

RAPPORT DU SOUS-GROUPE SUR LES STATISTIQUES

(Cambridge, Royaume-Uni, du 7 au 9 mai 1996)

RAPPORT DU SOUS-GROUPE
SUR LES STATISTIQUES
(Cambridge, Royaume-Uni, du 7 au 9 mai 1996)

INTRODUCTION

Le sous-groupe sur les statistiques se réunit du 7 au 9 mai 1996 à Cambridge (Royaume-Uni) sous la direction de David Agnew (secrétariat), pour examiner un certain nombre de questions qui lui ont été adressées après la réunion du WG-EMM en 1995. Ces questions sont mentionnées dans l'ordre du jour qui est donné dans le supplément A. Les listes des participants et des documents forment respectivement les suppléments B et C. Le secrétariat se charge de rédiger le rapport.

CALCULS DES INDICES DES PARAMETRES DES ESPECES DÉPENDANTES

2. Les modes de calcul des indices d'après les données collectées par le Programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (CEMP) sont décrits dans les documents WG-EMM-95/10 à 95/14. En bref, les données collectées par chaque méthode standard sont analysées pour calculer un ou plusieurs indices pour chaque combinaison de site/espèce/sexe et année. Chaque combinaison d'indice/site/espèce/sexe et année constitue donc une série chronologique. Outre les documents dont la liste est dressée au supplément C, le sous-groupe dispose d'une version de WG-EMM-95/14 qui a été révisée par le secrétariat conformément à la demande formulée par le WG-EMM lors de sa réunion de 1995 (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphes 5.69 à 5.73). Le sous-groupe se penche sur ces indices et discute de l'intérêt d'y apporter certaines modifications.

3. Selon la présentation standard des indices fournis par le secrétariat, il existe deux types de variances fondamentalement différents : les variances sur une même année et les variances interannuelles.

4. Dans le document WG-EMM-95/13 sont présentées la variance sur une même année d'un indice pour chaque année d'une série chronologique, la valeur de l'indice lui-même et la signification statistique de la différence entre cet indice et la valeur de l'année précédente. En général, ces statistiques sont utilisées à bon escient et présentent une certaine utilité.

5. La variance interannuelle a servi à calculer l'intervalle de confiance de l'indice moyen (au cours des années); les années dont les valeurs dépassent ces limites de confiance sont considérées comme apparemment anormales.

6. Le sous-groupe reconnaît l'intérêt tant des anomalies que des tendances d'une série d'indices. Il convient de continuer de repérer les valeurs anormales en utilisant la moyenne et la variance de la série lorsqu'il est prévu que la valeur de l'indice interannuel aura une distribution lognormale. Cependant, si la normalité ne peut être présumée, il faut alors procéder à la découverte des valeurs anormales soit au moyen des quantiles de la distribution empirique des valeurs, soit en les transformant pour les rendre normales (transformation en probabilité logarithmique $\log(p/(1-p))$ pour les proportions, par exemple).

7. Lorsque des anomalies sont identifiées dans des distributions normales (soit normales naturellement soit transformées pour les rendre normales) la longueur de la série chronologique est cruciale pour déterminer le niveau auquel les valeurs doivent être considérées comme anormales. D'une analyse empirique décrite dans le supplément D a été dérivé le tableau 1 dont les valeurs de z_c sont à utiliser pour identifier les anomalies; une valeur est considérée comme anormale lorsque $valeur < moyenne - sd$ ($sd = \text{écart-type}$) de z_c ou $valeur > moyenne + sd$ de z_c .

Tableau 1 : Valeurs de z_c à utiliser pour identifier les anomalies.

Longueur des séries (nombre d'années)	Valeur critique z_c	Longueur des séries (nombre d'années)	Valeur critique z_c	Longueur des séries (nombre d'années)	Valeur critique z_c	Longueur des séries (nombre d'années)	Valeur critique z_c
		11	2.36	21	2.72	31	2.92
		12	2.41	22	2.75	32	2.94
3	1.15	13	2.46	23	2.77	33	2.95
4	1.49	14	2.51	24	2.80	34	2.96
5	1.72	15	2.55	25	2.82	35	2.98
6	1.89	16	2.58	26	2.84	36	2.99
7	2.02	17	2.61	27	2.86	37	3.00
8	2.13	18	2.64	28	2.87	38	3.02
9	2.22	19	2.67	29	2.89	39	3.03
10	2.29	20	2.70	30	2.91	40+	3.04

8. L'identification des valeurs anormales ne doit jamais être tentée que lorsqu'une série comporte au moins trois années de données. Les indices pour lesquels il est reconnu que la normalité peut être présumée sont : AI, A7, A8 et C2. On doit examiner la normalité dans les indices de proportion (A6, A8b, B2) qui feront ensuite l'objet d'une transformation en probabilité logarithmique et seront alors traités, si cela s'avère nécessaire, en tant que distributions normales. Les indices de la durée de l'approvisionnement (A2, A5 et C1) sont

peu susceptibles d'être de distribution lognormale, or ils peuvent subir une transformation logarithmique si celle-ci donne une distribution presque lognormale. C'est en leur appliquant une transformation logarithmique et en examinant les différences d'une année à une autre en tant que changements en logarithmes que l'on peut au mieux étudier les indices de la taille de la population (A3 et B1). Pour déceler les anomalies et les tendances des indices qui ne peuvent être traités de cette manière, il convient de se servir des quantiles.

9. Tous les indices doivent être examinés pour rechercher les tendances mais jusqu'à présent, les séries chronologiques étaient trop courtes pour permettre des analyses fondées sur les statistiques standard des tendances (telles que les statistiques de Mann-Kendal). Lorsque les tendances peuvent être identifiées, il convient d'envisager des moyens de les supprimer afin de faciliter l'identification des années anormales. Toutefois, les méthodes à appliquer pour supprimer les tendances des données et les valeurs de z_c à utiliser sur les séries sans tendances nécessitent d'être encore étudiées.

10. Il est reconnu qu'avec la demande accrue d'identification des anomalies et des tendances, les difficultés de calcul liées à ces analyses qui sont effectuées par des logiciels de banque de données augmenteront également. Il est tout à fait souhaitable de conserver le modèle actuel du logiciel qui est relié directement à la banque de données de la CCAMLR et permet d'intégrer rapidement de nouvelles données dans les analyses, même si cela nécessite d'employer des méthodes générales standard. Pour cette raison, la présentation des indices doit indiquer clairement que dans ces déclarations, les changements interannuels des années anormales et les tendances ne doivent être traités que comme une indication visant à faciliter l'examen des données. Pour réaliser l'analyse formelle des statistiques, il conviendra encore de procéder à l'examen minutieux des séries individuelles au cas par cas.

11. Certains indices précis soulèvent des commentaires.

A3 - Taille de la population reproductrice

12. L'indication du changement de pourcentage d'une année à l'autre faciliterait l'identification des tendances pour cet indice.

13. La difficulté d'assurer la continuité des données relatives aux indices de la taille de la population fait l'objet d'une discussion particulièrement poussée. On notera, à titre d'exemple, le problème lié aux données sur les manchots Adélie de la station Syowa (tableau 2).

14. Des situations telles que celles de Syowa sont particulièrement susceptibles de se présenter lorsque, pour des raisons logistiques ou opérationnelles, il est impossible de contrôler une colonie en une année donnée. Elles peuvent également se présenter si le recensement de la colonie était de zéro mais déclaré comme nul par erreur ou si les colonies se sont regroupées. Dans ce dernier cas, le problème peut être surmonté en attribuant un nouveau code à la colonie pour couvrir tant la colonie regroupée que les anciennes colonies dont elle est formée.

15. À présent, dans le cas où certaines cases de la matrice des colonies par année ne sont pas remplies, il n'est tenu compte, dans le calcul final de l'indice, que des colonies pour lesquelles on possède des séries temporelles de même longueur. Pour Syowa, il n'est tenu compte que de la colonie d'Ongul dans le calcul de l'indice. Le sous-groupe convient que, bien que la méthode actuelle omette plusieurs colonies qui pourraient procurer des données utiles, l'autre méthode, celle consistant à omettre toutes les années pour lesquelles il manque des données sur une ou plusieurs colonies n'est pas appropriée. Il serait souhaitable d'examiner des méthodes consistant à interpoler les données manquantes pour les années où dans un groupe, une colonie, au moins, a été comptée.

16. Dans l'intérim, le sous-groupe demande qu'un tableau semblable au tableau 2 soit présenté chaque fois qu'il manque des données exigées par la méthode A3.

Table 2 : Recensement des colonies du site de Syowa.

Code du site	Code de l'espèce	Année australe	Colonies				
			Huku	Mame	Mizu	Ongul	Rumpa
SYO	PYD	1966			39	103	
SYO	PYD	1967			134		960
SYO	PYD	1968			180		1000
SYO	PYD	1971				113	
SYO	PYD	1972				88	
SYO	PYD	1974				73	
SYO	PYD	1975	140	21		50	533
SYO	PYD	1977				55	
SYO	PYD	1978				46	
SYO	PYD	1980		24		43	473
SYO	PYD	1981		70		102	1145
SYO	PYD	1982	480	60		122	1500
SYO	PYD	1983	310	53		59	1200
SYO	PYD	1984	500	53		77	1550
SYO	PYD	1985	670	53		83	1224
SYO	PYD	1986	520	68		158	1450
SYO	PYD	1987	434	72	247	82	1437
SYO	PYD	1988	750		493	59	2270
SYO	PYD	1989	439		258	78	1338
SYO	PYD	1990	398	115	416	124	1893
SYO	PYD	1991	352	139	318	91	1498
SYO	PYD	1992	290	180	413		1485

A5 - Durée de la sortie alimentaire

17. À la réunion de 1995 du WG-EMM, des preuves ont été fournies que les manchots Adélie mâles et femelles manifestent un comportement alimentaire différent (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphe 5.17). À l'heure actuelle peu de jeux de données présentés à la CCAMLR permettent de diviser cet indice selon le sexe (WG-EMM-STATS-96/5) et le sous-groupe, se trouvant dans l'incapacité de commenter sur l'importance des différences dans la durée des sorties alimentaires entre des deux sexes, note que la collecte et la déclaration des données par sexe permettraient à l'avenir, si cela s'avérait nécessaire, d'effectuer cette séparation. Le sexe devrait également être précisé dans les déclarations de données collectées suivant la méthode A2 (tour d'incubation).

18. Le sous-groupe, tout en approuvant la méthode suivie actuellement, qui consiste à calculer séparément la durée des sorties alimentaires pendant les stades de couvaison et de crèche, demande que les tableaux de durée moyenne des sorties alimentaires par période de cinq jours présentés dans WG-EMM-STATS-96/5 soient fournis régulièrement avec les indices de A5 pour en faciliter l'interprétation.

19. Il est noté qu'un test-t est employé actuellement pour les comparaisons interannuelles par paire de la durée des sorties alimentaires. La distribution normale sur une même année présumée par ce test semble peu probable en ce qui concerne les données sur l'approvisionnement mais, vu l'importance de la taille des échantillons actuels, il est tout à fait probable que les moyennes aient une distribution presque normale, menant à des résultats qui ne prêtent sans doute pas à confusion. La méthodologie actuelle doit donc être conservée.

A6 (A6a - Jeunes élevés par rapport aux œufs pondus;
A6c - Jeunes émancipés par rapport aux poussins éclos)

20. Le sous-groupe convient que la méthode employée à l'heure actuelle pour calculer l'erreur standard binômiale du succès de la reproduction est appropriée. L'unité d'échantillonnage est le nid plutôt que l'œuf, ce qui donne : $se(p) = \sqrt{(p(l-p)/n)}$ pour les espèces pondant un œuf; et $se(p)$ variant entre $\sqrt{(p(l-p)/n)}$ et $\sqrt{(p(1p)/2n)}$ pour les espèces à deux œufs, la valeur la plus élevée ($\sqrt{(p(l-p)/n)}$) étant retenue comme étant l'estimation la plus raisonnable de se . Cette approche est également adoptée dans la comparaison des différences annuelles par paire, lorsque chi au carré est divisé par deux pour les espèces à deux œufs. Pour éviter toute confusion à l'avenir, le raisonnement ayant mené à l'utilisation de ces tests devrait être explicité dans le texte des indices. Parmi les autres changements suggérés sur le

plan de la rédaction, on notera une explication du résultat du regroupement de colonies d'une année à une autre comme au cours d'une même année (cf. paragraphe 14).

A8a - Importance quantitative du repas

21. Le WG-EMM a noté qu'à l'île Béchervaise, plusieurs cas d'oiseaux reproducteurs connus retournant au site du CEMP l'estomac vide avaient été signalés (WG-EMM-95/32). Il a demandé au sous-groupe sur les méthodes de contrôle d'examiner la manière d'insérer les données sur les estomacs vides dans le calcul des indices. Cette question est également étudiée par le sous-groupe sur les statistiques qui, lui aussi, est concerné.

22. Le sous-groupe convient qu'il est essentiel de reconnaître parmi les oiseaux découverts l'estomac vide ceux qui sont des reproducteurs et ont des poussins vivants et de définir clairement les estomacs vides, sans les confondre avec les estomacs presque vides. Ensuite, deux possibilités sont envisagées pour introduire les données sur les estomacs vides. Tout d'abord une distribution non normale peut être ajustée pour décrire la variation au cours d'une année. Ceci demande toutefois à être approfondi et ne constitue pas encore une solution à l'heure actuelle.

23. Deuxièmement, l'indice ne devrait être calculé par la méthode actuelle (distribution présumée normale) que pour les estomacs qui ne sont pas complètement vides, et la proportion d'estomacs vides devrait, de plus, être spécifiée. Si c'est nécessaire, il est possible de calculer des statistiques comparatives et de tendances sur la proportion d'estomacs trouvés vides, au moyen d'une transformation du rapport des probabilités logarithmiques. Les indices produits par cette méthode seraient probablement les plus faciles à interpréter et les plus simples à calculer.

24. La manière la plus simple de déclarer cette information serait d'inscrire, sur le formulaire A8, un nombre unique correspondant au nombre d'estomacs vides.

A8b - Catégories de proies

25. De nouvelles catégories devraient être créées dans la banque de données pour l'enregistrement de proies particulièrement importantes à certains sites (*Themisto* en Géorgie du Sud, par exemple). Celles-ci ne devraient pas toujours être notées dans le document des indices. Toutefois, sous les indices de "proportion moyenne par poids", il conviendrait

d'ajouter une colonne "autres" pour compléter les catégories existantes de calmars, poissons et krill et pour démontrer que la somme des diverses proportions est à peu près égale à 1.

26. Il est noté que la proportion donnée est calculée comme étant la proportion moyenne de chaque composante du régime alimentaire dans chaque estomac et non comme la proportion de cette composante dans tous les estomacs (c'est-à-dire $moyenne(p(x)_i)$ et non $p(somme(x_i))$ lorsque x_i est le poids de la composante x du régime alimentaire chez l'oiseau i et $p(x)_i$ est la proportion de la composante x du régime alimentaire chez l'oiseau i). Le premier calcul semble refléter plus précisément la condition de la population car il est fondé sur un échantillon dont l'unité est l'individu plutôt qu'un groupe d'animaux. Toutefois, les deux méthodes sont vulnérables aux biais en raison des problèmes de pesée lorsque les oiseaux ont des contenus stomacaux de poids particulièrement variables.

27. Taro Ichii (Japon) indique que selon des données récentes (Jansen, non publié), d'une part la population de manchots à jugulaire s'alimente tant de jour que de nuit, ce qui permet aux jeunes d'être nourris deux fois par jour au début de la saison d'élevage et d'autre part, la composition des proies retrouvées chez ces manchots varie à ces divers moments de la journée. Par exemple, la nuit, les proies comptaient poisson et krill alors que dans la journée, elles ne comptaient que du krill. Auparavant, il était présumé que ces manchots ne se livraient qu'à une sortie alimentaire quotidienne, pendant la journée.

28. Si l'échantillonnage du régime alimentaire est restreint à une même heure du jour, il peut en résulter des biais dans les résultats du contrôle. Il a toutefois été reconnu que cela n'affecte pas la méthode de calcul des indices ni leurs statistiques. Il convient pourtant de renvoyer cette question au sous-groupe sur les statistiques pour qu'il l'approfondisse et qu'il conçoive des méthodes qui assureraient l'uniformité de l'échantillonnage.

C1 - Durée des sorties alimentaires des femelles d'otaries

29. Cette méthode consiste à placer des émetteurs sur les phoques pour enregistrer la durée des six premières sorties alimentaires après les naissances. Si les animaux n'effectuent pas six sorties, les émetteurs sont, en général, récupérés et placés sur d'autres femelles, mais à présent, les échecs ne sont pas déclarés. Il est suggéré de déclarer tant les cas d'échec que les détails sur l'approvisionnement des otaries qui procèdent aux six sorties; cette suggestion devrait être renvoyée au sous-groupe sur les méthodes de contrôle.

30. Le texte des indices devrait être amendé pour refléter les changements apportés à la méthode de calcul de l'indice lors de la réunion de 1994 du sous-groupe sur les statistiques.

C2 Croissances des jeunes otaries

31. Les trois séries de données compilées pour ce paramètre (cap Shirreff, île Seal et île Bird) suivent toutes la procédure A selon laquelle un certain nombre de jeunes sont pesés par intervalles pendant la saison de croissance. Les indices dérivés de ces données risquent d'être biaisés car il est impossible d'identifier (et de ce fait d'éliminer de l'analyse) les jeunes pesés au début de la saison qui ne survivront pas jusqu'au sevrage. Ces jeunes sont souvent plus petits que la moyenne et tendent à mourir pendant le premier mois, ce qui fait baisser la régression près de son point d'origine. De plus, les mauvaises saisons, lorsque davantage de jeunes sont susceptibles de mourir, le biais risque d'avoir un effet plus important sur la régression calculée, ce qui donne l'apparence de taux de croissance plus élevés les mauvaises saisons que les bonnes.

32. Pour mieux examiner ce problème, il serait utile de comparer les taux de croissance calculés d'après les données du début de la saison et de la fin de la saison afin de tenter d'identifier les biais constants. Le mieux, pour y procéder, serait de confier cette tâche aux Membres qui utiliseraient les données originales plutôt que de se servir des données soumises à la CCAMLR.

Années atypiques sur le plan de l'environnement

33. Le WG-EMM a demandé au sous-groupe sur les statistiques de développer des méthodes pour faire ressortir les années anormales lorsque cette anomalie est expliquée et, si nécessaire, de les exclure des analyses de tendances (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphe 5.83). Dans le présent rapport, il sera fait référence à ces années en tant qu'années "atypiques" pour les différencier des années "anormales" dont la description statistique est donnée aux paragraphes 6 à 8.

34. Le cas de l'albatros à sourcils noirs en Géorgie du Sud est donné en exemple de ce problème. De temps à autre, l'épaisseur de la couche de neige et les conditions glaciaires de l'île Bird empêchent la nidification de nombreux albatros. Ces années-là, le succès de la reproduction des oiseaux qui parviennent à pondre est nul ou presque nul. Bien que les méthodes F3 et F4 permettent de contrôler la neige, la glace et les conditions météorologiques

locales, à l'île Bird, ces conditions de glaces terrestres ne sont pas contrôlées suffisamment régulièrement pour former une série continue qui pourrait servir d'indice de l'environnement.

35. Le sous-groupe convient que lorsque des événements importants se déroulent dans l'environnement, événements qui selon les chercheurs affectent les paramètres de contrôle mais ne font pas partie d'un régime continu de contrôle de l'environnement, ils devraient être relevés et déclarés à la CCAMLR sur les formulaires de déclaration des données relevées par les méthodes du CEMP. Ils seront ensuite introduits dans la banque de données en tant que données de présence/absence, présentés avec les indices et pourront être intégrés en tant que variables binomiales dans n'importe quelle analyse multivariée des indices. À cet effet, tous les formulaires doivent être amendés pour comporter un champ pour permettre l'entrée des "conditions atypiques de l'environnement".

ÉLARGISSEMENT DES INDICES POUR COUVRIR LES ESPÈCES EXPLOITÉES ET LES PARAMÈTRES DE L'ENVIRONNEMENT

Indice de CPD

36. Le sous-groupe a été chargé de réévaluer de manière critique le concept d'indice de CPD (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphes 5.92 à 5.96). À présent, celui-ci correspond à la capture de krill effectuée dans un rayon de 100 km autour des colonies de prédateurs de décembre à mars. Il ne vise pas à mesurer la compétition entre les prédateurs et la pêche mais représente une expression simple du chevauchement potentiel des niches. Cet indice devrait aider à cerner certaines interactions prédateurs-pêcheries identifiées dans la représentation schématique de l'écosystème décrite par le WG-EMM (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, figure 3). Ce concept a été grandement développé par Ichii et al. (1994) et par Agnew et Phegan (1995) qui ont tenté d'ajuster encore le calcul du chevauchement réalisé des niches.

37. Les quatre niveaux généraux auxquels l'analyse de ce chevauchement des niches peuvent être étudiés figurent dans le tableau 3.

Tableau 3 : Niveaux d'analyse du chevauchement des niches.

Nom	Échelle/Opération	Description	Exemple
Chevauchement préventif	Sous-zone ou océan Austral	Couvre tout le secteur de distribution du krill et tous les prédateurs de krill	Modèle de rendement potentiel.
Chevauchement potentiel	Résolution spatio-temporelle à grande échelle (rayon de 100 km).	A très grande échelle. Les chevauchements localisés ou les séparations entre les prédateurs et la pêche peuvent ne pas être repérés ou être mal représentés mais les flux peuvent être totalement ignorés.	Calculs actuels de CPD (WG-EMM-95/41).
Chevauchement réalisé	Distributions horizontales à échelle précise des prédateurs et de la pêche (30 milles x 30 milles) combinées avec les estimations des taux de consommation des prédateurs.	Le chevauchement à échelle précise est mesuré mais le problème important des flux entre les zones à échelle précise n'est pas résolu.	Approche de modélisation suggérée par Agnew et Phegan (1995).
Chevauchement dynamique	Distributions verticales et horizontales à échelle très précise des prédateurs et de la pêche, ainsi que modélisation des effets des flux et disponibilité commune des proies aux deux utilisateurs de la ressource	Il fournirait la meilleure description du lien fonctionnel entre les prédateurs et la pêche mais nécessiterait une connaissance beaucoup plus approfondie que celle que l'on possède à présent.	Quelque peu discuté dans Ichii et al. (1994).

38. Le sous-groupe convient que tous les niveaux de l'analyse du chevauchement des niches doivent être développés. Il a reconnu que compte tenu des données disponibles et des connaissances actuelles, des progrès seraient possibles en ce qui concerne les indices de chevauchements potentiel et réalisé, mais que pour réaliser des progrès importants en ce qui concerne l'indice de chevauchement dynamique, il serait nécessaire d'obtenir de nouvelles données et d'acquérir de nouvelles connaissances biologiques. Le développement des indices potentiel et réalisé devrait s'effectuer en parallèle - le dernier étant considéré comme un ajustement du premier.

39. Pour créer un indice de chevauchement dynamique, il faut obtenir des données détaillées à une échelle spatio-temporelle précise qui soit adaptée à l'échelle des interactions prédateurs-proies-pêcheries. Les États membres doivent être encouragés à mettre en place des programmes de recherche pour recueillir des données et générer des analyses.

40. Le sous-groupe prend note des réserves exprimées aux paragraphes 5.92 à 5.95 de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XIV sur les échelles spatio-temporelles des calculs actuels de

CPD mais estime qu'il n'est pas à même de déterminer comme elles devraient l'être les valeurs paramétriques nécessaires pour ces modèles. De ce fait, il charge le WG-EMM de fournir des informations sur les estimations mensuelles des colonies connues en ce qui concerne :

- i) la composition du régime alimentaire typique (selon les lignes directrices de l'indice A8b); et
- ii) l'intervalle maximal et modal du secteur d'alimentation.

Lorsqu'il manque des données pour une colonie, les valeurs doivent être déduites de la colonie la plus proche ou qui lui ressemble le plus.

41. Ces données peuvent ensuite être regroupées aux échelles spatio-temporelles les mieux adaptées au calcul des indices de chevauchement potentiel avec la pêche. Il est suggéré de ne pas dépasser l'échelle d'une année et d'une sous-zone statistique, pour que ce cumul puisse être utile. À cette échelle, l'agrégation de données devrait être fixée à un niveau qui convient pour l'espèce prédatrice en question. Évidemment, il est peu probable qu'une même échelle spatiale ou temporelle puisse convenir à toutes les espèces ou à tous les secteurs, mais le sous-groupe estime qu'il ne possède ni les données ni l'expertise requises pour déterminer ces échelles et, à cet effet, s'en remet à l'avis du WG-EMM.

42. Afin de perfectionner l'approche de chevauchement réalisé conçue par Agnew et Phegan (1995), il faudra acquérir des données sur la densité des prédateurs en fonction de la distance et de la position des colonies. Il existe deux modes d'obtention de ces informations : par suivi par satellite d'animaux reproducteurs connus et par campagnes d'évaluation standard réalisées à bord de navires. Les données de recherche sur la répartition des prédateurs en mer, obtenu par le marquage lié aux satellites et par les observations effectuées à partir d'avions et de navires deviennent de plus en plus souvent disponibles. Les Membres qui possèdent ces données sont incités à les analyser de sorte à fournir les informations nécessaires pour calculer l'indice de chevauchement réalisé. Toutefois, afin d'utiliser les données sur la répartition et la densité en mer des prédateurs, il est nécessaire de collecter ces données d'une manière standard au moyen des procédures recommandées (en tenant compte, par exemple, des biais causés par les déplacements des animaux, la possibilité de détecter selon les espèces, etc.) et de les analyser en tenant compte des biais dus aux effets de concentration locale, aux déplacements à ne pas confondre avec le temps passé à l'alimentation ou à la recherche de nourriture, aux rythmes temporels de recherche de nourriture/de plongée, etc.

43. Pour le moment, le calcul de l'indice de CPD (décrivant le chevauchement potentiel) doit se poursuivre conformément aux méthodes décrites dans WG-EMM-95/41 et l'approche d'Agnew et Phegan (1995) quant au calcul d'un indice de chevauchement réalisé doit être réexaminée et présentée au WG-EMM. Ces calculs seront alors modifiés quand les données requises seront disponibles et les échelles spatio-temporelles convenables auront été déterminées.

Indices des espèces exploitées

44. Pour interpréter les indices des prédateurs et développer le modèle conceptuel du WG-EMM sur l'écosystème antarctique, il est indispensable de posséder des indices des espèces exploitées. Le groupe détermine un certain nombre d'indices qui peuvent être dérivés de jeux de données existants ou de données qui devraient être disponibles prochainement (tableau 4).

45. Il est essentiel que cette partie du système de contrôle de l'écosystème soit mise en place au plus tôt pour compléter les indices de prédateurs existants et le développement d'indices de l'environnement. Il est fortement recommandé de mettre en route dès que possible l'étude sur la faisabilité du calcul de ces indices, la disponibilité des données et l'applicabilité des indices aux objectifs du WG-EMM et d'en présenter les premiers résultats au WG-EMM en 1996.

46. Il est reconnu que le flux du krill peut éventuellement compliquer l'interprétation de plusieurs de ces indices. L'échelle spatiale d'un indice doit être suffisamment grande pour qu'en prenant les taux de remplacement calculés par l'atelier sur l'évaluation des facteurs de flux du krill (SC-CAMLR-XIII, annexe 5, appendice D), la biomasse de krill affectée par le flux au-delà des limites d'une région soit négligeable, si on la compare au stock total de cette région, à l'échelle temporelle à laquelle sont recueillies les données.

Paramètres de l'environnement influençant les espèces exploitées

47. Alors que le secrétariat calcule actuellement un certain nombre d'indices de la répartition des glaces de mer, un groupe travaillant par correspondance sous la direction de Denzil Miller (Afrique du Sud) étudie les indices et autres aspects de l'interaction des glaces de mer et d'autres composantes de l'écosystème antarctique. Le sous-groupe n'a aucun commentaire à ajouter sur ce paramètre.

48. Grâce aux données actuellement disponibles sur de nouveaux paramètres de l'environnement il est possible de déterminer l'état de l'environnement marin et son influence sur la répartition et l'abondance des espèces exploitées. Il s'agit de :

- i) la présence/position des zones frontales;
- ii) la température de la mer en surface; et
- iii) le flux des eaux de surface sur le plateau (mesuré par ADCP).

Le stress causé par le vent, l'état de la mer en surface et les anomalies de cote géopotentielle sont d'autres variables sur lesquelles les satellites fournissent des informations, mais leur importance n'est que minime en ce qui concerne le présent exercice.

49. De ces données, il est possible de construire deux indices :

- i) l'anomalie de la température de la SST, mesurée à diverses positions en rapport avec les sites du CEMP, pour chaque mois de la saison de reproduction; et
- ii) le flux (transport) des eaux, mesuré en janvier/février, dans de nombreuses cases à échelle précise à proximité des sites du CEMP.

50. Le premier de ces indices peut être dérivé de données largement disponibles, ce à quoi devrait s'attacher le secrétariat avant le WG-EMM en 1996. Le second ne sera disponible que lorsque des organismes de recherche auront déterminé les secteurs de contrôle standard de ce paramètre. Les Membres sont incités à examiner le développement des méthodes standard de contrôle de ce paramètre.

Paramètres de l'environnement influençant les espèces dépendantes

51. La CCAMLR a déjà défini plusieurs méthodes de contrôle des glaces de mer telles qu'elles sont aperçues du site du CEMP, des conditions météorologiques locales et de couverture de neige à un site du CEMP (méthodes F1, F3 et F4). Bien que les États membres collectent actuellement des données, aucune encore n'a été déclarée, ce qui empêche de calculer des indices pour ces paramètres. Il avait été recommandé de charger le WG-EMM de développer des formats standard pour la déclaration de ces données et d'encourager les États membres à les déclarer dans des séries chronologiques qui soient comparables aux données déjà disponibles sur les prédateurs. L'enregistrement des conditions extraordinaires

de l'environnement devrait, lui aussi, être encouragé, comme l'indiquent les paragraphes 33 à 35.

52. Il est préconisé de s'efforcer de développer des méthodes de calcul de la série complète d'indices définis de l'environnement, à savoir :

- i) indices des glaces de mer
 - a) nombre de jours libres de glace
 - b) distance entre le site du CEMP et la bordure de la glace de mer;

- ii) indices de la mer
 - a) anomalie de la SST
 - b) flux des eaux;

- iii) indices de la terre
 - a) glaces de mer vues du site du CEMP
 - b) conditions météorologiques (par ex., températures, vitesse du vent anormales, par mois)
 - c) couverture de neige.

PRÉSENTATION

53. Le WG-EMM a demandé au secrétariat de développer un mécanisme de représentation quantitative du statut des indices et des données des tendances afin de remplacer les tableaux qualitatifs actuels de SC-CAMLR-XIV, annexe 4, tableau 3. Une telle méthode est suggérée dans WG-EMM-Stats-96/7 où une variable normale standardisée ($z = (x - \bar{x})/sd$) a été calculée pour chacun des indices. Les nouveaux tableaux créés offrent une présentation qualitative de ces données et des premiers indices.

54. Le sous-groupe juge qu'un premier pas a été franchi dans le processus de transition d'une analyse qualitative à une analyse quantitative des indices. Toutefois des inquiétudes ont été exprimées quant aux séries standard sans dimensions qui masquent des informations importantes contenues dans les indices, d'une part parce que les indices n'épousent pas toujours une distribution normale (cf. paragraphe 8) et d'autre part parce que l'amplitude des indices mêmes peut être importante. Il semble également inquiétant que les séries normalisées changent chaque année au fur et à mesure que s'allongent les séries chronologiques dont sont dérivées les moyennes et les écarts-types.

55. Le premier de ces problèmes pourrait être résolu en effectuant les transformations suivantes avant de calculer la variable normale standardisée :

- i) données de distribution normale : aucune transformation;
- ii) proportions : transformation par probabilités logarithmiques;
- iii) secteur d'alimentation : transformation logarithmique (encore à l'examen) ; et
- iv) taille de la population : les changements annuels, exprimés en tant que différences entre les logarithmes des recensements de colonies d'années consécutives, peuvent épouser une distribution normale, mais cela reste encore à vérifier.

Ces transformations devraient être présentées avec chaque indice dans le rapport des indices du CEMP du secrétariat.

56. Les deuxième et troisième sujets d'inquiétude seraient résolus si les séries normalisées étaient présentées sous forme graphique pour servir de guide à l'interprétation des anomalies et des tendances des indices plutôt qu'en tant que nombres qui pourraient servir à de nouvelles analyses. Cela laisserait entendre qu'une nouvelle analyse d'investigation devrait être effectuée avec les premiers indices plutôt qu'avec les indices normalisés.

57. Le sous-groupe se penche par ailleurs sur le problème de la présentation des tendances par le WG-EMM dans son rapport. Les analyses présentées dans WG-EMM-Stats-96/7 mettent en évidence le fait que la présentation subjective et qualitative employée actuellement (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, tableau 3) peut induire en erreur. Le type de présentation actuel, par site, espèce, méthode et année est également assez difficile à interpréter. Il serait préférable que le WG-EMM dresse une récapitulation des anomalies et tendances par site, espèce et année (à savoir une évaluation de l'écosystème à la suite d'une analyse quantitative de tous les indices pour un site et une espèce donnés).

58. Pour que le WG-EMM analyse les indices selon une approche structurée, il est fait la suggestion suivante :

- i) le secrétariat devrait produire un document présentant les anomalies et les tendances par site et par espèce;

- ii) il conviendrait de procéder à une analyse systématique des indices par secteur, site et espèce par itération :
 - a) de l'examen d'une présentation graphique de séries normalisées (comme dans WG-EMM-Stats-96/7) pour identifier les tendances générales et les associations entre les paramètres et les espèces. Une présentation qualitative connexe de ces anomalies et un tableau de la valeur des indices correspondants seront donnés à titre de référence;
 - b) d'une nouvelle analyse détaillée des caractéristiques indiquées par les séries normalisées par l'examen des indices actuels et des figures donnés dans les présentations semblables à celles figurant dans WG-EMM-95/13 et 95/14; et
- iii) la modification, si besoin est, du document décrit à l'alinéa i) ci-dessus présentant les anomalies et les tendances par site et espèce. Ce document devrait ensuite servir de modèle de présentation pour le rapport du WG-EMM.

59. Il est certain que l'étape ii) donnerait un travail d'analyse considérable au groupe de travail. Ce travail pourrait être facilité si les Membres disposaient des données et des logiciels de calcul des indices pendant la période d'intersession. Il est convenu que les données seraient disponibles conformément aux règles normales d'accès aux données de la CCAMLR mais que seul serait fourni le logiciel contenu dans le progiciel utilisé par le secrétariat. Il s'agit à présent de MS Access.

60. Le mécanisme décrit ci-dessus faciliterait le transfert d'informations du secrétariat au WG-EMM et de ce dernier au Comité scientifique. Toutefois, vu le travail considérable que ce transfert donnera au secrétariat, plusieurs années seront peut-être nécessaires à sa mise en place. Les trois volets de l'analyse que doit entreprendre le secrétariat sont : les indices et figures conformes à WG-EMM-95/13 et 95/14; les figures de séries normalisées, le changement qualitatif et les tableaux des indices des sources conformément à WG-EMM-Stats-96/7; et un résumé des anomalies et des tendances marquées.

CLÔTURE DE LA RÉUNION

61. Le rapport est adopté. Dans son discours de clôture, le responsable remercie le British Antarctic Survey d'avoir accueilli la réunion. Il adresse également ses remerciements aux

participants qui, grâce à leur enthousiasme, ont contribué au déroulement d'une réunion qui, de par ses résultats, devrait faire progresser les travaux de la CCAMLR et du WG-EMM en matière d'évaluation quantitative de l'écosystème.

ORDRE DU JOUR

Sous-groupe sur les statistiques
(Cambridge, Royaume-Uni, du 7 au 9 mai 1996)

1. Introduction
 - i) Ouverture de la réunion
 - ii) Organisation de la réunion et adoption de l'ordre du jour

2. Calcul des indices de paramètres d'espèces dépendantes
 - i) Examiner l'avancement des travaux dont le secrétariat a été chargé à la réunion du WG-EMM.
(SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphes 5.69 à 5.76)
 - ii) Concevoir des méthodes pour intégrer les données sur les oiseaux dont l'estomac est vide dans les indices du régime alimentaire.
(Cette tâche a été attribuée au sous-groupe chargé des méthodes de contrôle (SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphe 5.27) mais elle est plutôt dans les compétences du sous-groupe sur les statistiques)
 - iii) Concevoir des méthodes de remémorer les années anormales, dans les cas où la cause de l'anomalie est connue et, si nécessaire, de les exclure des analyses des tendances.
(SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphe 5.83)

3. Créer de nouvelles indices pour couvrir les espèces exploitées et les paramètres de l'environnement
 - i) Effectuer un nouvel examen critique du concept de l'indice CPD.
(SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphes 5.92 à 5.96)
 - ii) Mettre à point des indices satisfaisants des espèces exploitées et des données sur l'environnement.
(SC-CAMLR-XIV, annexe 4, paragraphes 7.89 et 7.95)

4. Présentation
 - i) Concevoir un système pour représenter le statut des indices et des données sur les tendances de manière quantitative pour remplacer le tableau 3 (à partir des écarts, dans les unités d'écart-type, d'une moyenne à court ou à long terme). Il

faudra le faire pour les indices des espèces prédatrices et exploitées ainsi que de l'environnement.

(SC-CAMLR-XIV, annexe 4, section 8)

5. Avis au WG-EMM
6. Clôture de la réunion.

LISTE DES PARTICIPANTS

Sous-groupe sur les statistiques
(Cambridge, Royaume-Uni, du 7 au 9 mai 1996)

BOYD, Ian (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom i.boyd@bas.ac.uk
CROXALL, John (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom
EVERSON, Inigo (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom i.everson@bas.ac.uk
HOLSBECK, Ludo (Dr)	Department of Biology University of Brussels Pleinlaan 2 1050 Brussels Belgium cjoiris@vnet3.vub.ac.be
ICHI, TARO (Mr)	National Research Institute of Far Seas Fisheries Orido 5-7-1, Shimizu Shizuoka 424 Japan ichii@enyo.affrc.go.jp
MANLY, Brian (Dr)	University of Otago PO Box 56 Dunedin New Zealand bmanly@maths.otago.ac.nz

MURRAY, Alastair (Dr)

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

NAGANOBU, Mikio (Dr)

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

VERGANI, Daniel (Dr)

Department of Biology
University of Brussels
Pleinlaan 2
1050 Brussels
Belgium
zstangan@isl.vub.ac.be

WATTERS, George (Dr)

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

SECRETARIAT:

AGNEW, David (Data Manager)

CCAMLR
23 Old Wharf
Hobart Tasmania 7000
Australia

LISTE DES DOCUMENTS

Sous-groupe sur les statistiques
(Cambridge, Royaume-Uni, du 7 au 9 mai 1996)

WG-EMM-STATS-96/1	PRELIMINARY AGENDA FOR THE 1996 MEETING OF THE WG-EMM SUBGOUPE ON STATISTICS
WG-EMM-STATS-96/2	LIST OF PARTICIPANTS
WG-EMM-STATS-96/3	LIST OF DOCUMENTS
WG-EMM-STATS-96/4	BACKGROUND INFORMATION FOR THE SUBGROUP ON STATISTICS MEETING, CAMBRIDGE, 7-9 MAY 1996 Secretariat
WG-EMM-STATS-96/5	DATA REQUIREMENTS FOR METHOD A5 D.J. Agnew (Secretariat)
WG-EMM-STATS-96/6	A FINE-SCALE MODEL OF THE OVERLAP BETWEEN PENGUIN FORAGING DEMANDS AND THE KRILL FISHERY IN THE SOUTH SHETLAND ISLANDS AND ANTARCTIC PENINSULA D.J. Agnew and G. Phegan (Secretariat)
WG-EMM-STATS-96/7	CALCULATION OF A STANDARDISED INDEX ANOMALY D.J. Agnew (Secretariat)
AUTRES DOCUMENTS	
WG-EMM-95/10	DEVELOPMENTS IN THE CALCULATION OF CEMP INDICES 1995 Data Manager
WG-EMM-95/11	CALCULATION OF INDICES OF SEA-ICE CONCENTRATION USING DIGITAL IMAGES FROM THE NATIONAL SNOW AND ICE DATA CENTRE D.J. Agnew (Secretariat)
WG-EMM-95/12 Rev. 1	INDEX PART 1: INTRODUCTION TO THE CEMP INDICES 1995 Data Manager

WG-EMM-95/13
Rev. 1 INDEX PART 2: CEMP INDICES: TABLES OF RESULTS 1995
Data Manager

WG-EMM-95/14
Rev. 1 INDEX PART 3: CEMP INDICES: FIGURES 1995
Data Manager

WG-EMM-95/32 STOMACH FLUSHING OF ADELIE PENGUINS (CEMP METHOD A8)
Judy Clarke (Australia)

WG-EMM-95/41 KRILL CATCH WITHIN 100 KM OF PREDATOR COLONIES FROM
DECEMBER TO MARCH (THE CRITICAL PERIOD-DISTANCE)
Data Manager

WG-EMM-95/46 □ □ □ □ DRAFT: DIFFERENCES IN THE FORAGING STRATEGIES OF MALE
AND FEMALE ADELIE PENGUINS
Judy Clarke and Knowles Kerry (Australia) and Enrica Franchi
(Italy)

**VALEURS CRITIQUES DE
SÉRIES CHRONOLOGIQUES NORMALES ALÉATOIRES**

Supposons qu'une série chronologique annuelle consiste en des valeurs indépendantes aléatoires X_1, X_2, \dots, X_n provenant d'une distribution lognormale ayant une moyenne μ et un écart-type σ . La moyenne et la variance des observations sont indiquées par $M = \bar{X}_i/n$ et $s^2 = (X_i - M)^2/(n - 1)$. Ainsi, les statistiques

$$Z_i = (X_i - M)/s, \quad (1)$$

$i = 1, 2, \dots, n$ auront la même distribution pour toutes les valeurs de μ et σ , mais cette distribution dépendra de la longueur n de la série.

Pour déceler les années inhabituelles, il est possible de calculer les valeurs absolues $Z_i, i = 1, 2, \dots, n$, et de voir laquelle d'entre elles, à moins qu'aucune ne le soit, est d'une importance "significative". Pour déterminer si Z_i est d'une importance significative, il est possible de le comparer à la valeur qui n'est excédée que par (disons) 5% des séries chronologiques par hasard. Ce processus permet de définir une année, voire davantage, comme étant inhabituelle dans une série.

Une procédure permettant de déterminer la valeur critique de Z_i est proposée ci-dessous pour une série de longueur n :

- (a) simuler n valeurs X_1, X_2, \dots, X_n à partir d'une distribution lognormale standard avec $\mu = 0$ et $\sigma = 1$.
- (b) convertir les valeurs X_i en valeurs Z_i par l'équation (1).
- (c) calculer $Z_{max} = \text{Max}\{ Z_1, Z_2, \dots, Z_n \}$, le maximum des valeurs de Z absolu.
- (d) répéter (a) à (c) de nombreuses fois pour déterminer la distribution de Z_{max} .
- (e) retenir comme valeur critique de Z la valeur qui excède 5% de la série.

La valeur critique ainsi obtenue contrôle les expériences répétées indispensable pour considérer n valeurs de Z pour chaque série parce que si la série chronologique considérée consiste en valeurs aléatoires prise dans une distribution lognormale, la probabilité de déclarer qu'une année au moins est significative n'est que de 0,05. Les valeurs critiques pour cette procédure sont données au tableau 1 du texte principal.