ont le grand avantage d'être fondées sur des données plutôt que sur des modèles, et il est possible d'améliorer les résultats de la modélisation au moyen de nouveaux jeux de données, notamment en utilisant le GAM.

119. P. Koubbi précise que ces modèles ne devraient être appliqués qu'aux intervalles environnementaux utilisés pour les créer. Une extrapolation en dehors de ces intervalles n'est raisonnable sur le plan écologique que si elle est validée par une expertise fondée sur des études écologiques ou écophysiologiques n'ayant pas été considérées dans la création des modèles.

120. La modélisation de l'habitat peut également servir à tester des scénarios environnementaux d'habitats d'espèces et faire office d'outil pour modéliser la répartition des espèces dans des secteurs inconnus, aux facteurs environnementaux connus. La résolution des cartes de l'habitat dépendra de celle des facteurs environnementaux, car il est plus facile de modéliser la variabilité spatiale en fonction des facteurs abiotiques que de l'abondance des espèces, en raison de la dispersion et des erreurs d'échantillonnage.

121. Selon l'atelier, la modélisation de l'habitat des espèces pourrait également s'avérer un outil utile pour capturer l'hétérogénéité, notamment à des échelles plus fines.

#### Méthode de biorégionalisation pélagique à échelle précise

122. La biorégionalisation à échelle précise de chacun des regroupements produits par la biorégionalisation à grande échelle devrait utiliser des informations pertinentes sur l'environnement, la biologie et le processus. L'atelier note que des données en quantité considérable et très diverses sont disponibles pour une utilisation éventuelle dans la biorégionalisation à échelle précise. Voir "Données pélagiques" (paragraphe 39 à 64) et "Processus écologiques" (paragraphe 157 à 164) pour davantage de précisions sur les données pouvant être utilisées. Étant donné que les données utilisées dans la biorégionalisation à échelle précise n'ont pas à être circumpolaires, ni mesurées uniformément dans les différentes biorégions à grande échelle, on peut disposer de bien davantage de données pour une biorégionalisation à échelle précise qu'à grande échelle (circumpolaire).

123. Par faute de temps, la biorégionalisation à échelle précise de l'environnement pélagique n'a pu être réalisée à l'atelier.

#### Méthodes benthiques

124. L'approche d'une biorégionalisation benthique a consisté en un procédé à trois étapes, par lequel les régions physiques (paragraphe 77) ont tout d'abord été définies au moyen du procédé employé par l'atelier 2006 de Hobart (paragraphe 14). Les données biologiques ont ensuite été superposées et la classification a été évaluée (paragraphe 79).

#### Classification benthique physique

125. B. Raymond (Australie) a réalisé l'analyse des données benthiques en vue de produire des cartes de biorégionalisation physique de l'environnement benthique. Les méthodes utilisées sont identiques à celles de l'atelier 2006 de Hobart.

126. La représentation cartographique des données benthiques a été réalisée à la résolution de quadrillage de  $0,5^\circ$ , car le temps a manqué pour une résolution plus précise.

127. Les données suivantes ont été utilisées :

- Bathymétrie : données standard (transformation  $\log_{10}(x + 1)$ ).
- Température du fond marin : fournie à une résolution de quadrillage général de  $0,125^\circ$  avec interpolation linéaire entre ce quadrillage et celui de  $0,5^\circ$  utilisé ici.
- La pente est fournie en données rastrées en projection orthographique polaire. Projection inverse pour obtenir les coordonnées de latitude et de longitude de chaque pixel dans la trame. Des contraintes techniques ont empêché une interpolation directe des données qui étaient trop nombreuses ; elles ont donc été sous-échantillonnées au hasard : un pixel sur quatre, puis converties à la résolution de  $0,5^\circ$  par interpolation linéaire. Notons que les champs de données manquants ont été remplis par l'interpolation.
- Les données de sédiments étaient difficiles à utiliser dans le temps imparti. La plupart des informations concernant cette couche de données s'appliquent aux zones de bassins océaniques. Il a été reconnu que les comparaisons de la régionalisation des zones de bassins océaniques et de la carte des sédiments indiqueraient l'hétérogénéité prévue de l'environnement benthique des zones de bassins océaniques.

128. La dernière analyse en grappes a été réalisée selon les méthodes de l'atelier 2006 de Hobart. Les trois couches ont été regroupées en une seule matrice. Par regroupement non-hiérarchique (routine CLARA en R) on a réduit le nombre total de cellules à 200, puis par regroupement hiérarchique (méthode de regroupement non pondéré par paire avec moyenne arithmétique ou UPGMA pour "unweighted pair group method with arithmetic mean") on est passé à 40 et 20 groupes. La métrique de Gower est utilisée dans le regroupement (équivalent à la distance de Manhattan avec pondération égale sur les trois variables d'entrée). (Les résultats sont décrits dans les paragraphes 145 et 146.)

### Évaluation au moyen des données biologiques

129. Les données biologiques étaient affichées en couche de  $2^\circ$  sur  $2^\circ$  de longitude pour une visualisation à grande échelle. Des "points chauds" similaires ont été trouvés pour les lieux d'échantillonnage et les taxons. Généralement dans des zones peu profondes, ils se trouvent dans des régions regroupant la péninsule Antarctique, l'arc du Scotia, les îles sub-antarctiques, l'est de la mer de Weddell et la mer de Ross. Il convient de noter que les données n'étaient pas complètes en raison d'un échantillonnage inégal.

130. Plusieurs analyses ont ensuite été réalisées, entre autres celle de la rareté relative qui nécessite de compter dans le quadrillage le nombre de cases dans lesquelles on a trouvé des espèces. La plupart des espèces ont été trouvées dans moins de 10 cases, ce qui indique leur rareté et leur présence dans quelques zones uniquement. Seules quelques-unes étaient largement réparties. La plupart étaient confinées à une case, ce qui signifie qu'à cette échelle, elles seraient endémiques. Comme cela nous mènerait à penser qu'il existe de grandes

différences entre régions géographiques de petite taille, il ne sera pas possible d'utiliser la différence d'assemblages comme indicateur des processus biologiques. Il est toutefois possible de se concentrer sur les tendances à grande échelle de la richesse relative en espèces et de l'endémisme relatif.

131. Une évaluation supplémentaire a été réalisée pour le secteur ouest de la péninsule antarctique par superposition des données biologiques de cette région sur la carte des provinces géomorphologiques. Les données étaient extraites en fonction de leur situation spatiale dans la classification géomorphique. Une liste d'espèces par classe a été extraite. Une série d'analyses a été réalisée pour examiner la richesse en espèces et le nombre de stations par polygone. (Les résultats sont décrits dans les paragraphes 147 et 148.)

## RÉSULTATS

### Résultats pélagiques

#### Résumé des résultats de l'atelier 2006 de Hobart

##### Régionalisation primaire

132. Les résultats de la régionalisation primaire à grande échelle par l'atelier 2006 de Hobart sont entièrement rapportés dans Grant *et al.* (2006). La carte issue de cet atelier, qui contient les 14 régions récapitulées dans le tableau 1, est présentée sur la figure 3. Cette biorégionalisation à grande échelle fait la différence entre le littoral Antarctique (baies comprises), la zone de glaces de mer et les eaux océaniques libres de glace du nord. L'analyse souligne les différentes caractéristiques environnementales des régions vastes, comme le plateau continental et la pente, les caractéristiques des fronts (FSA, FP, front sud du CCA), l'océan profond, les bancs et les bassins, les groupes d'îles et les systèmes tourbillonnaires.

133. À l'atelier 2006 de Hobart, une analyse limitée a été réalisée pour étudier l'incertitude associée au regroupement primaire (voir Grant *et al.*, 2006). L'incertitude a été calculée tout d'abord au moyen de la différence entre les caractéristiques environnementales d'une case de quadrillage et les caractéristiques environnementales moyennes du regroupement auquel elle a été assignée. Une seconde différence a ensuite été calculée, cette fois entre les caractéristiques environnementales d'une case de quadrillage et les caractéristiques environnementales moyennes du regroupement le plus proche. La première valeur obtenue a ensuite été divisée par la seconde. Ainsi, de fortes valeurs d'incertitude signifient qu'une case de quadrillage se situe sur la limite environnementale entre deux regroupements différents, ce qui veut dire que de l'attribuer à l'un ou l'autre des deux est moins sûr que lorsqu'il s'agit d'une case typique du regroupement auquel elle aura été rattachée. Cette analyse de l'incertitude ne considère qu'un sous-ensemble spécifique des sources possibles d'incertitude dans la régionalisation (et plus particulièrement, qui concerne l'attribution des cases de quadrillage à des regroupements particuliers).

## Régionalisation secondaire

134. L'atelier 2006 de Hobart avait classé les glaces et la concentration de chl-*a* à proximité de la surface, obtenue par télédétection, dans une catégorie "secondaire" affichée au niveau de 40 groupes. Les résultats sont indiqués et débattus dans Grant *et al.* (2006, figures 21, 23 et 25). Les experts de l'atelier 2006 de Hobart n'ont pas abouti à un consensus sur la plausibilité des schémas spatiaux indiqués dans cette régionalisation secondaire au niveau de 40 groupes.

### Résultats de l'atelier 2007 de Bruxelles : pélagique – à grande échelle

135. L'atelier a accepté la régionalisation "primaire" à grande échelle produite par l'atelier 2006 de Hobart. Il s'agit d'un regroupement fondé sur quatre variables environnementales (profondeur log10, SST, concentration de silicate, concentration de nitrate) à la résolution de présentation convenue de 14 groupes (voir figure 3). Selon l'atelier, cette classification constitue une bonne première étape de la biorégionalisation et peut représenter un outil utile à grande échelle circumpolaire.

136. L'atelier a de nouveau affiché la classification "secondaire" de l'atelier 2006 de Hobart pour montrer 20 groupes (figure 4) et s'aligner sur la résolution choisie de la classification obtenue ci-dessous, qui utilise des couches de données biologiques (paragraphe 143, figures 5 et 6).

137. L'atelier reconnaît la valeur de la méthode du BRT de production des couches de données biologiques et estime que les couches biologiques peuvent servir à améliorer la biorégionalisation de l'océan Austral à l'échelle circumpolaire établie lors de l'atelier 2006 de Hobart. Il préconise la soumission de documents de travail au Comité scientifique sur d'autres travaux au niveau des espèces.

138. L'atelier note que l'utilisation des données biologiques dans la biorégionalisation à grande échelle de l'océan Austral peut être effectuée par bien d'autres méthodes qui méritent réflexion.

139. D'après l'atelier, l'utilisation de la méthode statistique (méthode du BRT) qu'il a employée pour produire en continu la distribution et l'abondance des espèces biologiques devrait être envisagée à l'avenir.

140. L'atelier soutient le fait que la méthode du BRT est capable de produire les couches de données biologiques pour la biorégionalisation à grande échelle et à échelle précise. Certains participants ont montré leur enthousiasme pour la couche de données d'abondance de krill dérivée des données d'Atkinson *et al.* (2004). Pourtant, bon nombre d'entre eux n'ont pas entièrement compris les détails statistiques de la méthode ou estiment que certaines incertitudes demeurent quant aux possibilités d'utilisation à l'avenir. L'atelier suggère qu'une description de la méthode soit effectuée par écrit et soumise au WG-SAM pour examen technique.

141. A. Constable note qu'il serait utile de faire examiner par le WG-SAM dans quelle mesure les distributions de biote peuvent être extrapolées en dehors de l'espace environnemental et géographique des données, dans quelle mesure la méthode du BRT tient

compte de l'erreur d'échantillonnage et comment l'incertitude des prédictions par la méthode du BRT peut être incorporée dans la classification finale. À cet effet, le WG-FSA et le WG-EMM pourraient examiner dans quelle mesure l'extrapolation pourrait masquer les changements de la répartition des taxons aux caractéristiques similaires, notamment ceux qui ne sont pas présents dans la zone d'échantillonnage.

142. L'atelier note que l'on pourrait demander au WG-EMM et au WG-FSA d'examiner la pertinence des jeux de données à inclure comme variables de réponse (données biologiques) et de ceux à inclure comme couches environnementales, qui sont associés aux processus desquels sont tirées les données figurant dans les jeux de données biologiques.

143. L'atelier examine les résultats d'un essai de biorégionalisation au moyen de couches biologiques supplémentaires à l'échelle circumpolaire :

- i) quatre couches de données environnementales + krill + salpes (figure 5)
- ii) quatre couches de données environnementales + krill + salpes + copépodes + ptéropodes (figure 6).

144. Selon l'atelier, l'approche consistant à utiliser les couches physiques et biologiques dans la biorégionalisation est prometteuse et, sous réserve des réponses apportées aux questions visées aux paragraphes 141 et 142, les résultats de cette approche seront utiles à l'avenir.

## Résultats benthiques

### Classification biorégionale physique benthique

145. Des cartes représentant une première régionalisation physique de l'environnement benthique de l'océan Austral ont été dressées en adhérant à la même approche que celle suivie par l'atelier 2006 de Hobart pour générer une régionalisation primaire de l'environnement pélagique. Ces cartes ont fait suite à une analyse en grappes réalisée à partir de trois couches de données : bathymétrie, pente et température du fond marin au niveau de 20 et de 40 classes biorégionales. Par manque de temps, les données de sédiments n'ont pas été utilisées.

146. L'atelier constate que les méthodes brièvement décrites dans la partie sur les méthodes benthiques (paragraphes 125 à 128) correspondent à celles de l'atelier 2006 de Hobart et qu'elles pourraient servir de base pour une première classification benthique physique. L'inclusion des données de sédiments en particulier devrait améliorer la biorégionalisation en raison de la relation entre le type de sédiment et le biote. La carte initiale utilisant 20 classes physiques est représentée sur la figure 7. L'atelier note que le degré d'hétérogénéité qui serait obtenu avec l'inclusion des données de sédiments serait au plus fort dans les zones de la pente continentale et du littoral. De plus, en augmentant le nombre de classes au-delà de 20, on obtiendrait une plus grande diversité des habitats physiques, notamment dans la région côtière.

## Évaluation à partir des données biologiques

147. La carte de la figure 8 représente les données biologiques brutes utilisées dans l'évaluation de la classification benthique physique. Comme le détaille la partie sur les méthodes benthiques (paragraphe 129 à 131), les données comptent huit groupes taxonomiques et environ 33 000 relevés, 7 600 stations et 3 000 taxons (espèces).

148. La figure 9 illustre la richesse relative en espèces, divisée en cases de quadrillage de 2° sur 2°. La carte indique que les concentrations les plus fortes d'espèces connues se trouvent au niveau des 1 000 m.

## Géomorphologie

149. La carte géomorphique de la marge de l'Antarctique Est (figure 10) indique certaines caractéristiques importantes pour une biorégionalisation benthique. Le plateau est principalement constitué de bancs de moins de 550 m de profondeur. Ces bancs sont souvent labourés par les icebergs et, en certains endroits, ils subissent l'activité énergétique des courants. Les substrats sont probablement des sédiments durs, mais la présence de sables mobiles est possible. Les bancs sont souvent colonisés par des communautés d'organismes filtreurs.

150. Les dépressions du plateau qui, en général, sont protégées de l'érosion causée par les icebergs, servent de trappes pour les sédiments rendus mobiles à partir des bancs et pour les phytodétritus provenant de la colonne d'eau. L'activité des courants dans la plupart des dépressions est généralement faible, mais certaines connaissent des flux assez énergétiques où se forme l'eau du fond. Les dépressions sont les caractéristiques géomorphiques favorisant le plus l'accumulation de boue biogénique et de là, la présence de communautés se nourrissant de dépôts sédimentaires et d'une endofaune abondante. Certaines dépressions profondes peuvent contenir des sédiments anoxiques.

151. La pente continentale est divisée en une pente supérieure abrupte et une pente inférieure. La pente supérieure abrupte connaît une érosion par les quilles de glace à la bordure du plateau et des flux importants du courant antarctique côtier. Les gradients abrupts rendent l'accumulation de sédiments moins probable, favorisant les communautés vivant sur fond dur. Là où se forme l'eau de fond, la pente est affectée par une eau froide, dense, en cascade. La pente inférieure a un gradient plus doux, mais elle connaît également parfois des flux importants d'eaux du fond et l'activité épisodique de courants de turbidité. Elle présente des canyons bien définis et, en certains endroits, des monticules de sédiments. Les canyons ont souvent des parois qui s'érodent et, de ce fait, un fond dur. Les couches de sédiments des canyons inactifs et des monticules de sédiments sont molles. Les canyons qui fendent la bordure du plateau sont des caractéristiques importantes pour les communautés marines des autres terres. Ces canyons sont rares autour de l'Antarctique, en raison des effets de la glaciation sur la marge. L'un d'entre eux est le Canyon Oates situé à 158°56'36"E 68°44'6"S. Nul ne sait si son influence sur les poissons et le benthos est similaire à celle de canyons du même type à faibles latitudes.

152. On trouve, dans la partie est de la zone à l'étude, de vrais hauts-fonds associés à la croûte océanique accidentée, relativement jeune, et aux zones de fracture entre la mer de Ross

et la Tasmanie et entre la fosse Hjort et la dorsale Macquarie. Un autre groupe de hauts-fonds se trouve à environ 100°56'E 58°54'38"S. Les dorsales et les hauts-fonds s'élevant à environ 500 m au dessus du fond océanique adjacent ont également été reconnus. Ce sont généralement des dorsales associées aux zones de fracture, mais qui se trouvent plus près du continent. Tous les hauts-fonds auront des substrats durs, mais les dorsales qui s'élèvent sur le fond marin sur des centaines de mètres plutôt que sur des milliers pourraient ne pas avoir la même influence sur les eaux environnantes que les vrais hauts-fonds plus élevés, ce qui influencerait les caractéristiques de leurs habitats.

153. La plaine abyssale est un vaste secteur sédimentaire s'étendant au nord de la marge. Recouverte d'un plancher d'argile et de boue, elle s'affine en une croûte océanique plus jeune qui est représentée sur les cartes comme un fond océanique rugueux. On trouve sur ce dernier des plaques dures rocailleuses, mais aussi des poches de sédiments mous. Le fond marin le plus profond dans la région est la fosse Hjort qui se trouve à plus de 6 000 m. Sa grande profondeur devrait influencer les habitats qu'elle renferme.

154. Les provinces géomorphiques identifiées ont servi à sélectionner et à classer les données biologiques ponctuelles. Ces données ont ensuite été analysées en appliquant les techniques décrites dans la section sur les méthodes benthiques (validation au moyen des données biologiques) (paragraphe 129 à 131). La figure 11 indique les provinces géomorphologiques du secteur nord de la péninsule Antarctique, la figure 12, le nombre d'espèces par province et la figure 13, l'effort d'échantillonnage par province (nombre de stations).

155. Ces figures démontrent que l'effectif des espèces connues varie d'une province géomorphique à une autre, provinces pourtant similaires. La répartition des espèces est donc influencée par d'autres facteurs que la géomorphologie, tels que l'effort d'échantillonnage ou la couverture de glace. Les différences observées dans les schémas de répartition des espèces et l'effort d'échantillonnage montrent que les "points chauds" de biodiversité possibles ne sont pas nécessairement liés à l'effort d'échantillonnage.

156. Ces méthodes pourraient également servir à valider la classification benthique physique.

### Processus écologiques

157. L'atelier note qu'en offrant un cadre pour comprendre la structure spatiale et la fonction des écosystèmes, il est important de considérer tant les informations sur les tendances de la biodiversité que les processus écologiques définis sur le plan spatial (Balmford *et al.*, 1998 ; Cowling *et al.*, 2003). Ceci peut servir dans le cadre de la prise de décision au niveau spatial, telle que lors de l'élaboration du plan de conservation des îles du Prince Edouard (WS-BSO-07/P1). L'atelier approuve l'approche visant à dresser des cartes représentant les processus écologiques et d'autres caractéristiques qui ne s'insèrent pas facilement dans une analyse du schéma spatial.

158. Les tendances de la biodiversité sont la représentation spatiale de la répartition des espèces ou des habitats à une échelle définie (répartition des habitats ou des espèces par ex.), alors que les processus écologiques sont des actions ou des événements qui déterminent ces

tendances et les interactions écologiques à des échelles différentes (upwelling, zones de reproduction ou secteurs d'alimentation, par ex.).

159. Les processus écologiques sont soit flexibles en temps et en espace (comme les fronts océaniques) soit fixes (liés à une caractéristique géomorphique, par ex.).

160. Alors que l'analyse de la biorégionalisation a réussi à capturer les tendances physiques et biologiques de l'océan Austral, l'atelier a estimé qu'en complément, les processus définis sur le plan spatial devaient être cartographiés.

161. L'atelier note que les processus écologiques pouvaient être cartographiés sur le plan spatial de deux manières :

- i) les processus flexibles peuvent être cartographiés au moyen des données de probabilité spatiale (les noyaux, par ex.)
- ii) les processus fixes peuvent être cartographiés au moyen de caractéristiques fixes qui les définissent (les caractéristiques géomorphiques, par ex.).

162. L'atelier examine les données disponibles sur les processus écologiques, ainsi que d'autres informations pouvant être acquises facilement. Il constate que certains de ces jeux de données peuvent être incorporés dans une analyse de la biorégionalisation, alors que d'autres sont mieux représentés séparément comme couches spatiales superposées. Les résultats de cette discussion sont rapportés dans le tableau 2.

163. Alors que les informations sur les processus écologiques devraient être utilisées à l'échelle circumpolaire considérée au présent atelier, il est noté que ces données prendront davantage d'importance à un niveau régional à échelle plus précise. En effet : i) plusieurs jeux de données sur les processus sont à une échelle régionale (comme les données de suivi des grands prédateurs) ; ii) l'expertise sur les processus écosystémiques définis sur le plan spatial peut être incorporée plus facilement à une échelle régionale. En conséquence, il s'ensuit que les zones qui conviennent le mieux pour y développer une biorégionalisation à échelle précise seront probablement les secteurs géographiques pour lesquels il existe le plus d'informations et d'expertise.

164. Certains des processus écosystémiques définis sur le plan spatial et considérés comme importants sont indiqués sur les figures 14 à 17.

## TRAVAUX FUTURS

165. L'atelier s'est accordé sur le fait que la régionalisation pélagique primaire de l'environnement pélagique, décrite dans la partie "Résultats" (paragraphe 132 et 133) peut être considérée comme utile et applicable par la CCAMLR et le CPE. Il reconnaît que la régionalisation initiale de l'environnement benthique devrait être revue et optimisée avant d'être utilisée par la CCAMLR et le CPE. Il note que les données et les résultats généraux de l'atelier indiquent que l'hétérogénéité de la biodiversité et de la structure et de la fonction écosystémiques sera plus grande à des échelles plus précises.

166. L'atelier estime que l'amélioration des méthodes, l'acquisition de données et l'analyse de ces dernières permettront d'affiner cette biorégionalisation à l'avenir. Un travail de biorégionalisation à échelle plus précise pourrait être réalisé dans certains secteurs au moyen des données existantes.

167. Selon l'atelier, la délimitation des provinces à échelle précise pourrait, lorsqu'elle est possible, figurer parmi les prochains travaux à réaliser. Il est recommandé aux participants de soumettre au Comité scientifique des documents sur les approches de la régionalisation à échelle précise, y compris sur les méthodes statistiques et les sources potentielles de données. Le WG-SAM devrait par ailleurs être chargé d'examiner les méthodes statistiques présentées dans les paragraphes 140 et 141.

168. La prise en compte des informations sur les processus et les espèces pourrait être examinée davantage, notamment dans le contexte de la planification systématique de la conservation, et pour établir un cadre de prise de décision sur le plan spatial (paragraphe 157). Ceci pourrait être applicable à échelle plus précise en particulier.

## Géomorphologie

169. L'atelier reconnaît que les travaux réalisés à ce jour laissent penser que la cartographie géomorphologique du fond marin apporte des informations supplémentaires intégrant les données physiques dans le processus de biorégionalisation. L'extension de ces travaux à l'ensemble de la zone de la Convention CCAMLR serait utile. L'actualisation des cartes des sédiments du fond marin serait également utile pour une biorégionalisation benthique.

## Disponibilité de données de biorégionalisation à échelle précise

170. L'atelier estime que les données biologiques existantes sur des secteurs régionaux à échelle plus précise pourraient servir à préciser la biorégionalisation à grande échelle. Il s'agit entre autres des jeux de données du sud de la mer du Scotia, de la mer de Ross, de l'est de l'océan Austral, ainsi que d'autres secteurs.

171. Selon l'atelier, plusieurs programmes nationaux disposeraient d'une quantité considérable de données sur les poissons provenant de campagnes de recherche au chalut de fond. De plus, des efforts de collecte scientifiques pourraient avoir produit d'autres données sur les poissons auxquelles les participants à l'atelier n'ont pas encore accès. Les collections et catalogues de musées mettent à disposition des données concernant des espèces rares.

172. Bien que plusieurs efforts de recherche nationaux aient collecté des données sur le benthos lors de campagnes scientifiques au chalut de fond, la plupart ne sont pas disponibles actuellement sous format électronique. Les collections des musées pourraient également constituer une source utile de données pour déterminer dans quels secteurs on a trouvé des espèces de benthos rares ou peu souvent capturées.

173. Il est noté que compte tenu de l'entrée croissante de données dans le réseau du SCAR-MarBIN et des données supplémentaires attendues de l'effort de recherche conjoint du CAML-API, ce réseau va devenir très important pour l'accès aux données à l'avenir. A l'heure

actuelle, ces données sont, pour la plupart, largement dispersées et stockées par des chercheurs particuliers ou des instituts et sont de ce fait d'accès très difficiles.

174. L'atelier reconnaît que les données de biomasse et de répartition du krill collectées tant par filets que par méthode acoustique pourraient s'avérer utiles. Certaines de ces données, telles que celles de CCAMLR-2000, BROKE East et BROKE West, sont déjà stockées à la CCAMLR. Le principal objectif de ces campagnes était de recueillir des données sur l'abondance du krill pour les estimations des limites de capture. Les données sur le krill, le zooplancton et les protistes associés, ainsi que les données océanographiques peuvent être utilisées pour faire avancer la biorégionalisation. D'autres données résident dans les répertoires des programmes nationaux.

175. L'atelier reconnaît que les efforts déployés par la CCAMLR pour définir les SSMU pourraient être utiles dans une biorégionalisation à échelle précise, car ces travaux portent sur les relations entre les espèces de poissons, de krill, de prédateurs et de proies. Il note qu'il est possible d'inclure des données sur d'autres éléments de l'écosystème et d'utiliser des techniques similaires à celles employées pour définir les SSMU.

176. Selon l'atelier, des données sur la température du fond, la salinité, la chl-*a*, le zooplancton et le phytoplancton existent en quantité considérable grâce aux programmes nationaux menés dans le cadre de nombreux efforts de recherche dans bien des secteurs à échelle précise. Il est possible qu'il existe également des données bathymétriques à échelle précise qui pourraient s'avérer utiles pour améliorer les efforts de biorégionalisation à échelle précise.

177. L'atelier a examiné les lacunes actuelles dans les jeux de données. La campagne SO-CPR a produit une densité relativement forte de données sur le zooplancton entre 60° et 160°E, à la résolution d'échantillonnage de 5 milles nautiques. Ce jeu de données donne suffisamment de détails sur les tendances du zooplancton pour une analyse plus fine de la biorégionalisation. A ce jour toutefois, les traits de CPR sont moins nombreux dans la région, mais il est prévu qu'ils augmentent durant l'API et par la suite ; au fur et à mesure que se développera la campagne.

178. Il existe par ailleurs une lacune importante concernant la région située entre les limites sud des traits de CPR et la côte, notamment sur le plateau continental, en raison de l'incapacité de remorquer le CPR dans la banquise. Les traits de CPR ne sont effectués sur le plateau qu'en périodes sans glaces, comme janvier et février. Cette lacune est comblée au mieux par les campagnes d'évaluation au filet à plancton, bien que la résolution entre les sites d'échantillonnage soit généralement moins fine que les CPR, plus particulièrement dans le secteur est de l'Antarctique, entre les mers de Weddell et de Ross. Un certain nombre de campagnes d'évaluation y ont été réalisées par le passé, pendant et après la campagne BIOMASS. Divers chaluts ont été utilisés. Les campagnes étaient par ailleurs intermittentes et sporadiques. Depuis BIOMASS, l'échantillonnage est plus uniforme avec l'utilisation unique du système de chalut RMT1+8.

179. L'échantillonnage des assemblages de poissons démersaux et pélagiques, ainsi que l'échantillonnage du benthos, sont moins répandus dans la région est de l'Antarctique. Encore une fois, ils sont principalement menés de manière sporadique. L'échantillonnage était plus concentré dans la baie Prydz pendant les années 1990 et l'on a tenté de classifier les communautés benthiques dans la zone du Glacier Mertz lors d'une campagne géosciences en

2001, en utilisant des échantillons prélevés à la benne et la cartographie par sondeur multifaisceaux. Une campagne plus complète d'évaluation à échelle précise du poisson et du benthos sera réalisée pour le CAML dans cette région en 2007/08, à bord de trois navires, pour étudier le plancton, le poisson, le benthos et l'océanographie. D'autres campagnes CAML, qui seront menées autour de l'Antarctique, notamment dans la mer de Ross, la péninsule antarctique, l'arc du Scotia et la mer Lazarev, produiront des données supplémentaires pour la biorégionalisation à échelle précise. Le CAML procède également au recueil d'anciennes données benthiques qui contribueront à la biorégionalisation. Le SCAR-MarBIN sera le principal portail d'accès à ces données.

#### Mise au point de fiches techniques

180. D'après l'atelier, l'élaboration de fiches techniques pour un atlas de la biorégionalisation serait utile pour la CCAMLR et le CPE. Une approche normalisée serait alors disponible pour la déclaration et l'archivage des résultats des travaux de biorégionalisation de l'océan Austral comme le sont les rapports de pêche mis au point pour chaque pêche de la CCAMLR. Depuis leur création, les rapports de pêche se sont avérés un moyen utile de présenter des informations détaillées que la CCAMLR peut utiliser pendant les réunions et pendant la période d'intersession, et auxquelles le grand public a accès pour comprendre comment sont mis en œuvre les travaux de la CCAMLR.

181. L'atlas de la biorégionalisation pourrait suivre l'approche illustrée dans WS-BSO-07/9 ; à savoir être constitué d'une hiérarchie de fiches présentant, dans des fiches principales, les caractéristiques régionales et, dans des fiches complémentaires, les caractéristiques plus détaillées des biorégions et des provinces représentées sur des sections à échelle plus précise de l'océan Austral. Les fiches techniques pourraient regrouper des cartes des biorégions et provinces pertinentes, ainsi que des cartes indiquant l'emplacement des processus importants, des colonies ou des concentrations de biote et d'autres détails récapitulatifs considérés comme importants pour la gestion des biorégions.

182. Ce format offre par ailleurs un moyen d'examiner, d'améliorer et de mettre à jour, avec facilité, les informations biorégionales et la classification dans des secteurs spécifiques, sans avoir besoin de réviser la classification pour l'ensemble de l'océan Austral.

183. L'atelier considère que cet atlas pourrait être mis au point sur la base des résultats de la régionalisation primaire sur laquelle il s'est accordé au présent atelier, les résultats préliminaires sur la manière dont une hétérogénéité à échelle précise pourrait exister dans ces régions et des informations supplémentaires tirées des couches des processus écologiques et d'autres couches de données considérées dans le présent rapport.

#### Poursuite des travaux sur le développement d'un système d'AMP

184. L'atelier note que la biorégionalisation pourrait constituer l'une des tâches à réaliser pour se rapprocher du développement d'un système d'AMP dans la zone de la Convention (SC-CAMLR-XXV, paragraphe 3.33). Parmi les autres travaux nécessaires sur l'étude des méthodes de sélection et de désignation des AMP, il note le développement des informations sur les processus écologiques, y compris des informations spatiales sur les activités

anthropiques. Des travaux intersessionnels axés sur la planification systématique de la conservation, peut-être sur des secteurs à échelle plus précise, pourraient aider à atteindre cet objectif.

#### AVIS AU COMITÉ SCIENTIFIQUE

185. Un rapport récapitulatif sera présenté au Comité scientifique par les deux responsables.

#### ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE LA RÉUNION

186. Le rapport de l'atelier sur la biorégionalisation de l'océan Austral est adopté.

187. Dans son discours de clôture, S. Grant remercie les participants d'avoir contribué au succès de l'atelier, ainsi que M. de Lichtervelde qui a accueilli la réunion et offert un soutien inestimable. Elle présente des remerciements particuliers aux rapporteurs et à tous ceux qui ont présenté leurs données à des fins d'analyse pendant l'atelier.

188. Les participants se joignent à Mme G. Slocum (Australie) pour remercier S. Grant et P. Penhale d'avoir organisé et présidé la réunion et le secrétariat de la CCAMLR pour toute l'aide qu'il a apportée.

189. Les participants expriment par ailleurs des remerciements tous particuliers au Dr Raymond qui, en réalisant des analyses à partir de Hobart pendant toute la semaine, sans se laisser affecter par le décalage de huit heures, a soutenu l'atelier de manière inestimable.

190. L'atelier sur la biorégionalisation de l'océan Austral est clos.

#### RÉFÉRENCES

Arrigo, K.R., G.L. van Dijken, D.G. Ainley, M.A. Fahnestock et T. Markus. 2002. The impact of the B-15 iceberg on productivity and penguin breeding success in the Ross Sea, Antarctica. *Geophys. Res. Lett.*, 29 : 10.1029/2001glo14160.

Atkinson, A., V. Siegel, E. Pakhomov et P. Rothery. 2004. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean. *Nature*, 432 : 100–104.

Balmford, A., G. Mace et J.R. Ginsberg. 1998. The challenges to conservation in a changing world: putting processes on the map. In : Mace, G., A. Balmford et J.R. Ginsberg (Eds). *Conservation in a Changing World*. Cambridge University Press, Cambridge : 1–28.

Barry, J.P., J. Grebmeier, J. Smith et R.B. Dunbar. 2003. Bathymetric versus oceanographic control of benthic megafaunal patterns in the Ross Sea, Antarctica. *Ant. Res. Ser.*, 78 : 327–354.

BirdLife International. 2004. *Threatened Birds of the World 2004*. CD-ROM. BirdLife International : Cambridge, Royaume-Uni.

- Carton, J.A., G. Chepurin, X. Cao et B.S. Giese. 2000a. A simple ocean data assimilation analysis of the global upper ocean 1950–95, Part I : methodology. *J. Phys. Oceanogr.*, 30 (2) : 294–309.
- Carton, J.A., G. Chepurin et X. Cao. 2000b. A Simple Ocean Data Assimilation analysis of the global upper ocean 1950–1995, Part 2 : results. *J. Phys. Oceanogr.*, 30 : 311–326.
- CEP. 2007. Report of the Committee for Environmental Protection (CEP X). [http://cep.ats.aq/cep/MediaItems/atcm30\\_att084\\_rev1\\_e.pdf](http://cep.ats.aq/cep/MediaItems/atcm30_att084_rev1_e.pdf).
- Comiso, J.C. 2004. Sea ice algorithm for AMSR-E. *Rivista Italiana di Telerilevamento*, 30/31 : 119–130.
- Comiso, J.C., D.J. Cavalieri et T. Markus. 2003. Sea ice concentration, ice temperature, and snow depth using AMSR-E data. *IEEE TGRS*, 41 (2) : 243–252.
- Cowling, R.M., R.L. Pressey, M. Rouget et A.T. Lombard. 2003. A conservation plan for a global biodiversity hotspot—the Cape Floristic Region, South Africa. *Biol. Cons.*, 112 : 191–216.
- De'ath, G. 2007. Boosted trees for ecological modeling and prediction. *Ecology*, 88 (1) : 243–251.
- Dinniman, M.S., J.M. Klinck et W.O. Smith Jr. 2007. Influence of sea ice cover and icebergs on circulation and water mass formation in a numerical circulation model of the Ross Sea, Antarctica. *J. Geophys. Res.*, 112 10.1029/2006JC004036.
- Ferrier, S., G. Manion, J. Elith et K. Richardson. 2007. Using generalised dissimilarity modelling to analyse and predict patterns of beta diversity in regional biodiversity assessment. *Diversity and Distributions*, 13 : 252–264.
- Friedman, J.H. 2001. Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *Annals of Statistics*, 29 : 1189–1232.
- Grant, S., A. Constable, B. Raymond et S. Doust. 2006. Bioregionalisation of the Southern Ocean: Report of Experts Workshop (Hobart, September 2006). WWF-Australia and ACE CRC, Sydney : 44 pp. ([www.wwf.org.au/publications/bioregionalization-southern-ocean/](http://www.wwf.org.au/publications/bioregionalization-southern-ocean/)).
- Hastie, T. et R. Tibshirani. 1990. *Generalized Additive Models*. Chapman and Hall, London.
- Hastie, T., R. Tibshirani et J. Friedman. 2001. *The Elements of Statistical Learning: Data mining, Inference and Prediction*. Springer, New York.
- Hofmann, E.E. et Y.S. Husrevoglu. 2003. A circumpolar modeling study of habitat control of Antarctic krill (*Euphausia superba*) reproductive success. *Deep-Sea Res.*, II, 50 : 3121–3142, doi:10.1016/j.dsr2.2003.07.012.
- Hunt, B.P.V. et G.W. Hosie. 2006a. Seasonal zooplankton community succession in the Southern Ocean south of Australia, Part I: the Seasonal Ice Zone. *Deep-Sea Res.*, I, 53 : 1182–1202.

- Hunt, B.P.V. et G.W. Hosie. 2006b. Seasonal zooplankton community succession in the Southern Ocean south of Australia, Part II: the sub-Antarctic to Polar Frontal Zones. *Deep-Sea Res.*, I, 53 : 1203–1223.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 22 : 415–427.
- Kahru, M., B.G. Mitchell, S.T. Gille, C.D. Hewes et O. Holm-Hansen. 2007. Eddies enhance biological production in the Weddell-Scotia Confluence of the Southern Ocean. *Geophys. Res. Lett.*, 34 (14) : L14603, doi:10.1029/2007GL030430.
- Kaschner, K. 2004. Modelling and mapping resource overlap between marine mammals and fisheries on a global scale. PhD thesis. The University of British Columbia.
- Kitchingman, A. et S. Lai. 2004. Inferences on potential seamount locations from mid-resolution bathymetric data. In : Morato, T. et D. Pauly (Eds). *Seamounts: Biodiversity and Fisheries* : 7–12.
- Koubbi, P., G. Duhamel, X. Harlay, P. Eastwood, I. Durand et Y.-H. Park. 2003. Distribution of larval *Krefflichthys anderssoni* (Myctophidae, Pisces) at the Kerguelen archipelago (Southern Indian Ocean) modelled using GIS and habitat suitability. In : Huiskes, A.H.L., W.W.C. Gieskes, J. Rozema, R.M.K. Schorno, S.M. van der Vies et W.J. Wolf (Eds). *Antarctic Biology in a Global Context*. Backhyus Publisher, Leiden, NL : 215–223.
- Koubbi, P., C. Loots, G. Cotonnec, X. Harlay, A. Grioche, S. Vaz, C. Martin, M. Walkey et A. Carpentier. 2006. Spatial patterns and GIS habitat modelling of *Solea solea*, *Pleuronectes flesus* and *Limanda limanda* fish larvae in the eastern English Channel during the spring. In : Olivar, M.P. et J.J. Govoni (Eds). Recent advances in the study of fish eggs and larvae. *Sci. Mar.*, 70S2 : 147–157.
- Kwok, R. et J.C. Comiso. 2002. Spatial patterns of variability in Antarctic surface temperature: Connections to the Southern Hemisphere Annular Mode and the Southern Oscillation. *Geophys. Res. Lett.*, 29 : 10.1029/2002GL015415.
- Leathwick, J.R., J. Elith, M.P. Francis, T. Hastie et P. Taylor. 2006. Variation in demersal fish species richness in the oceans surrounding New Zealand: an analysis using boosted regression trees. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 321 : 267–281.
- Levitus, S. et T.P. Boyer. 1994. *World Ocean Atlas 1994*, Vol. 4 : Temperature. NOAA Atlas NESDIS 4. US Department of Commerce, Washington DC.
- Levitus, S., R. Burgett et T.P. Boyer. 1994. *World Ocean Atlas 1994*, Vol. 3 : Salinity. NOAA Atlas NESDIS 3. US Department of Commerce, Washington DC.
- Loots, C., P. Koubbi et G. Duhamel. 2007. Habitat modelling of *Electrona antarctica* (Myctophidae, Pisces) in Kerguelen by generalized additive models and geographic information systems. *Polar Biol.*, 30 (8) : 951–959, DOI 10.1007/s00300-007-0253-7.

- Lynnes, A.S., K. Reid, J.P. Croxall et P.N. Trathan. 2002. Conflict or coexistence? Foraging distribution and competition for prey between Adélie and chinstrap penguins. *Mar. Biol.*, 141 : 1165–1174.
- McCullagh, P. et J.A. Nelder. 1989. *Generalised Linear Models, Monographs on Statistics and Applied Probability*, 37, 2nd Edn. Chapman and Hall, London.
- Mitchell, B.G., M. Kahru, R.A. Reynolds, J.D. Wieland et D. Stramski. 1999. Satellite estimation of seasonal variations in organic carbon to chlorophyll-*a* ratios in the Southern Ocean and interpretation of carbon flux dynamics. EOS, Transactions, American Geophysical Union, 80 (49) : 27.
- Moore, J.K., M.R. Abbott et J.G. Richman. 1997. Variability in the location of the Antarctic Polar Front (90°–20°W) from satellite sea surface temperature data. *J. Geophys. Res.*, 102 : 27825–27833.
- Orsi, A.H. et T. Whitworth III. 2004. *Hydrographic Atlas of the World Ocean Circulation Experiment (WOCE)*, Vol. 1 : Southern Ocean. Sparrow, M., P. Chapman et J. Gould (Eds). International WOCE Project Office, Southampton, Royaume-Uni.
- Orsi, A.H., T. Whitworth et W.D. Nowlin. 1995. On the meridional extent and fronts of the Antarctic circumpolar current. *Deep-Sea Res.*, II, 49 : 3289–3305.
- Peloquin, J.A. et W.O. Smith Jr. 2007. Phytoplankton blooms in the Ross Sea, Antarctica: interannual variability in magnitude, temporal patterns, and composition. *J. Geophys. Res.*, 112 : 10.1029/2006JC003816.
- R Development Core Team. 2007. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche.
- Ridgeway, G. 2006. *Generalised Boosted Models: a Guide to the GBM Package*. GBM Library for R.
- Smith, W.O. Jr. et J.C. Comiso. (Soumis). The influence of sea ice on primary production in the Southern Ocean: a satellite perspective. *J. Geophys. Res.*
- Smith, W.O. Jr., M.S. Dinniman, J.M. Klinck et E. Hofmann. 2003. Biogeochemical climatologies in the Ross Sea, Antarctica: seasonal patterns of nutrients and biomass. *Deep-Sea Res.*, II, 50 : 3083–3101.
- Smith, W.O. Jr., D.G. Ainley et R. Cattaneo-Vietti. 2007. Trophic interactions within the Ross Sea continental shelf ecosystem. *Phil. Trans. Roy. Soc., B*, 362 : 95–111.
- Southwell, C., C.G.M. Paxton, D. Borchers, P. Boveng et W. de la Mare. 2007. Taking account of dependent species in management of the Southern Ocean krill fishery: estimating crabeater seal abundance off East Antarctica. *J. Appl. Ecol.* : 10.1111/j.1365-2664.2007.01399.x.

- Takahashi, K., S. Kawaguchi, M. Kobayashi, G.W. Hosie, M. Fukuchi et T. Toda. 2002. Zooplankton distribution patterns in relation to the Antarctic Polar Front Zones recorded by Continuous Plankton Recorder (CPR) during 1999/2000 *Kaiyo Maru* cruise. *Polar Bioscience*, 15 : 97–107.
- Umeda, H., G.W. Hosie, T. Odate, C. Hamada et M. Fukuchi. 2002. Surface zooplankton communities in the Indian Ocean Sector of the Antarctic Ocean in early summer 1999/2000 observed with a Continuous Plankton Recorder. *Ant. Rec.*, 46 (2) : 287–299.

Tableau 1 : Propriétés physiques (moyenne et erreur standard des valeurs des données) des régions représentées sur la figure 3 (14 groupes de grappes fondées sur des jeux de données primaires).

Nom de la région	Nombre de cases du quadrillage	Moyenne de la profondeur (m)	Erreur standard de la profondeur	Moyenne de la température de surface (°C)	Erreur standard de la température de surface	Moyenne de Si ( $\mu\text{mol/kg}$ )	Erreur standard de Si	Moyenne de NOx ( $\mu\text{mol/kg}$ )	Erreur standard de NOx
Tempérée sud	110 567	-4 119.952	821.342	8.681	1.854	7.998	2.402	20.919	1.616
Front subantarctique	40 180	-3 917.738	921.884	5.840	0.791	15.231	2.582	25.158	1.052
Front polaire	83 006	-4 134.095	732.582	3.539	0.999	28.382	6.492	29.236	1.815
Front sud du CCA	108 053	-4 109.261	818.366	0.945	0.872	56.089	9.814	32.370	1.503
Haute mer antarctique	136 360	-3 612.533	897.680	-0.682	0.535	79.593	5.804	33.169	1.374
Plateaux antarctiques	30 767	-520.048	213.352	-1.149	0.380	82.044	9.211	32.356	1.821
Pente du plateau antarctique, banc BANZARE	6 508	-1 455.466	389.636	-1.227	0.434	79.961	2.946	33.599	1.343
Plateau Campbell, plateau de Patagonie, ride Africana	7 451	-1 034.451	427.437	8.453	1.129	7.876	2.582	20.898	1.735
Plateau intérieur de Patagonie, îles Campbell et Crozet	913	-343.482	109.436	7.742	0.827	8.084	2.233	20.857	1.427
Îles Kerguelen, Heard et McDonald	2 294	-1 270.202	734.782	3.360	0.818	25.846	4.024	29.279	1.318
Front subtropical	94 234	-4 461.472	788.887	11.804	1.511	4.607	1.235	15.257	2.062
Tempérée nord	9 946	-4 163.621	951.003	15.496	0.774	4.336	0.727	10.154	1.667
Tourbillon de la mer de Weddell et bancs de la mer de Ross	52 905	-4 466.641	762.290	-0.680	0.333	98.163	5.615	31.965	0.553
Ride de Chatham	3 025	-1 568.439	858.953	14.361	0.802	4.112	0.610	12.061	1.453

Tableau 2 : Liste des processus écologiques, définis sur le plan spatial, pour lesquels des jeux de données sont disponibles et qui pourraient être incorporés dans un cadre de prise de décision spatial.

Type de processus	Effets des processus	Jeux de données examinés pour l'atelier	Jeux de données disponibles pour les analyses ultérieures
<b>Physique</b>			
<i>Processus variables</i>			
Position des fronts océaniques	Productivité locale améliorée et autres effets	Orsi <i>et al.</i> (1995)	Moore <i>et al.</i> (1997) Probabilité de la position du FPA
Tourbillons et variabilité des courants	Productivité locale améliorée et autres effets	Anomalie dans la hauteur moyenne de la surface de la mer (figure 1)	
Érosion par les icebergs	Perturbation du benthos		Élaborer un modèle de probabilité
<i>Processus fixes</i>			
Effets des îles subantarctiques	Piégeage des nutriments, upwelling et mélange vertical	SeaWiFS	
Effets du plateau continental	Piégeage des nutriments, upwelling et mélange vertical, fonte des glaces	SeaWiFS, limites des glaces	
Canyons et autres irrégularités bathymétriques de la rupture de pente	Remontée des eaux profondes sur le plateau continental	Élaboré par Geoscience Australia (figure 15)	Dinniman <i>et al.</i> (2003). Autres modèles physiques régionaux et à grande échelle
Hauts-fonds	Colonnes Taylor	Kitchingman et Lai (2004)	
Polynies	Remontée et mélange des eaux	Arrigo et van Dijken (2003)	
<b>Biologique</b>			
<i>Processus variables</i>			
Lieux de reproduction et zones d'alimentation des procellariiformes	Zones de dépendance et de productivité élevées	Cartes des noyaux de probabilité de BirdLife (2004) (figure 16)	
Données sur les éléphants de mer	Zones de dépendance et de productivité élevées		Collaboration internationale sur les éléphants de mer
Zones de recrutement du krill	Zones de dépendance élevée pour certaines espèces clés		Données de probabilité de Hoffman et Husrevoglu (2003)
Zones d'alimentation des cétacés	Zones de dépendance et de productivité élevées		Données d'observation de la CBI
<i>Processus fixes</i>			
Zones tampons où les manchots s'alimentent	Zones de dépendance élevée	Adélie, papou, macaroni, à jugulaire (figure 17)	

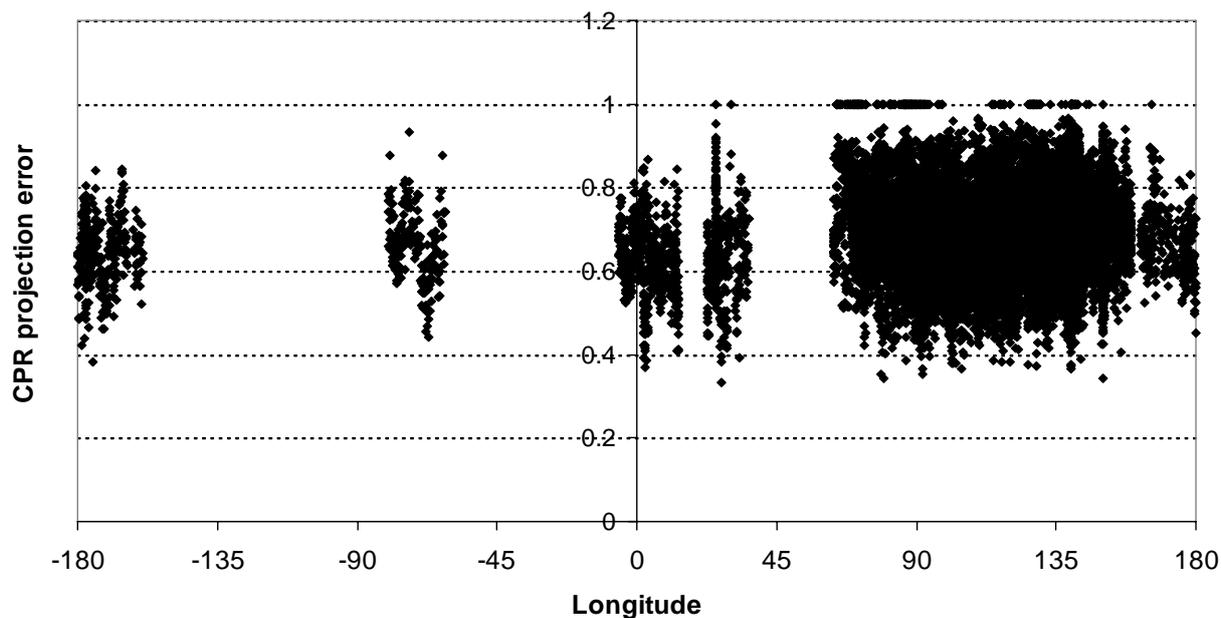


Figure 1 : Erreur de répartition du zooplancton échantillonné par CPR prévue par la méthode de l'arbre de BRT en fonction de la longitude. La plupart des données d'apprentissage proviennent de l'Antarctique de l'Est (longitude 60–158°E), mais il existe également des données de CPR provenant de l'arc du Scotia entre la Nouvelle-Zélande et la mer de Ross, et du sud de l'océan Indien. Cette comparaison montre que la puissance prédictive des modèles ne varie pas sensiblement entre les régions.

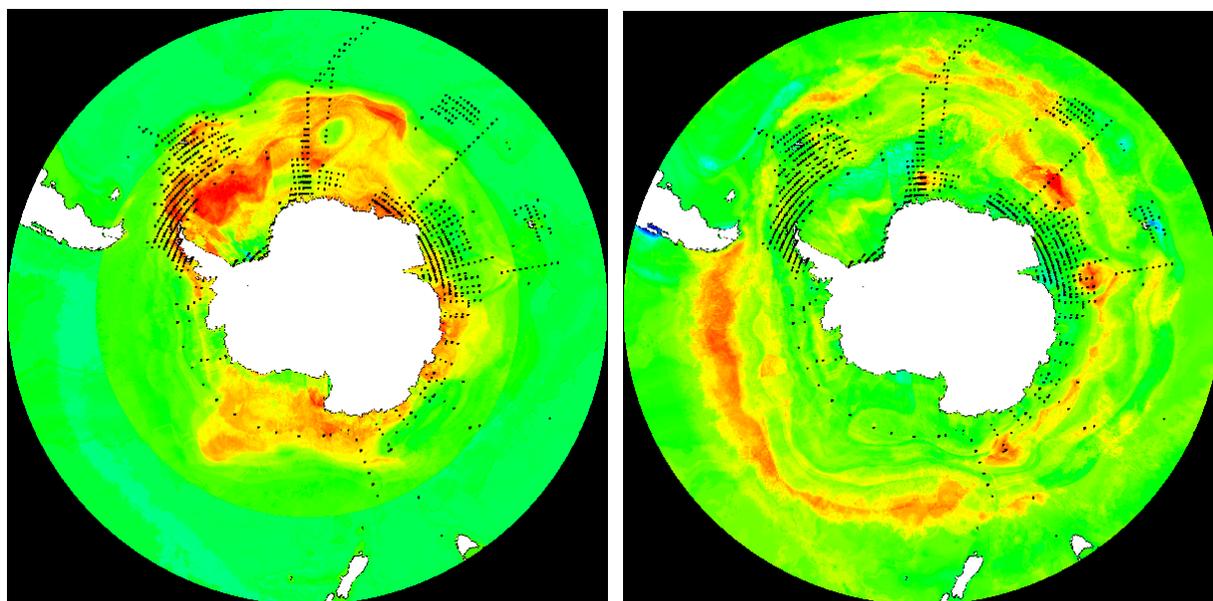


Figure 2\* : Abondance du krill (à gauche) et des salpes (à droite) prévue au moyen de la méthode BRT fondée sur des mesures réalisées sur des échantillons prélevés au filet. Le rouge indique une abondance élevée et le bleu, une abondance peu élevée. Les marques noires indiquent l'emplacement du prélèvement de ces échantillons.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

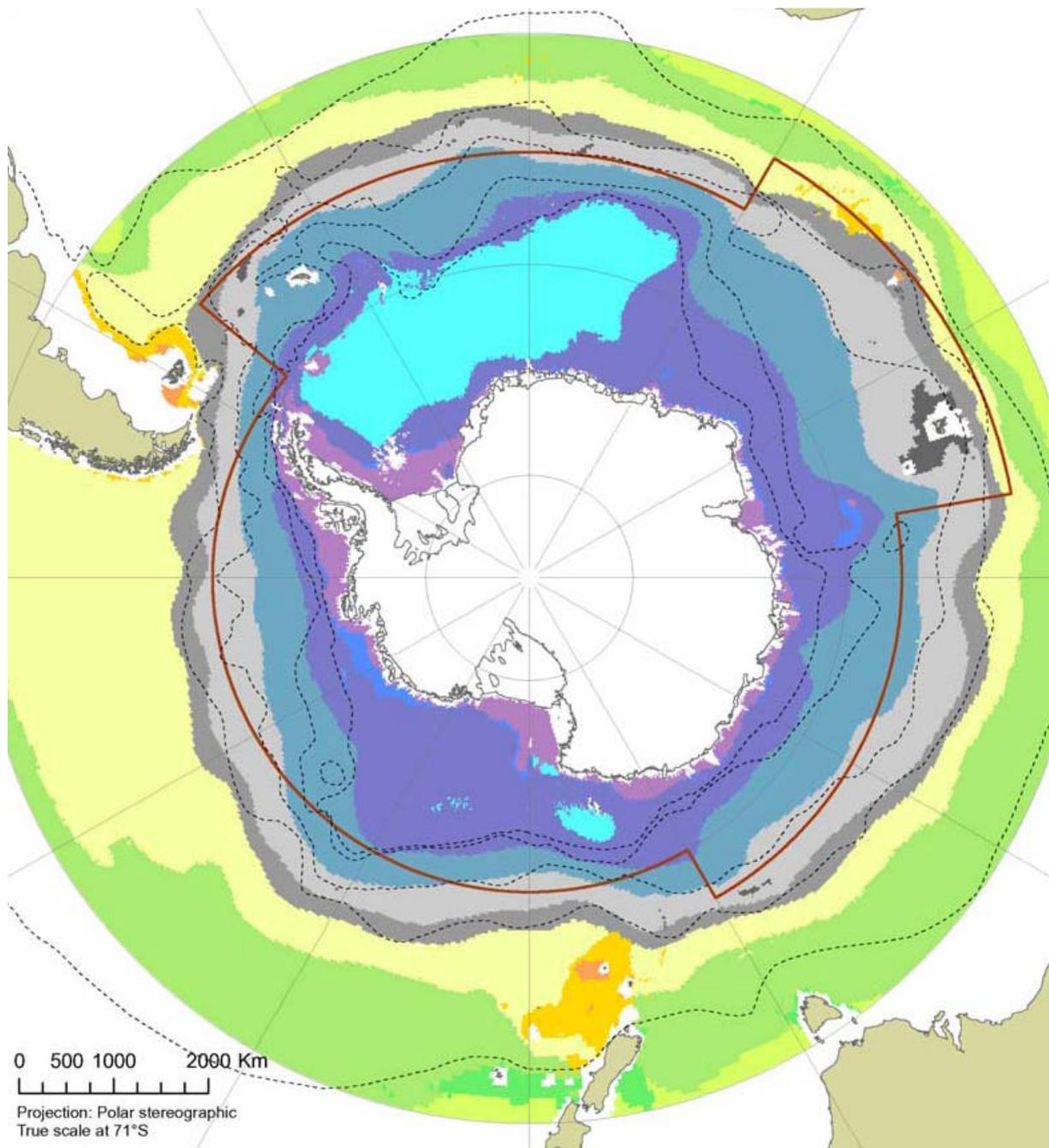


Figure 3\* : Régionalisation primaire réalisée par l'Atelier 2006 de Hobart à partir de quatre couches de l'environnement physique (profondeur, SST, concentration de silicate, concentration de nitrate).

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

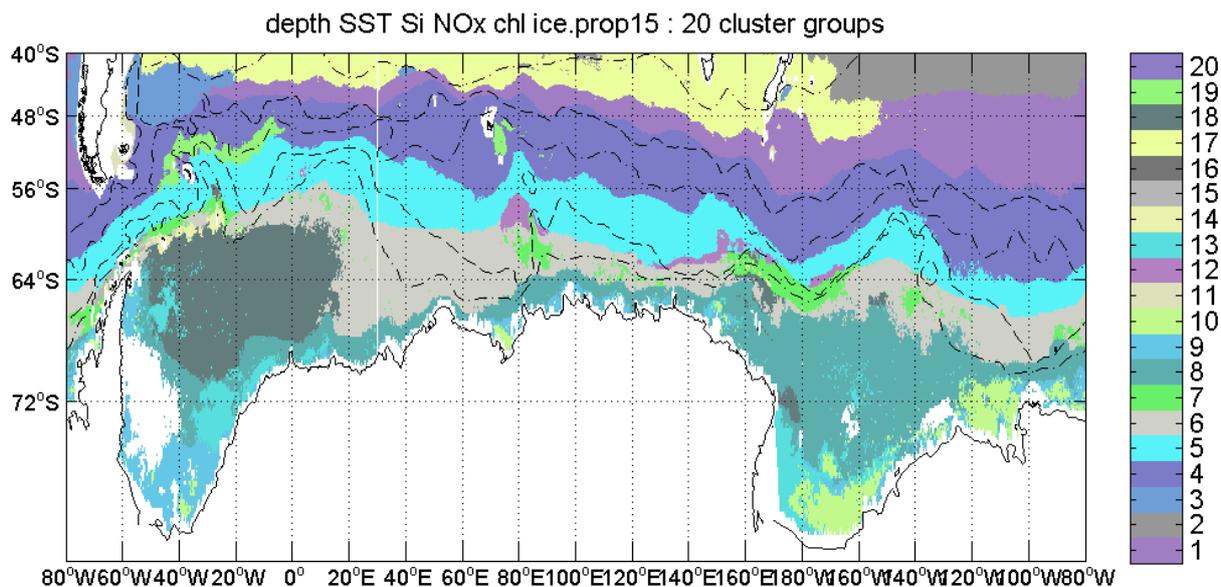


Figure 4\* : Régionalisation primaire réalisée par l'Atelier 2006 de Hobart en ajoutant à la régionalisation primaire convenue des couches représentant la chl-*a* et les glaces. Cet atelier a estimé que ces deux variables étaient liées à l'hétérogénéité à des échelles trop précises pour être saisies par la classification primaire et a produit une classification secondaire a été élaborée au niveau de 40 groupes ; toutefois, l'atelier n'a pas pu parvenir à un consensus quant à la plausibilité des schémas en résultant. La régionalisation secondaire a donc été de nouveau agrégée au niveau de 20 groupes pour une comparaison avec les résultats de la régionalisation mixte environnementale-biologique, ci-dessous.

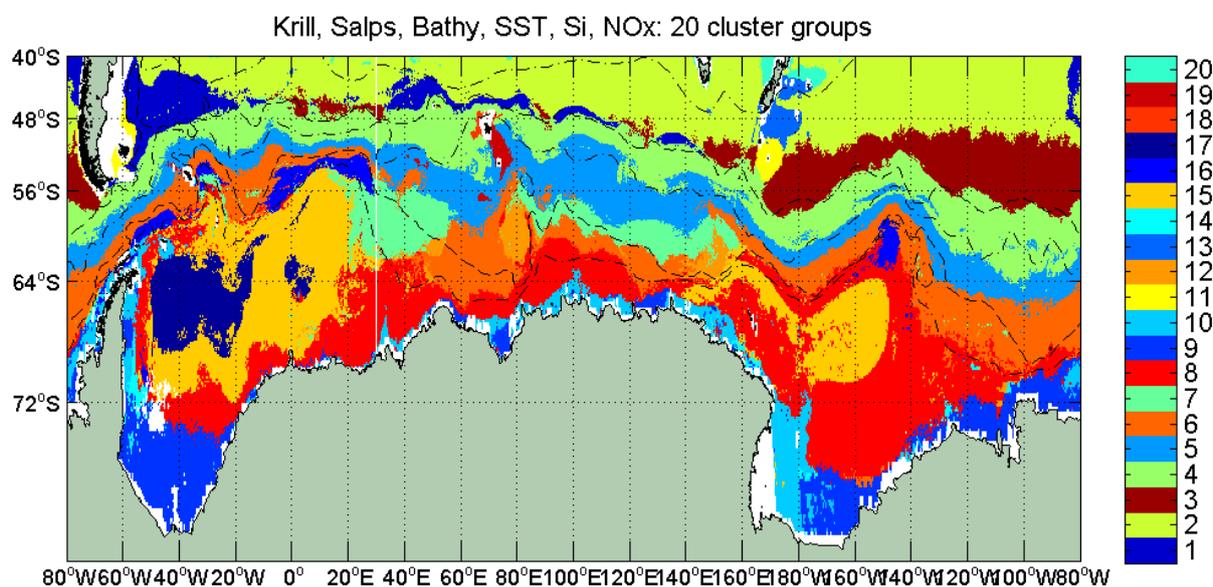


Figure 5\* : Biorégionalisation réalisée à partir de quatre couches primaires de l'environnement physique (profondeur, SST, concentration de nitrate, concentration de silicate) avec les distributions circumpolaires modélisées du krill et des salpes, affichée au niveau de 20 groupes.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

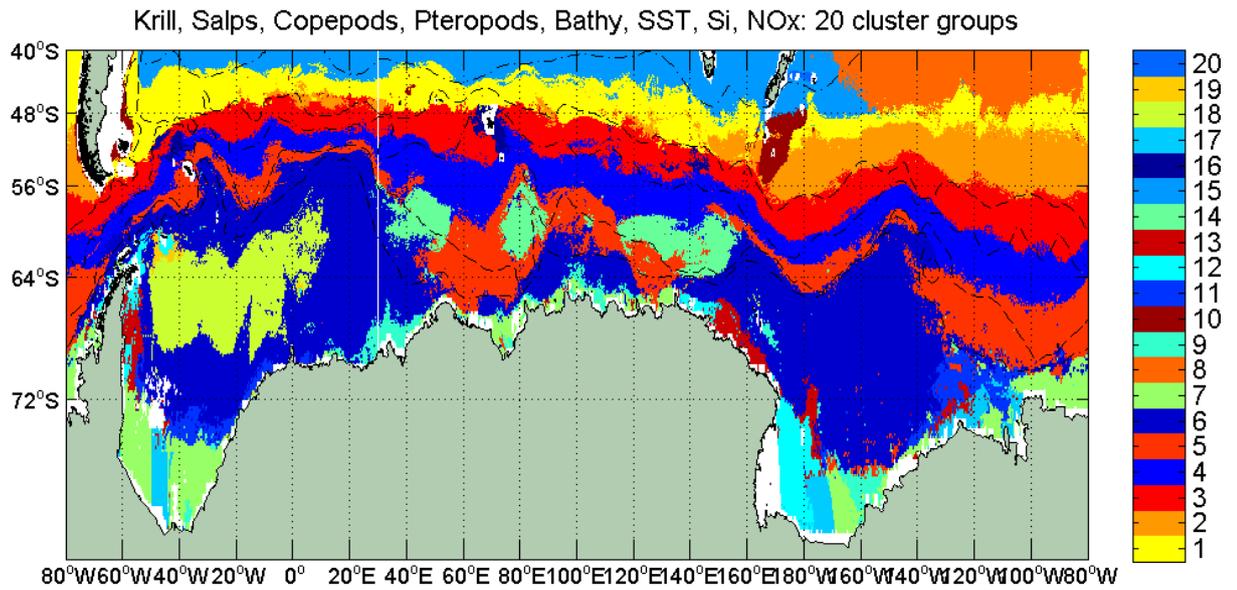


Figure 6\* : Biorégionalisation réalisée à partir de quatre couches primaires de l'environnement physique (profondeur, SST, concentration de nitrate, concentration de silicate) avec les distributions circumpolaires modélisées du krill, des salpes, des copépodes et des ptéropodes, affichée au niveau de 20 groupes.

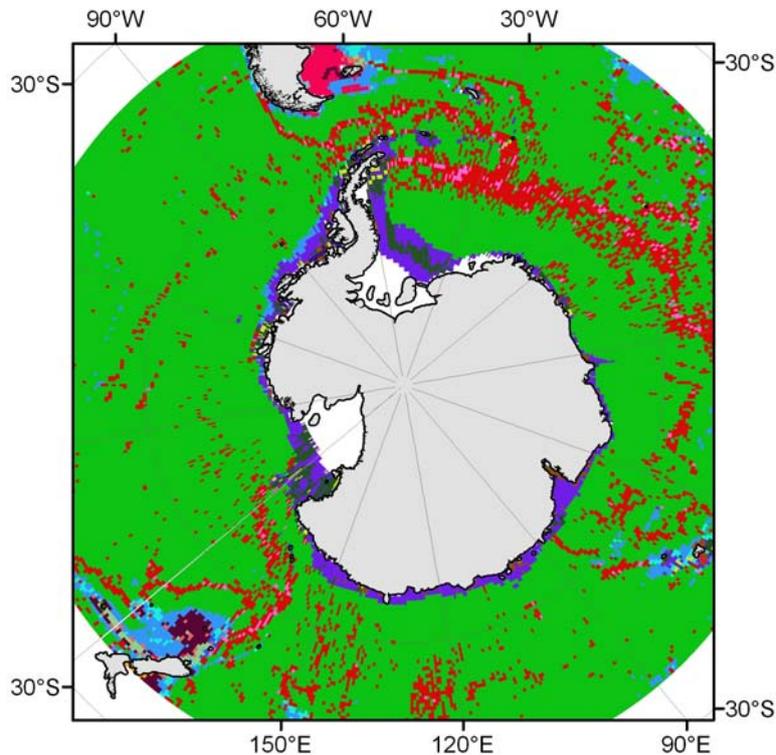


Figure 7\* : Classification physique benthique initiale, réalisée à partir de trois couches de données : bathymétrie, pente et température du fond de la mer, affichée au niveau de 20 classes biorégionales.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

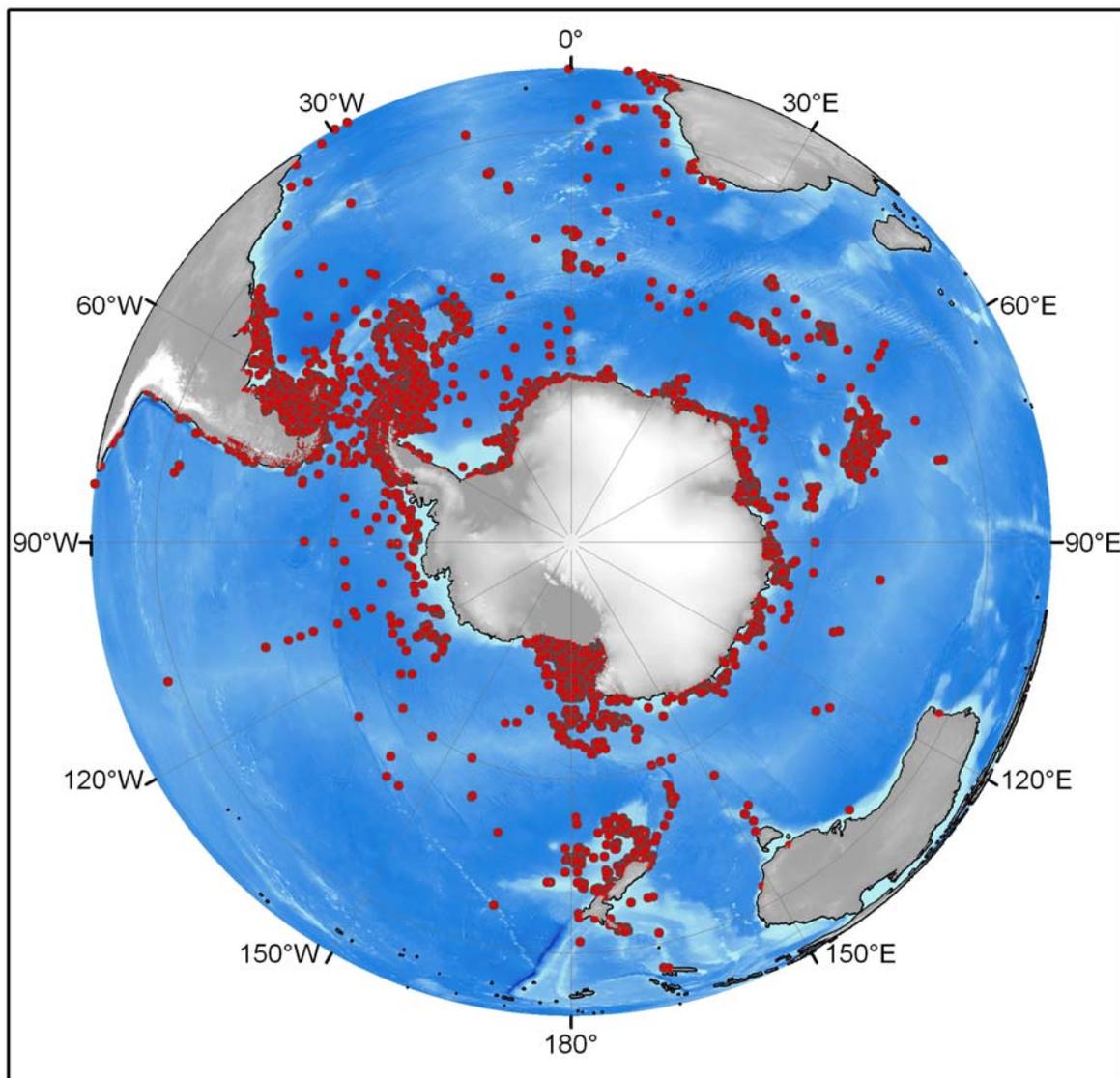


Figure 8\* : Carte de l'océan Austral indiquant la répartition des échantillons benthiques des taxons sélectionnés.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

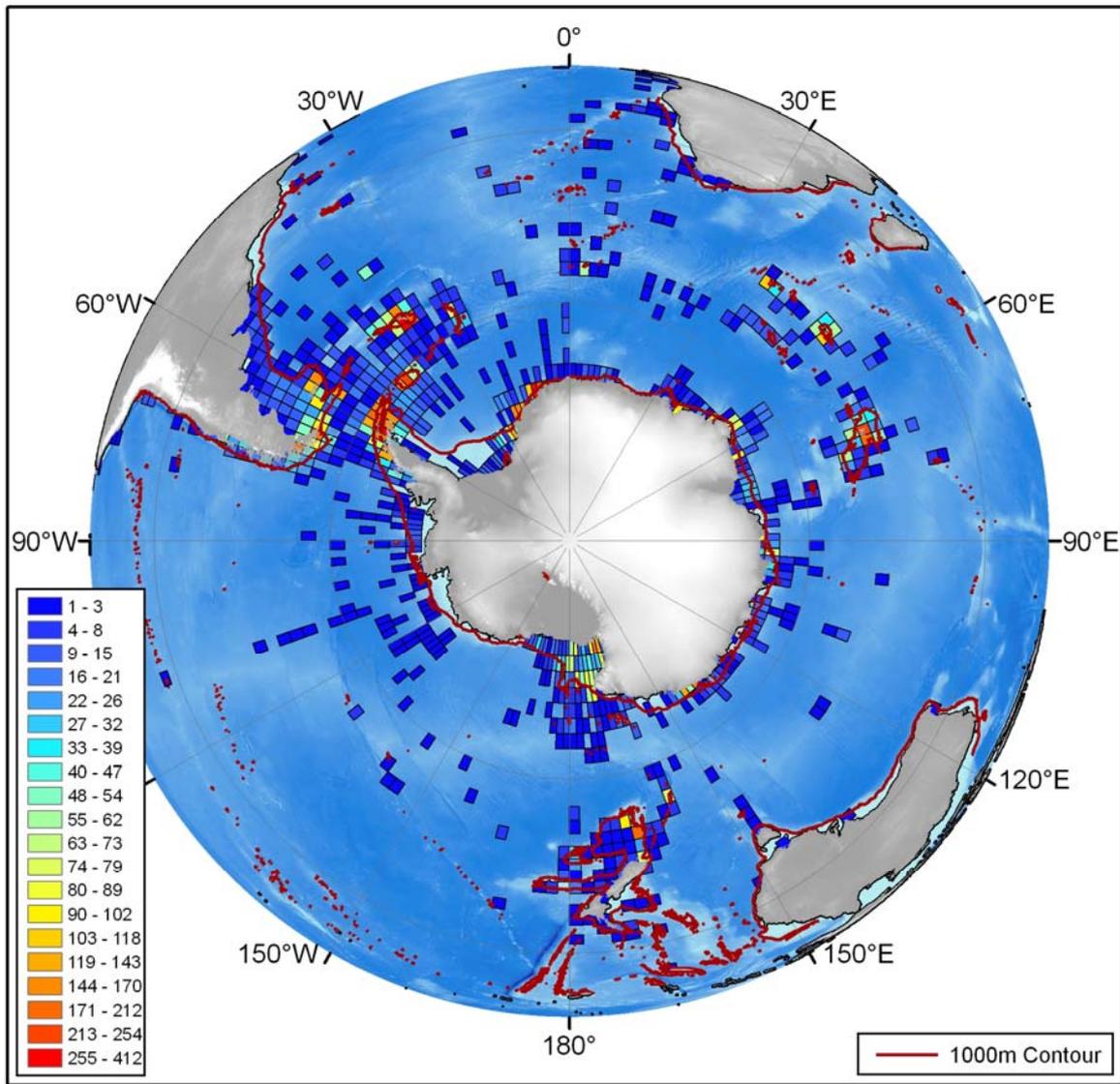


Figure 9\* : Un quadrillage de 2° sur 2° indiquant le nombre total d'espèces par case du quadrillage.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

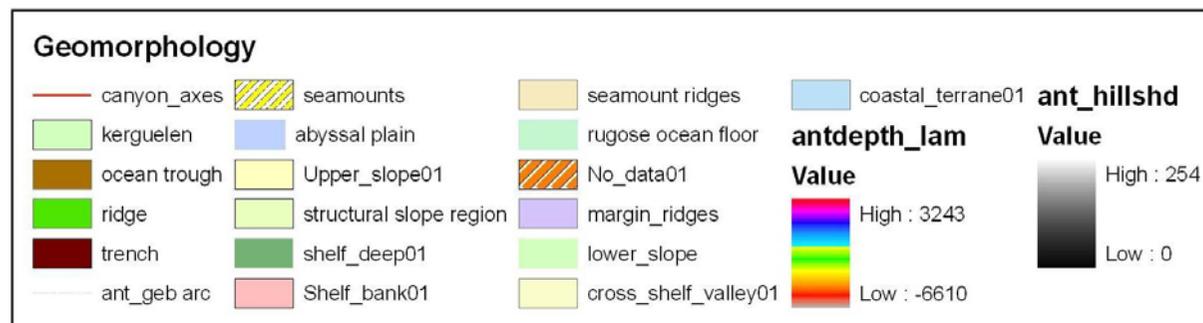
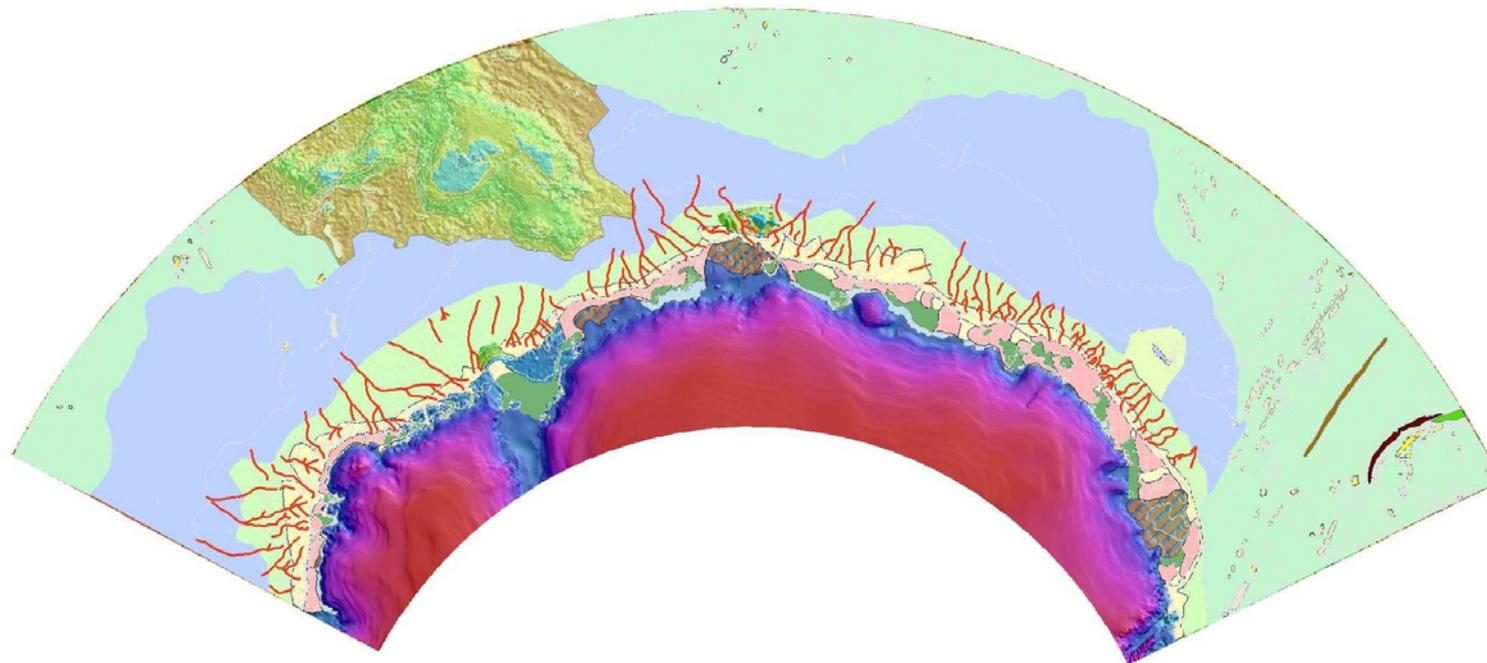


Figure 10\* : Carte géomorphique de la marge de l'Antarctique Est.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

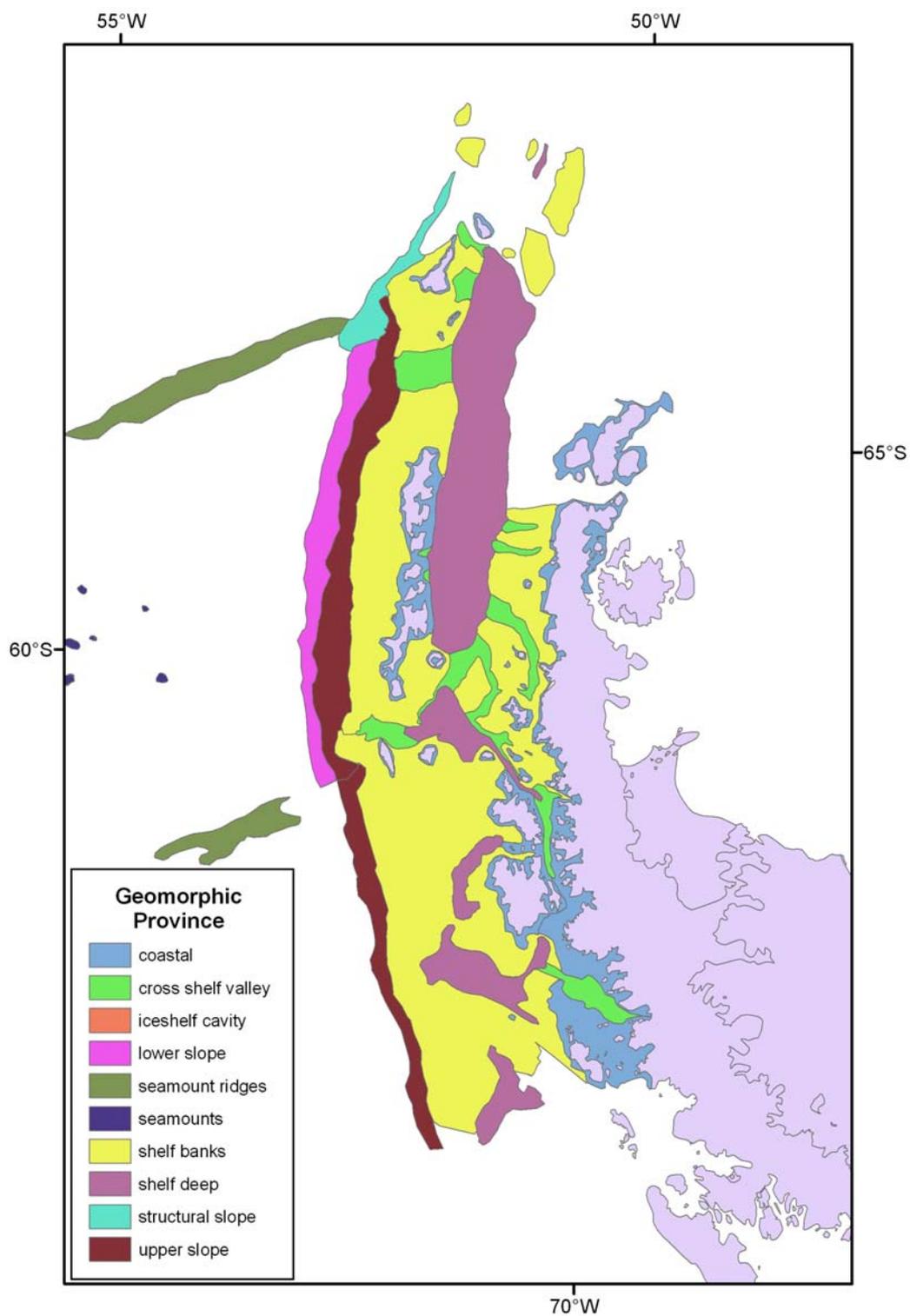


Figure 11\* : Provinces géomorphiques du secteur nord de la péninsule Antarctique.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

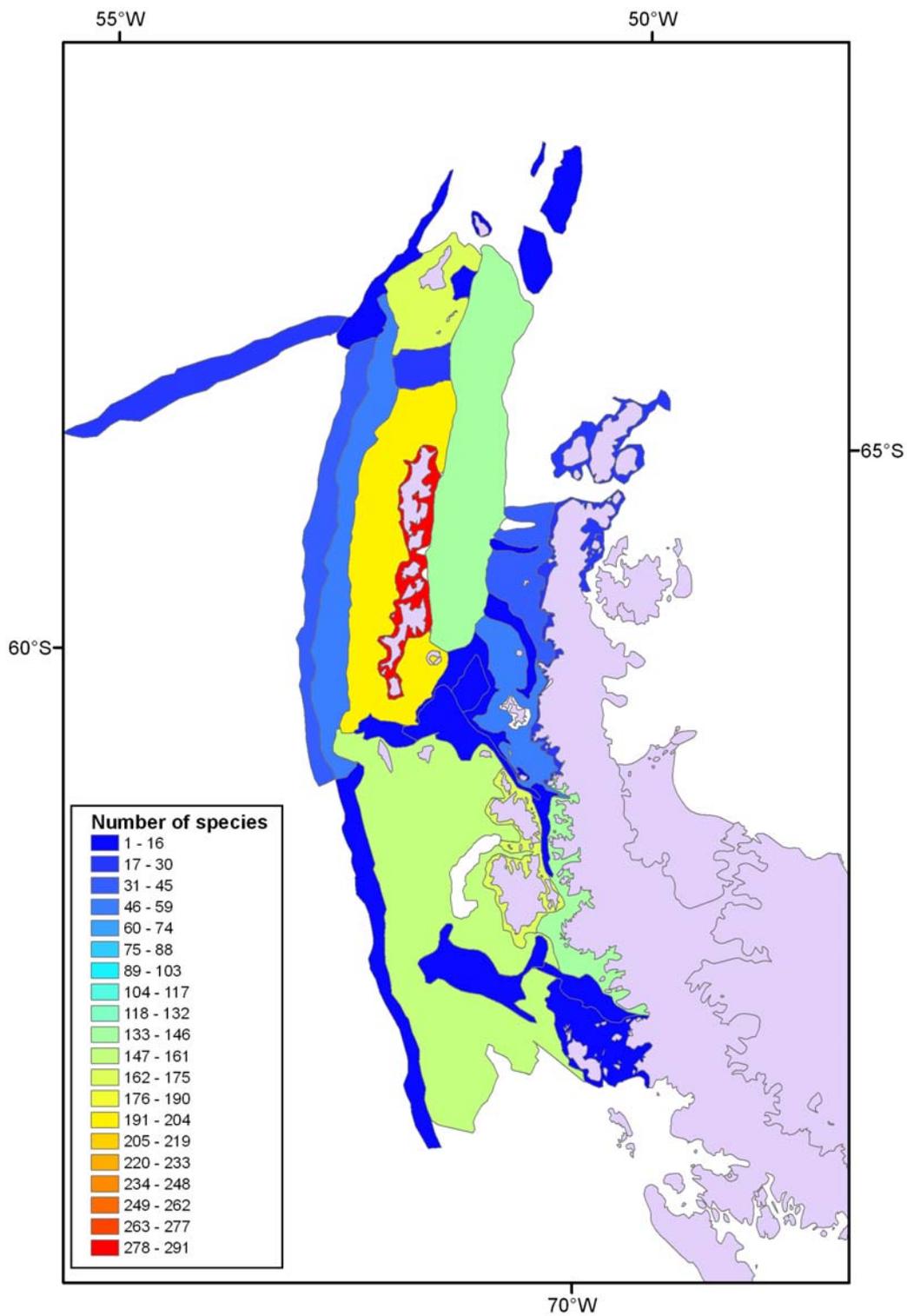


Figure 12\* : Nombre d'espèces connues ayant été échantillonnées dans les différentes provinces géomorphiques.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

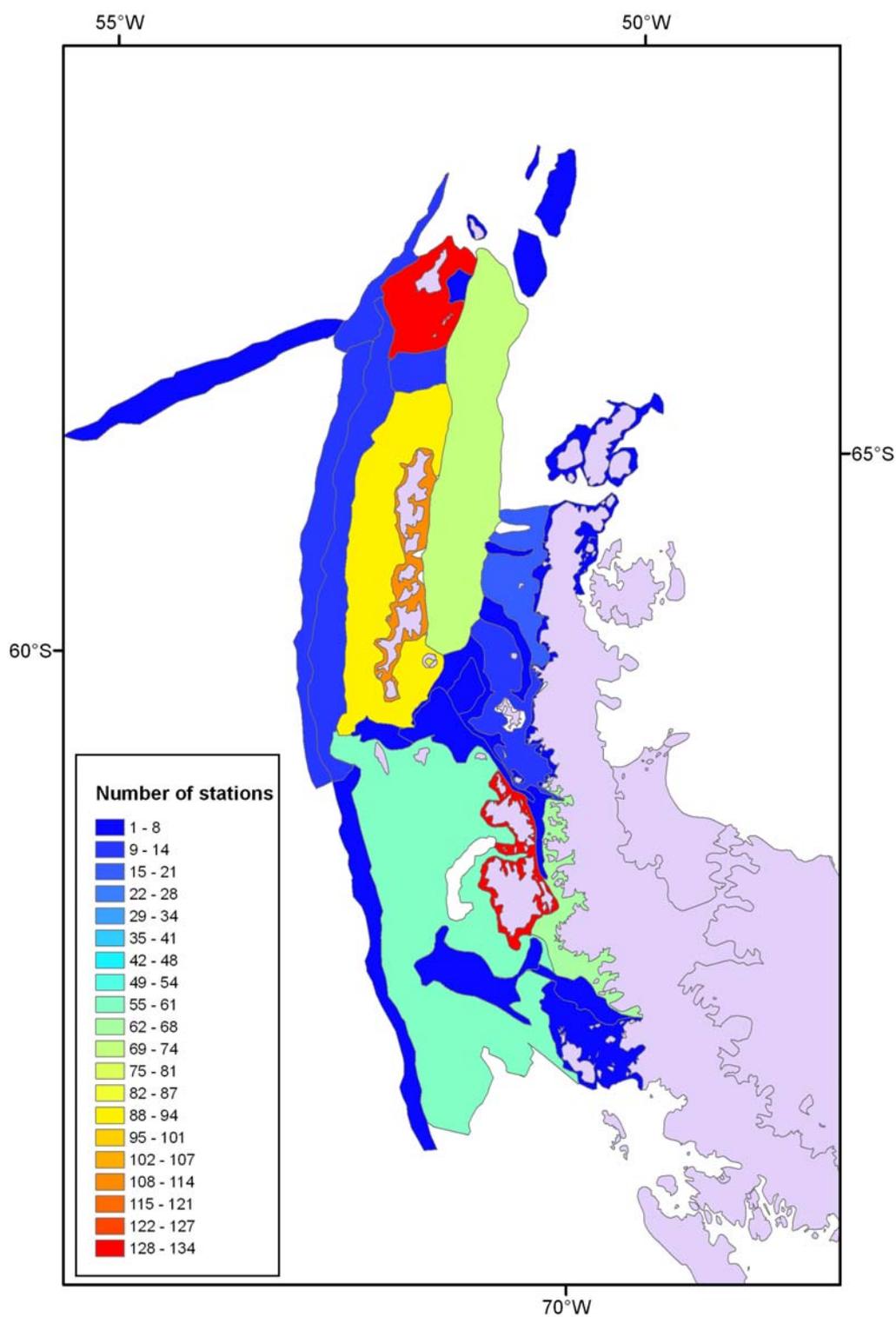


Figure 13\* : Concentration des sites d'échantillonnage dans les différentes provinces géomorphiques.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

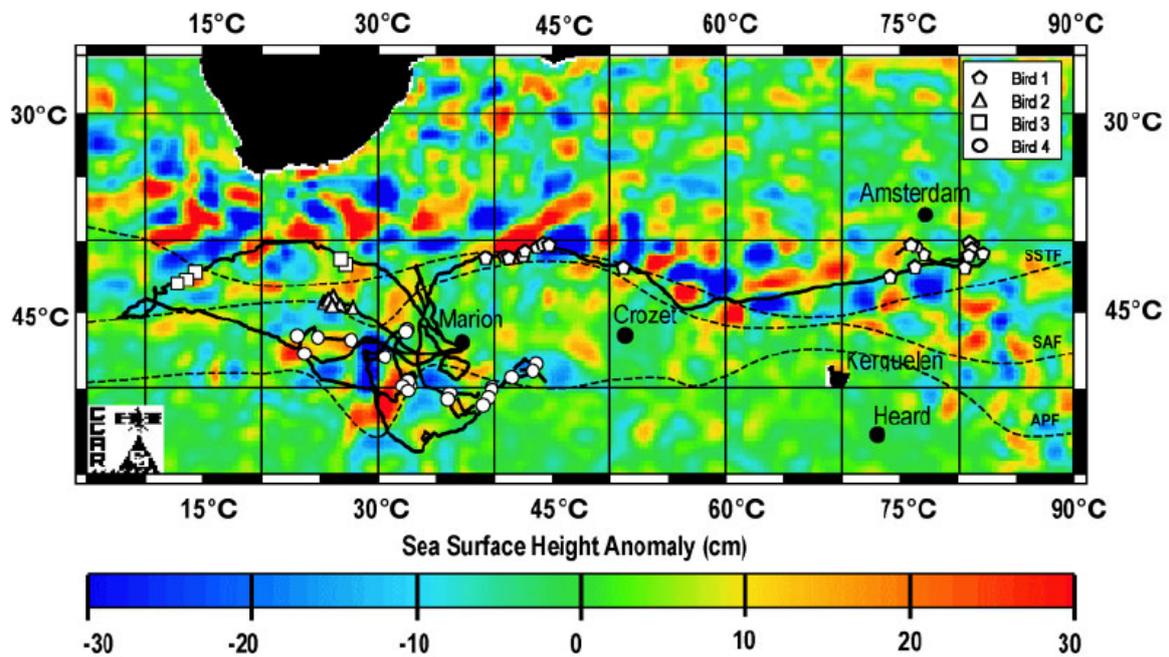


Figure 14\* : Position des tourbillons à mésoéchelle dans le secteur sud de l'océan Indien, indiquée par les données d'anomalies de la hauteur de la surface de la mer. Cette figure montre également les trajets des albatros à tête grise qui exploitent ces particularités à la recherche de nourriture. Les symboles indiquent des oiseaux se déplaçant à <math>< 10 \text{ km/h}</math>, de jour, probablement à la recherche de nourriture.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

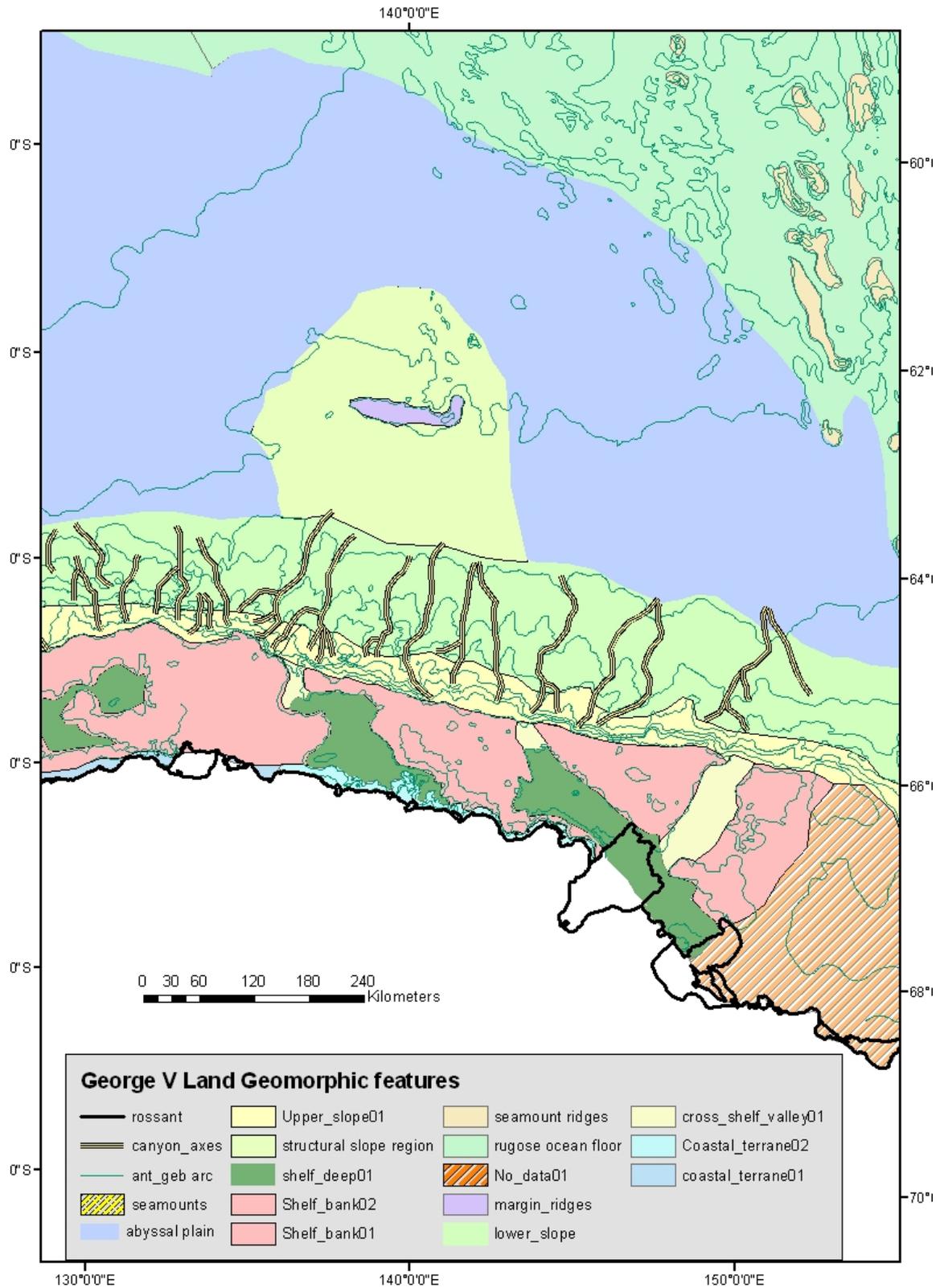


Figure 15\* : Position de canyons sous-marins du secteur est de l'Antarctique.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

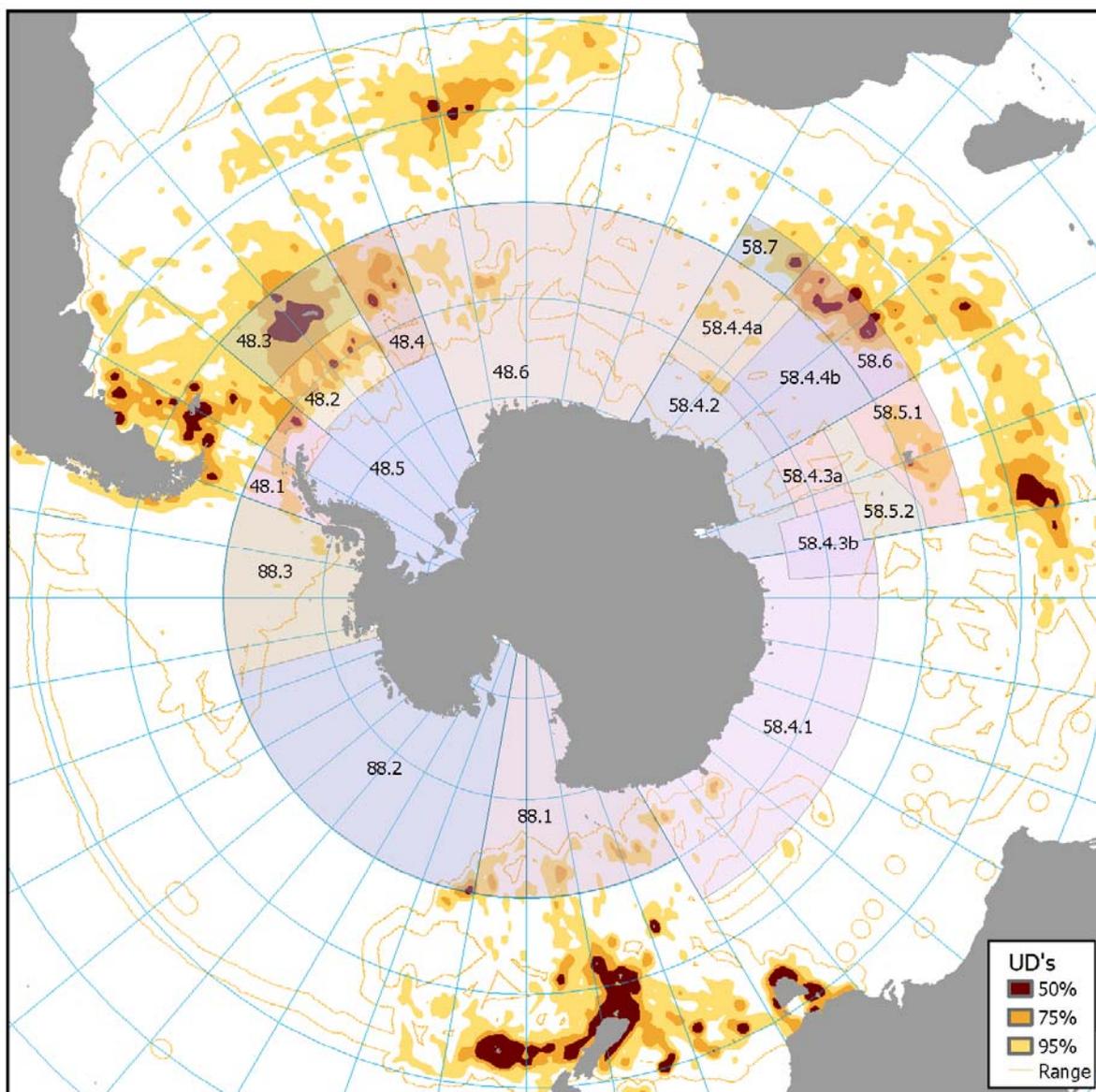


Figure 16\* : Carte de répartition de l'utilisation combinée pendant la saison de reproduction de 18 espèces d'albatros, de pétrels géants et de pétrels représentées dans la Base de données mondiale de suivi des Procellariiformes de BirdLife International. La même pondération a été accordée à chaque espèce.

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

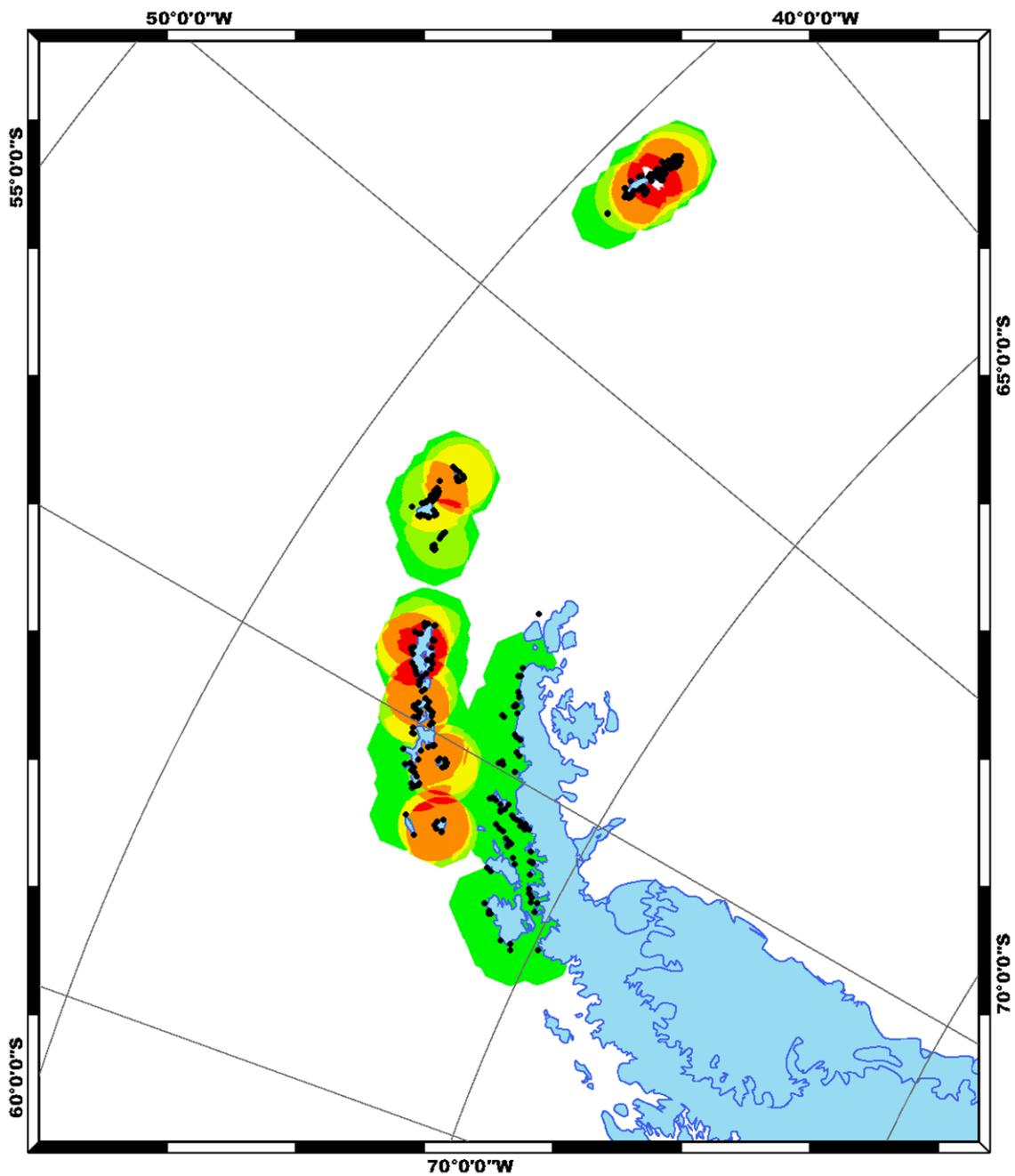


Figure 17\* : Effort de recherche de nourriture relatif des colonies de manchots à jugulaire dans le secteur ouest de la péninsule antarctique ; l'effort de recherche de nourriture est représenté à l'échelle de la taille de la colonie ; le secteur d'alimentation provient de Lynnes *et al.* (2002).

\* Cette figure est disponible en couleur à la page "Publications" du site de la CCAMLR [www.ccamlr.org/pu/f/f\\_pubs/sr/07/toc.htm](http://www.ccamlr.org/pu/f/f_pubs/sr/07/toc.htm).

## ORDRE DU JOUR

Rapport de l'atelier sur la biorégionalisation de l'océan Austral  
(Bruxelles, Belgique, 13 – 17 août 2007)

Introduction

Adoption de l'ordre du jour

Objectifs de l'atelier :

- Rendre des avis sur une biorégionalisation de l'océan Austral y compris, lorsque cela est possible, sur la délimitation des provinces biogéographiques à échelle précise.

Exposés préliminaires

Attributions du comité directeur

(annotées avec les points clés devant être examinés par l'atelier)

- i) Rassembler les données existantes sur les provinces côtières et océaniques, y compris sur les caractéristiques benthiques et pélagiques :
  - examiner les jeux de données rassemblés sur les provinces côtières et océaniques, y compris sur les caractéristiques benthiques et pélagiques et les données physiques et biologiques ;
  - examiner quels jeux de données serviraient au mieux i) l'analyse à grande échelle de la biorégionalisation, et ii) la délimitation des provinces à échelle précise.
- ii) Déterminer les analyses statistiques à effectuer pour faciliter la biorégionalisation, y compris l'utilisation de données empiriques et de données issues de modèles et d'experts :
  - examiner les approches de la biorégionalisation (y compris les résultats de l'atelier 2006 de Hobart et d'autres travaux d'intersession) ;
  - entreprendre des analyses pratiques (sur ordinateur) pour examiner les questions statistiques et affiner les méthodes ;
  - mettre en place des méthodes convenues i) d'analyse de la biorégionalisation à grande échelle, et ii) de délimitation de provinces à échelle précise.
- iii) Mettre en place une biorégionalisation à grande échelle reposant sur les jeux de données existants et sur d'autres jeux de données qui pourraient devenir disponibles avant l'atelier.

- iv) Délimiter des provinces à échelle précise à l'intérieur des régions, lorsque cela est possible :
- examiner les résultats des travaux d'intersession (y compris les résultats de l'atelier 2006 de Hobart)
  - entreprendre i) l'analyse de la biorégionalisation à grande échelle, et ii) la délimitation des provinces à échelle précise, à l'aide des méthodes et les jeux de données convenus.
- v) Créer une procédure d'identification des zones à protéger pour servir les objectifs de conservation de la CCAMLRL :
- entamer un examen préliminaire des procédures pouvant être suivies (en vue de réaliser de nouveaux travaux au cours des prochaines étapes du programme de travail).

Recommandations de travaux futurs

Avis au SC-CAMLRL

Adoption du rapport de l'atelier.

**LIST DES PARTICIPANTS**

Rapport de l'atelier sur la biorégionalisation de l'océan Austral  
(Bruxelles, Belgique, 13 – 17 août 2007)

- |   |   |
|---|---|
| ALDER, Viviana (Dr)                               | Instituto Antártico Argentino<br>Departamento Ciencias Biológicas<br>Cerrito 1248<br>C1010AAZ Buenos Aires<br>Argentina<br>viviana@ege.fcen.uba.ar<br>viviana_alder@yahoo.com   |
| BAIVIER, Bertrand (Mr)<br>(Host, local organiser) | Public Health, Food Chain Security<br>and Environment<br>International Affairs (DG5)<br>Place Victor Horta 40, Box 10<br>1060 Brussels<br>Belgium<br>bertrand.baivier@health.fgov.be  |
| CLARKE, Andrew (Prof.)                            | British Antarctic Survey<br>High Cross<br>Madingley Road<br>Cambridge CB3 0ET<br>United Kingdom<br>accl@bas.ac.uk   |
| CONSTABLE, Andrew (Dr)<br>(Co-convener, WG-SAM)   | Antarctic Climate and Ecosystems<br>Cooperative Research Centre<br>Australian Antarctic Division<br>Department of the Environment<br>and Water Resources<br>203 Channel Highway<br>Kingston Tasmania 7050<br>Australia<br>andrew.constable@aad.gov.au |
| DANIS, Bruno (Dr)<br>(Invited expert)             | Royal Belgian Institute of Natural Sciences<br>rue Vautier 29<br>1000 Brussels<br>Belgium<br>bruno.danis@naturalsciences.be<br>bruno.danis@scarmarbin.be  |

DE BROYER, Claude (Dr) Royal Belgian Institute of Natural Sciences  
rue Vautier 29  
1000 Brussels  
Belgium  
claude.debroyer@naturalsciences.be

DE LICHTERVELDE, Alexandre (Mr) Public Health, Food Chain Security  
(Host, local organiser) and Environment  
International Affairs (DG5)  
Place Victor Horta 40, Box 10  
1060 Brussels  
Belgium  
alexandre.delichtervelde@health.fgov.be

FERNHOLM, Bo (Prof.) Swedish Museum of Natural History  
Box 50007  
SE-104 05  
Stockholm  
Sweden  
bo.fernholm@nrm.se

GOFFART, Anne (Dr) Laboratoire d'Océanologie – MARE Center  
University of Liège  
Allée de la Chimie, 3 Bâtiment B6c  
4000 Liège Sart-Tilman  
Belgium  
a.goffart@ulg.ac.be

GRANT, Susie (Dr) British Antarctic Survey  
(Co-convener) High Cross  
Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
suan@bas.ac.uk

GRIFFITHS, Huw (Mr) British Antarctic Survey  
High Cross  
Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
hjk@bas.ac.uk

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

HOSIE, Graham (Dr) (Invited expert)	Australian Antarctic Division Department of the Environment and Water Resources 203 Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia graham.hosie@aad.gov.au
JONES, Christopher (Dr) (Co-convener, WG-SAM)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA chris.d.jones@noaa.gov
KAHRU, Mati (Dr) (Invited Expert)	Scripps Institute of Oceanography 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037-1508 USA mkahru@ucsd.edu
KELLY, Emily (Ms)	National Science Foundation Office of Polar Programs 4201 Wilson Blvd Arlington, VA 22230 USA emkelly@nsf.gov
KOUBBI, Philippe (Dr)	Laboratoire d'Océanographie de Villefranche – UMR 7093 Observatoire Océanologique Université Pierre et Marie Curie – Paris VI BP 28 06234 Villefranche-sur-mer France koubbi@obs-vlfr.fr
LOMBARD, Mandy (Dr)	C/- WWF South Africa Millennia Park Private Bag X2 Die Boord 7613 South Africa gemsbok@mweb.co.za

MARSCHOFF, Enrique (Dr)	Instituto Antártico Argentino Cerrito 1248 C1010AAZ Buenos Aires Argentina marschoff@dna.gov.ar
MARTIN-SMITH, Keith (Dr)	Australian Antarctic Division Department of the Environment and Water Resources 203 Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia keith.martin-smith@aad.gov.au
MEMOLLI, Mariano (Dr)	Dirección Nacional del Antártico Cerrito 1248 C1010AAZ Buenos Aires Argentina drmemolli@gmail.com
NEL, Deon (Dr)	WWF South Africa Millennia Park Private Bag X2 Die Boord 7613 South Africa dnel@wwf.org.za
O'BRIEN, Phil (Dr)	Geoscience Australia GPO Box 378 Canberra ACT 2601 Australia phil.obrien@ga.gov.au
PENHALE, Polly (Dr) (Co-convener)	National Science Foundation Office of Polar Programs 4201 Wilson Blvd Arlington, VA 22230 USA ppenhale@nsf.gov
PINKERTON, Matt (Dr)	National Institute of Water and Atmospheric Research Private Bag 14-901 Kilbirnie Wellington New Zealand m.pinkerton@niwa.co.nz

RAYMOND, Ben (Dr)  
(participated remotely from AAD,  
Australia)

Antarctic Climate and Ecosystems  
Cooperative Research Centre  
Australian Antarctic Division  
Department of the Environment  
and Water Resources  
203 Channel Highway  
Kingston Tasmania 7050  
Australia  
ben.raymond@aad.gov.au

SAKAMOTO, Takaaki (Mr)

Fisheries Agency of Japan  
1-2-1, Kasumigaseki, Chiyda-ku  
Tokyo 100-8907  
Japan  
takaaki\_sakamoto@nm.maff.go.jp

SHARP, Ben (Dr)

Ministry of Fisheries  
PO Box 1020  
Level 4, GBL House  
256 Lambton Quay  
Wellington  
New Zealand  
ben.sharp@vanuatu.com.vu

SHUST, Konstantin (Dr)

VNIRO  
17a V. Krasnoselskaya  
Moscow 107140  
Russia  
antarctica@vniro.ru

SIEGEL, Volker (Dr)

Institut für Seefischerei  
Bundesforschungsanstalt für Fischerei  
Palmaille 9  
22767 Hamburg  
Germany  
volker.siegel@ish.bfa-fisch.de

SLOCUM, Gillian (Ms)

Australian Antarctic Division  
Department of the Environment  
and Water Resources  
203 Channel Highway  
Kingston Tasmania 7050  
Australia  
gill.slocum@aad.gov.au

SMITH, Walker (Dr)

Virginia Institute of Marine Science  
College of William and Mary  
PO Box 1346  
Gloucester Point, VA 23062-1346  
USA  
wos@vims.edu

TRATHAN, Phil (Dr)

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

VAN DE PUTTE, Anton (Mr)

Laboratory of Animal Diversity and Systematics  
Katholieke Universiteit Leuven (KUL)  
Charles Deberiotstraat 32  
3000 Leuven  
Belgium  
anton.vandeputte@bio.kuleuven.be

VIERROS, Marjo (Dr)  
(Invited Expert)

United Nations University  
Institute of Advanced Studies  
6F International Organizations Center  
Pacifico-Yokohama  
1-1-1 Minato Mirai, Nishi-ku  
Yokohama 220-8502  
Japan  
vierros@ias.unu.edu

Secretariat:

Denzil MILLER (Executive Secretary)  
Eugene SABOURENKOV (Science/Compliance Officer)  
Genevieve TANNER (Communications Officer)

CCAMLR  
PO Box 213  
Tasmania Australia  
ccamlr@ccamlr.org

**LISTE DES DOCUMENTS**

Rapport de l'atelier sur la biorégionalisation de l'océan Austral  
(Bruxelles, Belgique, 13 – 17 août 2007)

WS-BSO-07/1	Draft Agenda
WS-BSO-07/2	List of Participants
WS-BSO-07/3	List of Documents
WS-BSO-07/4	Southern Ocean continuous plankton recorder survey: spatial and temporal patterns of variation in zooplankton abundance, distribution and diversity G.W. Hosie (Australia)
WS-BSO-07/5	Spatial patterns of temporal relationships in the Southern Ocean M. Kahru and B.G. Mitchell (USA)
WS-BSO-07/6	Marine classification: lessons from the New Zealand experience B. Sharp, M. Pinkerton and J. Leathwick (New Zealand)
WS-BSO-07/7	Use of biological data to inform bioregionalisation of the Southern Ocean M. Pinkerton, B. Sharp and J. Leathwick (New Zealand)
WS-BSO-07/8	A scheme for mapping Antarctic seafloor geomorphology to aid benthic bioregionalisation P. O'Brien (Australia)
WS-BSO-07/9	Summary fact sheets for bioregionalisation of the Southern Ocean – examples from the Indian Ocean sector (Area 58) K. Martin-Smith, P. O'Brien, B. Raymond and A. Constable (Australia)
WS-BSO-07/10	On biogeographic patterns of benthic invertebrate mega fauna on shelf areas of the Southern Ocean Atlantic sector S.J. Lockhart and C.D. Jones (USA) ( <i>CCAMLR Science</i> , submitted)
WS-BSO-07/11	Bioregionalisation: some key questions and considerations S. Grant, A. Clarke, P.N. Trathan and H.J. Griffiths (UK)

WS-BSO-07/12	Spatial disposition of euphausiid larvae in relation with the Weddell-Scotia Confluence E. Marschoff, D. Gallotti, G. Donnini and N. Alescio (Argentina)
Other Documents	
WS-BSO-07/P1	Conserving pattern and process in the Southern Ocean: designing a Marine Protected Area for the Prince Edward Islands (Lombard, A.T., B. Reyers, L.Y. Schonegevel, J. Cooper, L.B. Smith-Adao, D.C. Nel, P.W. Froneman, I.J. Ansorge, M.N. Bester, C.A. Tosh, T. Strauss, T. Akkers, O. Gon, R.W. Leslie and S.L. Chown (2007) <i>Ant. Sci.</i> , 19 (1): 39–54)
WS-BSO-07/P2	Vacant
WS-BSO-07/P3	A new approach to selecting Marine Protected Areas (MPAs) in the Southern Ocean (Harris, J., M. Haward, J. Jabour and E.J. Woehler (2007) <i>Ant. Sci.</i> , 19 (2): 189–194, doi: 10.1017/S0954102007000260)
WS-BSO-07/P4	Development of the Southern Ocean Continuous Plankton Recorder survey (Hosie, G., M. Fukuchi and S. Kawaguchi (2003) <i>Progr. Oceanogr.</i> , 58: 263–283)
WS-BSO-07/P5	The Continuous Plankton Recorder in the Southern Ocean: a comparative analysis of zooplankton communities sampled by the CPR and vertical net hauls along 140°E (Hunt, B.P.V and G. Hosie (2003) <i>J. Plankton Res.</i> , 25 (12): 1561–1579)
WS-BSO-07/P6	Zonal structure of zooplankton communities in the Southern Ocean south of Australia: results from a 2150 km continuous plankton recorder transect (Hunt, B.P.V. and G. Hosie (2005) <i>Deep-Sea Res.</i> , I, 52 (7): 1241–1271)
WG-EMM-07/7	Interactions between oceanography, krill and baleen whales in the Ross Sea and adjacent waters in 2004/05 M. Naganobu, S. Nishiwaki, H. Yasuma, R. Matsukura, Y. Takao, K. Taki, T. Hayashi, Y. Watanabe, T. Yabuki, Y. Yoda, Y. Noiri, M. Kuga, K. Yoshikawa, N. Kokubun, H. Murase, K. Matsuoka and K. Ito (Japan)
SC-CAMLR-XXV/BG/18	To the question for bioregionalisation of the Antarctic waters with ecosystem approach Delegation of Russia

## DESCRIPTION DES JEUX DE DONNÉES UTILISÉS DANS LA CLASSIFICATION BIORÉGIONALE BENTHIQUE

### 1. Données physiques

**Bathymétrie** – Les données bathymétriques ont été tirées de l'atlas numérique de la GEBCO (COI, OHI et CBDO, 2003). Elles donnent la profondeur de l'eau en mètres et sont présentées sur un quadrillage général à l'échelle d'une minute. Edition centenaire de l'atlas numérique de la GEBCO, publié sur CD-ROM pour le compte de la Commission océanographique intergouvernementale et de l'Organisation hydrographique internationale (OHI) dans le cadre de la Carte générale bathymétrique des océans, Centre britannique de données océanographiques, Liverpool, Royaume-Uni.

Voir [www.gebco.net](http://www.gebco.net) et [www.bodc.ac.uk/projects/international/gebco](http://www.bodc.ac.uk/projects/international/gebco).

Une liste des métadonnées sur la bathymétrie sous forme de polygones peut être obtenue à : [http://data.aad.gov.au/aadc/metadata/metadata\\_redirect.cfm?md=AMD/AU/geb](http://data.aad.gov.au/aadc/metadata/metadata_redirect.cfm?md=AMD/AU/geb).

Outre la bathymétrie de la GEBCO, pour la cartographie géomorphique, on a utilisé la grille de topographie ETOPO2 ([www.ngdc.noaa.gov/mgg/fliers/01mgg04.html](http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/fliers/01mgg04.html)) comprenant la bathymétrie dérivée par satellite. Ces données sont particulièrement utiles pour identifier les hauts-fonds.

**Pente** – La pente (degrés d'inclinaison) est dérivée du jeu de données bathymétriques de la GEBCO (voir ci-dessus pour plus de détails) au moyen de la fonction "pente" de ArcGIS Spatial Analyst (version 9).

**Type de sédiment du fond marin** – Une carte de la répartition des sédiments superficiels a été numérisée à partir de McCoy (1991). Cette carte est une compilation de données publiées et non publiées, parmi lesquelles figurent des données anciennes, comme celles des campagnes du Challenger et du Discovery, ainsi que des données de projets de forage plus récents. Toutes les informations ont été comparées à une structure régionale de données sédimentaires provenant d'analyses de carottes. La carte représente des sédiments non consolidés, récupérés par carottage principalement, mais également par bennes, dragues et autres types d'échantillonneurs de sédiments.

McCoy, FW. (1991). Southern Ocean Sediments: circum-Antarctic to 30°S. In: Hayes, D.E. (Ed.). Marine Geological and Geophysical Atlas of the Circum-Antarctic to 30°S. *Ant. Res. Ser.*, 34.

**Température du fond marin** – La température moyenne de la mer selon la profondeur provient de l'Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique (NOAA – [www.nodc.noaa.gov](http://www.nodc.noaa.gov)). Créée par H. Griffiths (British Antarctic Survey, Royaume-Uni).

**Géomorphologie** – La géomorphologie a été cartographiée par inspection visuelle des jeux de données bathymétriques et des polygones numérisés directement dans ACRGIS. Les différentes caractéristiques géomorphiques ont été cartographiées à l'aide des critères définis dans WS-BSO-07/8. De plus, des lignes sismiques tirées du Seismic Data Library System du SCAR ont été utilisées pour donner un profil du fond marin et un aperçu des caractéristiques probables de ce dernier (dur ou meuble).

## 2. Données biologiques

### **Échinides antarctiques**

Page de métadonnées :

[http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=Ant\\_Echinoids\\_SCARMarBIN&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3](http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=Ant_Echinoids_SCARMarBIN&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3)

Auteurs des jeux de données : B. David, Université de Bourgogne, France ; C. De Ridder, Université libre de Bruxelles, Belgique

Brève description : "Échinides antarctiques" est une base de données interactive synthétisant les résultats de plus de 100 années d'expéditions en Antarctique. Elle regroupe des informations sur 81 espèces d'échinides présentes au sud de la convergence antarctique. Elle comprend des clés illustrées pour l'identification des espèces et des informations sur leur morphologie et écologie (texte, illustrations et glossaire), leur distribution (cartes et histogrammes de la distribution bathymétrique) ; les sources des informations (bibliographie, collections et expéditions) sont également fournies. "Échinides antarctiques" fait partie du consortium belge BIANZO, qui constitue le noyau du SCAR-MarBIN.

### **Base de données des mollusques de l'océan Austral (SOMBASE)**

Métadonnées

[http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin\\_SOMBASE&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3](http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin_SOMBASE&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3)

Auteurs des jeux de données : A. Clarke et H. Griffiths, British Antarctic Survey, Royaume-Uni

Brève description : SOMBASE contient des relevés exhaustifs de la répartition des gastéropodes et bivalves antarctiques, magellaniques et subantarctiques, ainsi que des informations concernant bien d'autres espèces de l'hémisphère sud. Fondées sur des archives publiées et sur les données du British Antarctic Survey data, ces cartes de distribution forment une partie d'une base de données biogéographique, qui contient également des données taxonomiques, écologiques et d'habitat. La base de données contient des informations sur plus de 1 400 espèces provenant de plus de 3 350 endroits différents.

### **Biogéographie des étoiles de mer de l'océan Austral**

Page de métadonnées (incomplète) :

[http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin\\_Asteroids\\_stampanato&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3](http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin_Asteroids_stampanato&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3)

Auteur des jeux de données : B. Danis, Université libre de Bruxelles, Belgique

Brève description : Ce jeu de données est le prolongement des jeux de données "Antarctic and Sub-Antarctic Asteroid Zoogeography [SCAR-MarBIN]", qui est disponible sur le SCAR-MarBIN. La version des jeux de données utilisée dans le cadre du présent atelier comprend des données tirées de six expéditions, soit 7 308 relevés provenant de 331 stations et concernant 147 espèces d'étoiles de mer. Le jeu de données complet sera bientôt disponible sur le SCAR-MarBIN, dès que l'analyse primaire aura été réalisée.

## **Ant'Phipoda**

Page de métadonnées :

[http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin\\_AntPhipoda&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3](http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin_AntPhipoda&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3)

Auteur des jeux de données : C. De Broyer, Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, Belgique

Brève description : Ant'hipoda est une base de données spécialisée qui enregistre et organise les informations largement dispersées sur la taxonomie, la distribution géographique et bathymétrique, l'écologie et la bibliographie disponibles sur les amphipodes de l'océan Austral. Ant'hipoda fait partie du consortium belge BIANZO, qui constitue le noyau du SCAR-MarBIN.

## **FishBase**

Page de métadonnées : <http://gcmd.nasa.gov/records/01-FishBase-99.html>

Auteurs des jeux de données : R. Froese, Institut de recherche marine, Kiel, Allemagne; D. Pauly, Centre des pêches, Université de la Colombie-Britannique, Canada

Brève description : Un sous-ensemble des données décrites ici (7 775 relevés de différents endroits de l'océan Austral) est maintenu par le SCAR-MarBIN. FishBase est un système d'information sur tous les poissons du monde dont il couvre tous les aspects de la biologie, de l'écologie, de la dynamique des populations, du cycle vital et de l'usage par l'homme. L'information est mise à jour chaque mois à [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Les données de présence proviennent moins de campagnes d'évaluation et de la littérature scientifique que de collections de musées ; de plus, environ 1 000 relevés d'observation ont été signalés par le public (observateurs de poissons). Les poissons ont été recueillis à l'aide d'engins divers ou obtenus dans des collections de spécimens ; par ailleurs des informations proviennent de campagnes par chalutage et de quelques observations individuelles, de pêcheurs à la ligne par ex. ou de plongeurs. Les habitats couverts sont marins, saumâtres et d'eau douce. Toutes les classes de poissons sont représentées : Myxines, Cephalaspidomorphes (lamproies), Holocéphales (chimères), Élasmobranches (requins et raies), Sarcopterygiens (poissons à nageoire charnue) et Actinoptérygiens (poissons à nageoires rayonnées), avec en tout 29 200 espèces sur les 30 000 estimées. Dans le cadre du présent atelier, le SCAR-MarBIN n'a été sollicité que pour les espèces de poissons benthiques.

## **Hexacorallia**

Page de métadonnées :

[http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin\\_HEXACORALLIA&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3](http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin_HEXACORALLIA&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3)

Auteur des jeux de données : D. Fautin, Université du Kansas, États-Unis

Brève description : Un sous-ensemble des données décrites ici (1 428 relevés de l'océan Austral) est maintenu par le SCAR-MarBIN. Hexacorallia est un ensemble de publications concernant la taxonomie, la nomenclature et la distribution géographique des hexacoralliaires existants – membres des cnidaires de l'ordre des Actiniaires (anémones de mer au sens strict du terme), Antipatharia (coraux noirs), Cerianthaires (anémones tubulaires), Corallimorphaires (anémones de mer au sens libre du terme), Ptychodactiaria (anémones de mer au sens libre du terme), Scleractiniaires (coraux durs ou calcaires) et Zoanthaires

(anémones de mer au sens libre du terme). D'autres informations sur les collections et la couverture temporelle des données concernées peuvent être obtenues à :

<http://hercules.kgs.ku.edu/hexacoral/anemone2/index.cfm>

### **ZIN Ophiures**

Page de métadonnées :

[http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin\\_MANFA&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3](http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Metadata.do?Portal=scarmarbin&KeywordPath=Locations%7COCEAN%7CSOUTHERN+OCEAN&OrigMetadataNode=GCMD&EntryId=scarmarbin_MANFA&MetadataView=Brief&MetadataType=0&lbnode=gcmd3)

Auteur des jeux de données : I. Smirnov, Institut zoologique de Saint-Pétersbourg, Russie

Brève description : Le Laboratoire de recherche marine (Institut zoologique de l'Académie des sciences de Russie) a établi une série de bases de données sur la biodiversité marine en Antarctique. Les bases de données sont axées sur la taxonomie, la biogéographie, la phylogénie et l'écologie des invertébrés marins de l'Antarctique. Les collections détenues par le laboratoire sont les plus importantes de Russie. Elles contiennent plus de 15 000 espèces et environ 1 700 000 pièces. La base de données sur la faune marine de l'Antarctique (MANFA) fait partie du CAML qui étudie la distribution et l'abondance de la vaste biodiversité de l'Antarctique en vue d'établir un seuil de référence pour évaluer les effets du changement climatique. Les données de MANFA data deviendront disponibles par le biais du SCAR-MarBIN.

### **Base de données de la CCAMLR sur les campagnes scientifiques et la pêche commerciale (n'est pas disponible en ligne)**

Afin de compléter les informations disponibles par le biais du SCAR-MarBIN, le sous-groupe sur le benthos a demandé une base de données de répartition pour les poissons benthiques. La liste des taxons concernés par la demande de données comprend : les Artedidraconidae, les Bathydraconidae, les Channichthyidae, les Harpagiferidae, les Nototheniidae (*Dissostichus*, *Gobionotothen*, *Lepidonotothen*, *Notothenia*, *Nototheniops*, *Paranotothenia*, *Trematomus*), les Tripterygiidae et les Zoarcidae.