



Pour mieux comprendre l'approche de gestion de la CCAMLR

révisé par
Karl-Hermann Kock

Mai 2000

Avant-propos

Depuis l'entrée en vigueur de la Convention en 1982, le Comité scientifique de la CCAMLR (Commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique) a dû résoudre les questions complexes liées au concept de précaution et de protection de l'écosystème dans la gestion de la faune et la flore marines de l'Antarctique. Suite à de nombreuses initiatives nouvelles, des progrès encourageants ont été réalisés tant dans la gestion théorique que dans la gestion pratique des activités humaines et de leurs interactions avec des espèces marines clés de l'Antarctique. De telles initiatives n'auraient pu voir le jour sans qu'il soit tenu compte de l'incertitude scientifique et de considérations politiques inhérentes à la gestion d'un secteur dépassant le contrôle de juridiction des États souverains.

L'équilibre entre les fins politiques et l'incertitude des informations scientifiques pose toujours un défi à de nombreuses organisations de pêche. À cet égard, le Comité scientifique de la CCAMLR a instauré une voie de communication ouverte disposant de son propre organe de décision, la Commission. *Pour mieux comprendre le concept de gestion de la CCAMLR* avait pour dessein premier d'expliquer le processus de formulation des avis scientifiques par le Comité scientifique. Cet ouvrage répond au besoin de transparence des activités du Comité scientifique en assurant que celles-ci reposent sur des connaissances solides.

En qualité de président du Comité scientifique, je sais gré à mon prédécesseur, Karl-Hermann Kock, d'avoir franchi, une à une, les étapes nécessaires à l'élaboration du texte de *Pour mieux comprendre le concept de gestion de la CCAMLR*. Alors qu'il traversait des épreuves personnelles, il a consacré une énergie et une patience remarquables à ce projet regroupant de nombreux membres de la communauté scientifique de la CCAMLR en vue d'expliquer de quels exercices étaient dérivés les avis scientifiques du Comité. Les collaborateurs sont donc tous, et à parts égales, responsables de la réalisation du présent document.

Les collaborateurs sont reconnaissants à Guy Duhamel, Robert Hoffman, Taro Ichii, Steve Nicol et Volker Siegel des commentaires constructifs qu'ils ont bien voulu apporter au manuscrit. Ils manifestent également leur gratitude à Vivienne Mawson pour les efforts qu'elle a déployés dans son rôle de responsable de la révision scientifique nommée par le Comité de rédaction.

Denzil Miller
Président du Comité scientifique
Hobart, Australie
Octobre 1999

Collaborateurs :

Dr D.J. Agnew, Renewable Resources Assessment Group, Imperial College of Science and Technology, 8 Princes Gardens, London SW7 1NA, Royaume-Uni

Dr I. Boyd, British Antarctic Survey, High Cross, Madingley Road, Cambridge CB3 0ET, Royaume-Uni

Prof. D.S. Butterworth, Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Cape Town, Rondebosch 7701, Afrique du Sud

Prof. J.P. Croxall, British Antarctic Survey, High Cross, Madingley Road, Cambridge CB3 0ET, Royaume-Uni

Dr W.K. de la Mare, Australian Antarctic Division, Channel Highway, Kingston, Tasmania 7050, Australie (jusqu'en 1998)

Dr I. Everson, British Antarctic Survey, High Cross, Madingley Road, Cambridge CB3 0ET, Royaume-Uni

Dr K.-H. Kock, Institut für Seefischerei, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Palmaille 9, D-22767 Hambourg, Allemagne

Prof. M. Mangel, Department of Environmental Studies, University of California, Santa Cruz, Ca. 95064, États-Unis

Dr D.G.M. Miller, Marine and Coastal Management, Private Bag X2, Rogge Bay 8012, Afrique du Sud

Ms R. Thomson, Division of Fisheries, CSIRO, GPO Box 1538, Hobart, Tasmania 7001, Australia

Table des matières

Sommaire	(iii)
1. Introduction	1
1.1 Brève présentation de l'océan Austral (K.-H Kock)	1
1.2 Historique de l'exploitation de l'océan Austral (K.-H Kock)	1
2. La Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR) et sa mission en matière de gestion	9
2.1 Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (K.-H Kock)	9
2.2 Mission de la CCAMLR en matière de gestion et définition de ses objectifs opérationnels (W.K. de la Mare)	11
3. Concept de gestion de la CCAMLR	13
3.1 Recherche scientifique dirigée – Collecte de données à des fins d'évaluation	13
i) Statistiques de capture et d'effort de pêche (D.J. Agnew, K.-H Kock) .	14
ii) Système international d'observation scientifique de la CCAMLR (K.-H Kock)	15
iii) Estimation de l'abondance à partir de campagnes d'évaluation menées indépendamment des pêcheries (I. Everson)	15
iv) Informations biologiques (W.K. de la Mare)	17
v) Contrôle des espèces dépendantes (D.J. Agnew)	18
vi) Sites de contrôle (D.J. Agnew)	19
3.2 Évolution de la gestion des pêches actuelles	20
i) Les premières années - approches conventionnelles des années 80 (W.K. de la Mare)	20
ii) Approches suivies actuellement - études de modélisation	22
a) Krill (D. S. Butterworth)	22
b) Poisson (W.K. de la Mare)	25
c) Relations fonctionnelles entre le krill et les prédateurs de krill (R. Thomson, M. Mangel, D.J. Agnew)	25
d) Autres relations prédateurs-proies (I. Everson)	29
iii) Le concept de critère de décision (W.K. de la Mare)	29
iv) Modélisation stratégique en tant que base scientifique de l'élaboration des stratégies de gestion (W.K. de la Mare)	30
3.3 Application du concept de gestion tenant compte de l'écosystème - Mortalité accidentelle d'oiseaux marins et impact de la pêche sur l'environnement ..	31
i) Mortalité accidentelle d'oiseaux marins dans les pêcheries, notamment les pêcheries à la palangre (J.P. Croxall)	31

ii)	Enchevêtrement des mammifères marins dans des débris marins (J.P. Croxall)	34
iii)	Effet de la pêche sur le fond marin (K.-H Kock)	35
3.4	Application de l'approche de précaution – Protection des espèces non visées dans les pêcheries au chalut (K.-H Kock)	35
i)	Chalutage de fond (K.-H Kock)	35
ii)	Chalutage pélagique du krill (K.-H Kock)	36
3.5	Application de l'approche de précaution - Pêcheries nouvelles et exploratoires (D.G.M. Miller, W.K. de la Mare)	37
4.	Conclusion	38

Annexes

I	Brève description des principales espèces exploitées dans l'océan Austral (K.-H Kock)	39
II	Brève description des espèces contrôlées par le programme de contrôle de l'écosystème (J.P. Croxall, I. Boyd)	50
III	Autres ouvrages recommandés (K.-H Kock, J.P. Croxall)	57
Figures	61

Sommaire

La Commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR) était à la pointe du développement du concept de gestion des pêcheries tenant compte de l'écosystème. Une telle méthode ne se concentre pas uniquement sur les espèces pêchées, elle cherche à éviter les situations dans lesquelles les pêcheries ont des conséquences préjudiciables sur les "espèces dépendantes et voisines". La CCAMLR doit mettre au point des méthodes de gestion qui évaluent le statut de l'écosystème et son bon équilibre. En appliquant cette stratégie, la CCAMLR a dû vaincre la difficulté inhérente à la description de toute la complexité des écosystèmes marins en présumant que ceux-ci sont dominés par les espèces les plus importantes du réseau trophique. Le présent document cherche à décrire la position du Comité scientifique de la CCAMLR, 17 ans après l'entrée en vigueur de la convention en 1982.

Les objectifs de la Convention, tels qu'ils figurent à l'article II, ont été, dans un premier temps, traduits en termes significatifs d'hypothèses de travail. Le concept de gestion de précaution a semblé le plus adapté pour guider la CCAMLR à œuvrer en faveur de la réglementation des ressources exploitables, vu l'ampleur de l'incertitude liée aux données collectées dans des régions vastes et, pour la plupart, inconnues, et la complexité des systèmes marins les soutenant. Outre la difficulté principale qui réside dans la mise en place de stratégies d'exploitation de plusieurs espèces des ressources marines, la CCAMLR doit actuellement faire face à trois autres problèmes : la mortalité accidentelle des oiseaux de mer causée par la pêche - à la palangre notamment -, l'enchevêtrement d'animaux dans les débris marins et l'impact de la pêche sur les fonds marins.

La CCAMLR dispose de plusieurs méthodes de contrôle de l'exploitation dans l'océan Austral. Elle collecte les données qui lui permettent de suivre d'aussi près que possible l'état des stocks exploités et les nouvelles pêcheries. Elle élabore par ailleurs des modèles pour traiter l'incertitude dans la collecte de données. Pour compléter sa collecte, la CCAMLR tire ses données de cinq sources différentes : les statistiques de capture et d'effort de pêche en provenance des pêcheries, les informations biologiques et données sur les captures accessoires de poissons dans la pêche commerciale, les oiseaux de mer et mammifères marins capturés durant les opérations commerciales et prélevés par les observateurs scientifiques dans le cadre des systèmes d'observation nationaux et internationaux, les informations biologiques rassemblées lors de campagnes d'évaluation scientifiques et indépendantes des pêcheries, et enfin les informations biologiques sur le krill et les espèces dépendantes recueillies dans le cadre du Programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR.

Plusieurs modèles ont été mis en place, d'autres sont en cours d'élaboration. Le "modèle de rendement du krill" a été conçu dans le but de fournir des limites pour les rendements annuels en faisant le produit de l'estimation de la biomasse de krill par un facteur donné pour tenir compte de nombreuses incertitudes dans les données. À présent, ce facteur est fixé à 0,116. Une autre méthode lui ressemblant beaucoup et intitulée "Modèle de rendement généralisé" a été appliquée aux pêcheries de poisson pour tenir compte du fait que la CCAMLR ne dispose pas des séries chronologiques de capture, d'effort de pêche, de longueurs et d'âges à la disposition de nombreux autres organismes de pêche. D'autres domaines de la mise en place de modèles concernent la relation fonctionnelle entre le krill et ses prédateurs. La mise en place de modèles ne fait que commencer. Dans une première étape, le modèle de "période et

distance critiques" a été mis sur pied, mais il est probable que de nouveaux modèles plus complexes lui fassent suite prochainement.

Des critères de sélection ont été retenus pour une analyse scientifique objective. Des critères sont en cours d'élaboration, qui spécifieront la série de décisions prises pour fixer, supprimer, ou varier des mesures de gestion, en utilisant les résultats des évaluations du statut d'une ressource exploitée. Ces critères ont déjà été appliqués aux captures de krill et à la pêche à la légine australe.

Toutes les étapes ci-dessus font partie de "l'approche multispécifique". L'utilisation qu'en fait la CCAMLR en ce qui concerne ce problème est innovatrice, d'où le peu d'expérience acquise dans ce type d'évaluation dans les autres conventions de pêche. La première étape du développement d'une stratégie de pêche durable pour le krill consistait en un modèle monospécifique du rendement potentiel de krill tel que cela est décrit ci-dessus. La suivante consistait à mettre au point un modèle qui tiendrait compte des besoins des prédateurs dépendant du krill. Reste ensuite à retenir les estimations des paramètres qui semblent convenir au modèle. Enfin, les relations fonctionnelles restent à définir. Il n'existe malheureusement pas encore de jeux de données intégrées qui permettraient de tester le modèle tout entier. Pourtant, des sous-jeux de données sont déjà disponibles, ce qui permet de mettre à l'épreuve divers aspects du modèle.

Vu la complexité et la dynamique de l'océan Austral, la CCAMLR est encore loin d'atteindre son objectif ultime : la gestion des pêcheries tenant compte de l'écosystème. Toutefois, depuis son instauration encore récente, la CCAMLR a effectué des progrès importants en vue de la mise en place d'une méthode intégrée de gestion de la pêche, et s'est révélée, sous bien des aspects, l'organisme de pêche précurseur de la mise en place de telles méthodes.

1. Introduction

1.1 Brève présentation de l'océan Austral

L'Antarctique est entouré par l'océan Austral : vaste masse d'eau, ininterrompue et dynamique, qui constitue environ 15% de la surface totale des océans. Il est limité au nord par un phénomène particulier, tant physique que biologique : la convergence antarctique, ou front polaire antarctique. C'est là que se rencontrent les eaux froides et relativement peu salées de l'Antarctique qui se dirigent vers le nord et les eaux subantarctiques plus tempérées des océans Atlantique, Indien et Pacifique qui s'écoulent vers le sud. Il est généralement entendu que les eaux entourant les îles situées sur le front polaire antarctique ou en sa proximité, telles que l'île Macquarie, les îles Kerguelen, Crozet et du Prince Édouard, font partie de l'océan Austral.

L'océan Austral est constitué d'un système de bassins profonds séparés par trois larges dorsales médio-océaniques : la dorsale Macquarie au sud de la Nouvelle-Zélande et de la Tasmanie, celle de Kerguelen-Gaussberg à environ 80°E et celle du Scotia, ou arc du Scotia, qui s'étend en arc de cercle dirigé vers l'est du sud du plateau patagonien aux îles Shetland du Sud et à la péninsule antarctique. Le plateau continental, étroit si ce n'est par endroits dans les mers de Weddell, Ross, Amundsen et Bellingshausen, ne compte que pour 3 à 5% de la surface totale de l'océan Austral.

L'océan Austral a pour principales caractéristiques océanographiques au nord, le courant circumpolaire antarctique qui se dirige vers l'est (courant de dérive des vents d'ouest) et, vers le continent antarctique, le courant de dérive des vents d'est qui, s'écoulant vers l'ouest, est entrecoupé d'une série de tourbillons évoluant dans le sens des aiguilles d'une montre, tel que le tourbillon de la mer de Weddell.

Trois principales zones écologiques se distinguent dans l'océan Austral : **la zone libre de glace** entre le front polaire antarctique et la limite nord de la banquise d'hiver, **la zone intermédiaire de banquise saisonnière** entre les limites nord de la banquise d'hiver-printemps et d'été-automne et, enfin, **la zone antarctique de haute latitude**, ou zone de glaces permanentes, adjacente au continent antarctique. De ces trois zones, la plus productive est la deuxième où le krill (*Euphausia superba*), l'organisme planctonique dominant, est l'aliment de base de bien des cétacés, phoques, oiseaux et poissons (figure 1). Traditionnellement, il était présumé que la chaîne alimentaire de l'Antarctique se caractérisait par sa simplicité, et ce n'est que cette dernière décennie que sa complexité a été reconnue : les processus des populations de krill, par exemple, se déroulent à l'échelle des bassins océaniques et sont fortement influencés par des facteurs abiotiques à grande échelle, comme la couverture glaciaire et les tourbillons.

1.2 Historique de l'exploitation de l'océan Austral

Les ressources de l'océan Austral sont exploitées depuis environ 200 ans. L'exploitation a commencé au 18^e siècle, époque à laquelle les populations d'otaries furent pratiquement décimées. Au 19^e siècle, la chasse s'est tournée vers l'éléphant de mer, la baleine franche australe (*Eubalaena australis*) et certains manchots subantarctiques. Le 20^e siècle a connu la chasse à la baleine mysticète (rorqual) et au cachalot, une faible exploitation de l'éléphant de

mer mâle, la chasse exploratoire du phoque de banquise et le début de la pêche au poisson et au krill. Ces derniers temps, la pêche exploratoire aux lithodes et aux calmars s'est également développée.

Otarie de Kerguelen et otarie subantarctique

La chasse au phoque débuta dans les îles subantarctiques vers 1790 lorsque les otaries de Kerguelen et les otaries subantarctiques (*Arctocephalus gazella*, *A. tropicalis*) furent chassées pour leur peau. En d'autres endroits de l'hémisphère Sud d'autres espèces d'otaries étaient également exploitées, telles que l'otarie de Nouvelle-Zélande (*A. forsteri*), et celle de Juan Fernandez (*A. philippii*). Sans discrimination, cette chasse visait les mâles, les femelles en lactation et les juvéniles. Elle atteignit un niveau record pendant la saison 1800/01, avec le prélèvement de 110 000 peaux de phoque dans la seule Géorgie du Sud. En 1822, l'exploitation dépassait 1,2 million d'otaries en Géorgie du Sud où la population était alors pratiquement décimée. La situation était semblable sur d'autres îles subantarctiques, notamment celles du Prince Édouard, de Crozet, Kerguelen et Macquarie. Aux îles Shetland du Sud, l'exploitation commença en 1819/20 et culmina un an plus tard, avec le prélèvement d'environ 250 000 peaux. Les stocks moins importants des Orcades du Sud et des îles Shetland du Sud furent également décimés vers cette époque.

En 1825, la plupart des populations d'otaries de Kerguelen et subantarctiques étaient au bord de l'extinction. Les années suivantes, la chasse à l'otarie reprit par intermittence, dès que les populations commençaient à se reconstituer, et se poursuivit ainsi jusqu'au début de ce siècle. Depuis lors, ces espèces n'ont plus été exploitées sur le plan commercial.

La population d'otaries de Kerguelen de Géorgie du Sud s'est rapidement reconstituée dès 1940. Il y a maintenant plus de 2 millions d'otaries, ce qui est probablement plus qu'avant l'exploitation. Des populations d'otaries nettement moins importantes, comptant de quelques centaines à plusieurs dizaines de milliers d'animaux, vivent aux îles Shetland du Sud, aux îles Orcades du Sud et Sandwich du Sud, et aux îles Bouvet, Marion, Kerguelen, Heard, McDonald et Macquarie. Toutes les populations connaissent un accroissement plus ou moins rapide. Les populations d'otaries du secteur de l'océan Atlantique semblent avoir migré de Géorgie du Sud où se trouve à l'heure actuelle environ 95% de la population mondiale.

Éléphant de mer austral

Le déclin rapide des otaries à la fin du 18^e siècle poussa les chasseurs vers l'éléphant de mer austral (*Mirounga leonina*), non pas pour sa peau, mais pour son huile. Son exploitation, notamment au 20^e siècle, venait suppléer celle des baleines.

Les chasseurs de phoques visaient principalement les importantes colonies reproductrices de Géorgie du Sud, des îles Kerguelen, Heard, McDonald et Macquarie. C'est dans les 20 premières années du 20^e siècle que la chasse non réglementée cessa pratiquement partout. Le nombre d'éléphants de mer capturés n'est pas connu, mais si l'on présume que les populations étaient constituées à l'origine de 600 000 à 750 000 individus, l'exploitation a probablement

dû en toucher plus d'un million des deux sexes. Une exploitation contrôlée des mâles s'est poursuivie en Géorgie du Sud de 1909 à 1964 et aux îles Kerguelen de 1958 à 1961.

La taille du stock d'éléphants de mer de l'océan Atlantique ne semble pas avoir changé ces 40 dernières années, fluctuant autour de 400 000 individus, dont 350 000 seraient en Géorgie du Sud. En 1950, les populations reproductrices du secteur de l'océan Indien auraient récupéré de l'exploitation, mais par la suite, elles ont toutes subi un fléchissement à un taux annuel de 1,9 à 5,7%. Celles de l'île Marion accusent une baisse de plus de 80% depuis 1951. Le stock reproducteur des Kerguelen (aux îles du Prince Édouard, de Crozet, Kerguelen, et Heard) semble toutefois s'être stabilisée vers 1990 en comptant au total environ 189 000 individus, dont 143 000 sur la seule péninsule de Courbet (aux îles Kerguelen). Le stock de l'île Macquarie a fléchi de 57% depuis 1949 et compte maintenant 78 000 individus dont 99% vivent sur l'île même.

Diverses causes du déclin des populations d'éléphants de mer austral ont été suggérées, notamment la surpêche de leur ressource alimentaire. À ce stade, rien ne semble prouver que la pêche dans les eaux antarctiques ait contribué à ce déclin.

Autres espèces de phoques

Le phoque crabier (*Lobodon carcinophagus*), le phoque de Weddell (*Leptonychotes weddellii*), le léopard de mer (*Hydrurga leptonyx*) et le phoque de Ross (*Ommatophoca rossii*) étaient régulièrement capturés en petite quantité pour nourrir les chiens de traîneau. Ils l'étaient également de temps à autre, au cours d'opérations de chasse exploratoire sur la banquise, comme de 1892 à 94 (32 558 phoques capturés dans la région de la péninsule antarctique), en 1963/64 (861 phoques capturés dans la région des îles Orcades du Sud), ou encore en 1986/87 (4 802 phoques capturés dans le secteur ouest de l'océan Pacifique). Il est peu probable que les 39 000 phoques capturés par les chasseurs de 1892 à 1987 et les 9 200 tués pour servir de nourriture aux chiens de 1964 à 1985 aient eu des conséquences néfastes sur les espèces de phoques de banquise, d'autant plus que ces captures ont toutes été effectuées sur un vaste secteur géographique. À l'heure actuelle, la taille des stocks est estimée comme suit : phoques crabiers : 11–12 millions, phoques de Weddell : 900 000, léopards de mer : 350 000 et phoques de Ross : 130 000.

L'exploitation des phoques de banquise et des autres espèces de phoques de l'océan Austral au sud de 60°S est strictement réglementée par la Convention sur la protection des phoques de l'Antarctique signée en 1978. La chasse à l'otarie, à l'éléphant de mer et au phoque de Ross à des fins commerciales est interdite. Bien que des limites de capture soient fixées pour le phoque crabier (175 000), de Weddell (12 000) et le léopard de mer (5 000), ces espèces n'ont pas fait l'objet d'une exploitation ces dernières années.

Cétacés

Les sept espèces ou sous-espèces de baleines mysticètes (Mysticeti) qui évoluent au sud du front polaire antarctique ont fait l'objet d'une exploitation intense. La seule baleine à dents qui ait été capturée régulièrement est le cachalot (*Physeter macrocephalus*). L'orque (*Orcinus*

orca) et le dauphin-à-bec austral (*Hyperoodon planifrons*) l'ont été épisodiquement et en petit nombre uniquement.

La chasse commerciale à la baleine commença en Antarctique en décembre 1904 à Grytviken, en Géorgie du Sud, et, en moins de 10 ans, s'étendit vers le sud aux îles de l'arc du Scotia et aux îles Kerguelen. La baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) qui évolue plus près des côtes fut la première visée, suivie de la baleine bleue (*Balaenoptera musculus*).

Jusqu'au début des années 20, la chasse à la baleine était basée à terre. Le traitement était alors effectué en station ou le long de navires usines ancrés dans des baies ou des fjords protégés. Cette chasse s'est déplacée vers le large (pélagique) et dès 1925, elle s'est étendue au-delà des limites de juridiction nationale lorsque les navires usines se sont équipés de plans inclinés arrière. Dans les activités de chasse à la baleine, les plus communes sont devenues les opérations pélagiques des bateaux-mères/de pêche dont le nombre s'est rapidement accru.

Les captures culminèrent en 1930/31 et 1937/38, atteignant respectivement environ 40 000 et 45 000 baleines. La baleine bleue, qui était la principale espèce visée, fut remplacée par le rorqual commun (*B. physalus*). Dans les années 50, lorsqu'il est apparu que les captures accusaient une sérieuse baisse, la chasse s'est tournée en grande partie vers le rorqual de Rudolphi (*B. borealis*) et le cachalot. Le petit rorqual (*B. acutorostrata*) n'était pas chassé en grand nombre avant 1971, mais il est devenu la principale espèce visée jusqu'en 1986/87. Les premières mesures de conservation destinées à protéger les stocks de baleines furent introduites sous les auspices de la Société des Nations dans les années 30. Elles interdisaient l'exploitation de la baleine franche qui avait déjà été largement décimée au 19^e siècle aux sites de reproduction au large de l'Amérique du Sud, de l'Afrique du Sud et de l'Australie. En 1946 fut signée la Convention internationale pour la réglementation de la chasse à la baleine (ICRW), qui créa la Commission internationale baleinière (CIB) pour assumer la responsabilité de la réglementation de la chasse à la baleine. La baleine à bosse a été protégée dès 1963 et la baleine bleue dès 1964. La chasse s'est tournée vers le petit rorqual lorsque les captures permises des autres espèces ont été réduites dans les années 70. En 1979, la CIB a établi le "sanctuaire de l'océan Indien" qui comprend la totalité de l'océan Indien, y compris les eaux s'écoulant au nord du secteur indien de l'océan Austral jusqu'à 55°S.

En 1982, la CIB a adopté un moratoire sur la chasse commerciale à la baleine, qui est entré en vigueur après la saison 1986/87. Depuis, 300 à 440 petits rorquals sont capturés chaque année par les navires japonais qui détiennent un permis scientifique délivré par leur propre gouvernement. Il est envisagé de procéder à une révision du moratoire dès que la CIB aura terminé l'évaluation des stocks de cétacés de l'océan Austral et des effets du moratoire sur leur récupération. Cette évaluation est en cours de préparation.

En 1994, la CIB a déclaré l'océan Austral au sud de 40°S (à l'exception d'une région située au sud-est du Pacifique et sud-ouest de l'Atlantique, au sud de 60°S) sanctuaire de baleines (sanctuaire de l'océan Austral). Les opérations commerciales de chasse à la baleine, qu'elles soient basées au large ou à terre, y sont interdites. Cette interdiction sera revue en 2004. Le Japon, qui s'est opposé à la création de ce sanctuaire, n'est pas tenu de respecter la décision de la CIB.

La capture totale déclarée de cétacés en Antarctique de 1904 à l'établissement du moratoire atteint plus de 1,5 million d'animaux. La CIB procède actuellement à la révision des informations sur les captures. Une partie de ces captures, en particulier celles du cachalot, de

la baleine bleue pygmée et du rorqual de Rudolphi, a été effectuée dans les années 60 et 70 au nord du front polaire antarctique. Il est toutefois possible qu'avant la chasse à la baleine en Antarctique, 1–1,5 million de cétacés aient traversé chaque année le front polaire antarctique en été-automne austral. À l'exception du petit rorqual, et probablement de l'orque et du dauphin-à-bec austral, toutes les espèces ont subi un déclin dramatique durant l'exploitation et ne représentent plus à ce jour qu'une fraction de leur taille initiale.

Oiseaux

À l'époque de la chasse au phoque, aux 18^e et 19^e siècles, le manchot royal (*Aptenodytes patagonicus*) et les *Eudyptes* spp. étaient capturés sur certaines îles subantarctiques, comme la Géorgie du Sud, Heard et Macquarie, pour leur huile, comme source de nourriture ou comme combustible. Par la suite, le nombre de manchots royaux s'est rapidement accru sur tous les sites de reproduction – de 8 à 12% par an sur la plupart des îles subantarctiques depuis les années 60. Les populations les plus importantes se trouvent aux îles Crozet (700 000 couples), en Géorgie du Sud (400 000 couples) et aux îles Macquarie (110 000 couples).

Les données sur les changements affectant les populations d'*Eudyptes* spp. ne sont qu'anecdotiques, mais semblent indiquer des accroissements, au moins en Géorgie du Sud. Le gorfou macaroni (*Eudyptes chrysolophus*) de Géorgie du Sud a diminué en nombre de presque 50% en cinq ans vers la fin des années 70, pour se stabiliser jusqu'en 1994, mais de nouveau décliner de 30% les deux années suivantes.

Les œufs de plusieurs espèces de manchots, des espèces les plus spécifiquement antarctiques notamment, comme les manchots à jugulaire (*Pygoscelis antarctica*) et Adélie (*P. adeliae*), et d'albatros (le grand albatros *Diomedea exulans*; l'albatros à sourcils noirs *Diomedea melanophrys*) ont été largement exploités par les chasseurs de phoques et de baleines jusque dans les années 50. Les conséquences de ce prélèvement d'œufs sur les populations d'oiseaux ne sont pas connues.

Poissons

Le développement de la pêche au poisson fut planifié en Géorgie du Sud dès le tout début de la chasse à la baleine basée à terre, à savoir en 1906. L'exploitation à grande échelle du poisson ne date toutefois que des années 1969/70 autour de la Géorgie du Sud et 1970/71 autour des îles Kerguelen. Après 1977/78 la pêche s'est étendue au sud, vers des secteurs tels que les îles Orcades du Sud. Les captures n'y ont été abondantes que pendant quelques années. Elles ont ensuite décliné rapidement jusqu'au début des années 80. C'est à cette époque que la pêche a commencé au large du continent Antarctique, sans toutefois jamais dépasser le stade de l'exploration. Jusqu'au milieu des années 80, la pêche était effectuée uniquement au chalut.

La pêcherie au chalut vise ou a visé différentes espèces : la bocasse marbrée (*Notothenia rossii*), le poisson des glaces (*Champscephalus gunnari*), la bocasse grise (*Lepidonotothen* (= *Notothenia*) *squamifrons*), la bocasse de Patagonie (*Patagonotothen* (= *Notothenia*) *guntheri*), le poisson-lanterne subantarctique (déclaré sans distinction sous l'appellation

d'*Electrona carlsbergi*) et la grande-gueule épineuse (*Chaenodraco wilsoni*). Les captures accessoires courantes concernent la bocasse bossue (*Gobionotothen* (= *Notothenia gibberifrons*), diverses espèces de poissons des glaces et les raies (*Raja georgiana*, *Bathyraja* spp.). La plupart des espèces, dans les limites de nos connaissances, étaient principalement pêchées pour servir de nourriture pour l'homme, mais la bocasse de Patagonie et les poissons lanternes, qui sont de petite taille, ne servaient essentiellement qu'à la production de farine de poisson.

Le milieu des années 1980 a vu l'arrivée des palangres pour capturer la légine australe (*Dissostichus eleginoides*) autour de la Géorgie du Sud et des îles Kerguelen. Cette espèce est aujourd'hui également exploitée en dehors de la zone d'application de la Convention de la CCAMLR, le long des pentes chiliennes et patagoniennes (dont une partie s'étend dans les zones économiques exclusives du Chili et de l'Argentine et dans la zone de conservation des îles Malouines), et autour de l'île Macquarie; les captures annuelles sont actuellement deux ou trois fois plus importantes que celles déclarées pour le secteur atlantique de la zone de la Convention. On ne sait combien de stocks de légine australe fréquentent la zone de la Convention ou s'il s'agit d'un seul et même stock, c'est à dire d'un "stock chevauchant", qui est pêché tant dans la zone de la Convention (îlots Shag et Géorgie du Sud) qu'en dehors (dans les zones adjacentes telles que la pente patagonienne). La grande valeur marchande de cette espèce à l'heure actuelle a provoqué une expansion de la pêcherie, notamment dans les secteurs indien et pacifique de l'océan Austral, où sévit largement la pêche non réglementée. Depuis 1996/97, les pêcheries nouvelles et exploratoires visent une espèce très similaire, la légine antarctique (*Dissostichus mawsoni*).

Un nombre considérable d'albatros et de pétrels sont capturés accidentellement par les palangriers. Ces oiseaux sont tués lorsqu'ils tentent d'attraper les appâts sur les hameçons (section 3.3 i)).

Jusqu'en 1990, la pêche industrielle au poisson était presque entièrement réalisée par les flottilles des pays de l'Est; l'ex-Union Soviétique a réalisé plus de 85% des captures. Depuis 1990/91, d'autres nations prennent part à la pêcherie réglementée comme la France, le Chili, l'Argentine et l'Ukraine qui prennent le plus gros de la capture.

À la fin de la saison 1996/97, environ 3,05 millions de tonnes de poissons avaient été prélevées de l'océan Austral. Près de 2,08 millions de tonnes provenaient du secteur atlantique, dont 1,74 (83.4 %) des alentours de la Géorgie du Sud. Sur les 924 000 tonnes prises dans le secteur indien, 872 000 tonnes (94.4 %) provenaient des environs des îles Kerguelen.

La pêche au poisson a suivi le même chemin que la chasse à la baleine dans l'océan Austral, mais a évolué beaucoup plus rapidement. En effet, à la découverte de chaque nouveau stock a fait suite son exploitation puis son épuisement (figures 2 à 5). Une fois la plupart des stocks démersaux de poissons (vivant au fond) épuisés, ce qui date d'avant la création de la CCAMLR, la légine australe, espèce benthopélagique (qui vit près du fond) et les poissons lanternes subantarctiques, espèce mésopélagique (vivant dans les eaux intermédiaires océaniques) ont commencé à être exploités vers la fin des années 80 (figure 2; cf. également figure 5). À la fin des années 80, la pêche de la plupart des espèces était soit interdite, comme c'était le cas de la bocasse marbrée, soit limitée par des captures totales admissibles (TAC). Les îles des Orcades du Sud et la région de la péninsule antarctique étaient fermées à la pêche

(figures 3 et 4). Des considérations économiques ont entraîné la fermeture de la pêche aux poissons lanternes après la saison 1991/92.

Certains stocks, tels que ceux des espèces capturées accessoirement autour de la Géorgie du Sud, semblent s'être quelque peu reconstitués après la surexploitation, alors que d'autres, tels celui de la bocasse marbrée, ne montrent que peu de signes de récupération dans la plupart des secteurs. À l'heure actuelle, les seules pêcheries viables sont d'une part, celles de la légine australe et d'autre part, celles du poisson des glaces lorsque d'abondantes classes d'âge entrent dans la pêcherie.

Krill (*Euphausia superba*)

La pêche au krill à une échelle commerciale a débuté pendant la saison 1972/73. Elle s'est vite concentrée sur des zones précises du secteur atlantique de l'océan Austral, les principaux lieux de pêche étant les eaux de l'est de la Géorgie du Sud, autour des îles Orcades du Sud et au large de la côte nord des îles Shetland du Sud (figure 6). L'évolution de la pêche au krill est illustrée à la figure 7. Après avoir atteint une année record en 1981/82 avec plus de 500 000 tonnes, les captures ont considérablement fléchi en raison d'une part, de problèmes liés au traitement du krill et d'autre part, de la pêche au poisson qui prenait plus d'importance. De 1986/87 à 1990/91, les captures annuelles se sont stabilisées entre 350 000 et 400 000 tonnes, ce qui correspond à environ 13% des captures mondiales de crustacés. Après 1991/92, lorsque des facteurs économiques ont forcé la flottille russe à abandonner la pêche, les captures ont fortement décliné, n'atteignant plus qu'environ 80 000 tonnes par an. Depuis lors, le Chili a également abandonné la pêche au krill. La capture de krill est actuellement de l'ordre de 90 000 à 100 000 tonnes par an.

Les îles Orcades du Sud et la région de la péninsule antarctique sont généralement exploitées en été, alors que les lieux de pêche de la Géorgie du Sud le sont principalement en hiver, lorsque les secteurs situés plus au sud sont recouverts de glace.

À ce jour, la capture totale de krill est légèrement supérieure à 5,74 millions de tonnes dont pratiquement 84% est attribuable à l'ex-Union Soviétique et à deux des États qui l'ont remplacée (la Russie et l'Ukraine) et 14,5% au Japon. Plus de 90% de cette capture provient de la partie ouest du secteur atlantique de l'océan Austral (figure 6).

Les 10 premières années de la pêche au krill, les captures, notamment celles effectuées par les navires des pays de l'ex-Union-Soviétique, servaient en grande partie de nourriture pour les animaux. Au milieu des années 80, les difficultés de traitement liées à cette espèce ont été résolues. Aujourd'hui, le krill sert principalement de nourriture pour l'aquaculture, d'appât et de nourriture pour l'homme. Son utilisation dans le domaine de l'aquaculture et ses possibilités d'utilisation en biochimie suscitent un intérêt croissant pour ces pêcheries.

Crabes

La pêche exploratoire au casier des lithodes (Lithodidae) s'est développée tout dernièrement dans les eaux entourant la Géorgie du Sud et les îlots Shag. Deux espèces sont visées : *Paralomis spinosissima* et, dans une moindre mesure, *P. formosa*. La pêche, limitée aux crabes mâles matures, fait l'objet d'un TAC de 1 600 tonnes par an. Un navire de

pêche américain a capturé dans cette pêcherie 299 tonnes de crabe en 1992/93, 139 tonnes en 1994/95 et 497 tonnes en 1995/96. La pêche a ensuite été abandonnée par manque de viabilité économique.

Calmar

Au nord de l'océan Austral opèrent d'importantes pêcheries de calmars, telles que celles des plateaux de Patagonie et de Nouvelle-Zélande. Le secteur de répartition de l'une des espèces visées dans ces pêcheries, *Martialia hyadesi*, s'étend jusqu'au secteur nord de la zone de la Convention de la CCAMLR. Il est estimé, d'après la quantité d'individus de cette espèce ingérés par les prédateurs, notamment les éléphants de mer, que son stock existant en mer du Scotia s'élève à 330 000 tonnes. La quantité de calmars dans l'océan Austral et l'importance de cette espèce en tant que prédateur de krill ont suscité de nombreuses spéculations. Dans les limites de nos connaissances, les dauphins-à-bec de cette région se nourrissent presque exclusivement de calmars. On estime à 600 000 le nombre de dauphins-à-bec présents dans l'océan Austral (principalement des dauphins-à-bec australs), ce qui conforte l'hypothèse de l'existence dans ce secteur d'un important stock existant de calmars. Une pêche exploratoire effectuée dans la sous-zone 48.3 avait déjà prélevé 81 tonnes de *M. hyadesi* en juillet 1997. La limite de capture du calmar imposée par la CCAMLR s'élève actuellement à 2 500 tonnes.

2. La Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR) et sa mission en matière de gestion

2.1 Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique

L'exploitation des ressources marines vivantes de l'Antarctique se caractérise par des périodes de pointe intenses et sporadiques, entraînant dans bien des cas une grave décimation des stocks exploités (comme ce fut le cas des otaries et des éléphants de mer au 19^e siècle et des baleines et poissons au 20^e siècle) (cf. section 1.2). Au milieu des années 70, on a pris conscience du fait que la conservation du krill était fondamentale à l'équilibre de l'écosystème marin de l'Antarctique (figure 1) et vitale pour la reconstitution des populations de baleines. Les préoccupations naissantes ont mis en valeur l'importance d'une gestion efficace des ressources marines vivantes de l'Antarctique et de leur utilisation rationnelle. Ce débat fut repris lors de la réunion consultative du traité sur l'Antarctique à Londres en 1977. En février 1978, des négociations internationales étaient entamées, desquelles résulta la signature, à Canberra en mai 1980, de la Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR). La CCAMLR entra en vigueur en 1982. De même qu'il en est le cas pour d'autres accords internationaux, la CCAMLR n'impose aucun règlement, mais tente plutôt de faire conclure des accords sur différentes questions, accords que les membres de la Convention sont ensuite tenus de mettre en pratique.

Contrairement à d'autres conventions multilatérales de pêche, la CCAMLR a pour mission non seulement de réglementer la pêche, mais aussi de conserver l'écosystème. De par son "concept de gestion tenant compte de l'écosystème", qui considère l'océan Austral dans sa totalité comme une série de systèmes dépendant les uns des autres, la CCAMLR se distingue des autres conventions multilatérales de pêche.

La Convention s'applique à toutes les ressources marines vivantes (à l'exception des phoques au sud de 60°S et des cétacés en général) au sein d'une zone dont la limite nord correspond en gros à la position moyenne du front polaire antarctique, ce qui veut dire qu'elle suit les principales limites physiques et biologiques de l'Antarctique (figure 8). À cet égard, elle diffère d'autres accords du traité sur l'Antarctique, tels que la Convention sur la protection des phoques de l'Antarctique (CCAS) et le protocole sur la protection de l'environnement qui ont fixé les limites nord à 60°S. La zone de la Convention se divise naturellement en trois secteurs (des océans Atlantique, Indien et Pacifique), qui, à des fins statistiques, sont respectivement dénommés zones statistiques 48, 58, et 88. Ces zones sont à leur tour divisées en sous-zones et divisions (figure 8).

Le statut politique des régions situées au sein de la zone de la Convention de la CCAMLR dépend de plusieurs considérations. Aux termes des accords qui constituent le système du traité sur l'Antarctique, la Convention ne porte pas préjudice aux revendications de territoires antarctiques, mais en pratique, la CCAMLR exerce sa juridiction (c.-à-d. qu'elle est habilitée à mettre en œuvre des mesures de conservation que les membres sont tenus de respecter) sur toutes les zones marines situées entre le continent antarctique au sud et 60°S (limite nord d'application du traité sur l'Antarctique). Au nord de 60°S, certains États conservent leur droit de souveraineté sur certaines îles subantarctiques (la France : îles Kerguelen et Crozet, la Norvège : île Bouvet, l'Afrique du Sud : îles du Prince Édouard et l'Australie : îles Heard et McDonald). Le Royaume-Uni et l'Argentine se disputent la souveraineté sur la Géorgie du Sud et les îles Sandwich du Sud. La plupart des secteurs dont la conservation et la gestion reviennent à la CCAMLR sont des secteurs de haute mer. L'Accord des Nations Unies sur la pêche en haute mer*, adopté en 1995 qui, à l'avenir, réglera l'exploitation en haute mer stipule, tout comme la CCAMLR, l'obligation de mettre en place des mesures visant à conserver des espèces qui, si elles ne sont pas visées par une pêcherie, peuvent néanmoins être affectées indirectement par celle-ci.

La CCAMLR compte à ce jour 23 membres. Son secrétariat est situé à Hobart, en Tasmanie (Australie). Jusqu'à récemment, toutes les nations menant des opérations de pêche dans la zone de la Convention étaient membres de la Commission, ou avaient accédé à la Convention. Ces derniers temps toutefois, des pays tels que le Panama, le Belize et l'Honduras, qui ne sont pas membres de la CCAMLR, se sont lancés dans la pêche, notamment la pêche à la palangre de la légine austral, rendant la gestion des pêcheries de la zone de la Convention nettement plus difficile.

Outre la CCAMLR, trois autres Conventions réglementent la conservation et la gestion des ressources en Antarctique :

- L'annexe II au protocole du traité sur l'Antarctique sur la protection de l'environnement : conservation de la faune et de la flore de l'Antarctique (correspondant, avant 1991 aux "Mesures convenues pour la conservation de la faune et de la flore de l'Antarctique");
- La Convention sur la protection des phoques de l'Antarctique (CCAS);
- La Convention internationale pour la réglementation de la chasse à la baleine (ICRW), qui n'est pas partie au système du traité sur l'Antarctique et n'est pas restreinte à l'océan Austral.

Ce n'est que récemment que l'on a réalisé que, non seulement les cétacés, mais également d'autres ressources telles que le poisson-lanterne, la légine australe et le calmar, ainsi que des oiseaux volants comme l'albatros, traversaient en grand nombre la limite nord de la zone de la Convention. Les baleines, groupe qui influence les interactions écologiques dans l'océan Austral, ne font pas l'objet des recherches de la CCAMLR. Il est évident que l'on ne peut s'attaquer à certaines questions importantes liées à la gestion des ressources et systèmes de l'océan Austral qu'en collaboration avec les organisations responsables de la gestion et de la conservation des secteurs adjacents à la zone de la CCAMLR ou d'espèces qui ne sont pas

* Accord aux fins de l'application des dispositions de convention des nations unies sur le droit de la mer du 10 décembre 1982 relatives à la conservation et à la gestion des stocks de poissons dont les déplacements s'effectuent tant à l'intérieur qu'au-delà de zones économiques exclusives (stocks chevauchants) et des stocks de poissons grands migrateurs.

couvertes par la Convention. La CCAMLR s'efforcera à l'avenir d'établir des liens plus étroits avec ces organisations.

2.2 Mission de la CCAMLR en matière de gestion et définition de ses objectifs opérationnels

Pour comprendre l'approche de la CCAMLR par rapport à la conservation des ressources marines vivantes de l'Antarctique, il est essentiel de se référer à l'article II de la Convention, qui stipule que :

1. La présente Convention a pour objectif la conservation des ressources marines vivantes de l'Antarctique.
2. Aux fins de la Convention, le terme "conservation" comprend la notion d'utilisation rationnelle.
3. Dans la zone d'application de la Convention, les captures et les activités connexes se font conformément aux dispositions de la Convention et aux principes de conservation suivants :
 - a) prévenir la diminution du volume de toute population exploitée en deçà du niveau nécessaire au maintien de sa stabilité. A cette fin, il ne sera pas permis que ce volume descende en deçà du niveau proche de celui qui assure l'accroissement maximum annuel net de la population;
 - b) maintenir les rapports écologiques entre les populations exploitées, dépendantes ou associées des ressources marines vivantes de l'Antarctique et reconstituer leurs populations exploitées aux niveaux définis à l'alinéa (a); et
 - c) prévenir les modifications ou minimiser les risques de modifications de l'écosystème marin qui ne seraient pas potentiellement réversibles en deux ou trois décennies, compte tenu de l'état des connaissances disponibles en ce qui concerne les répercussions directes ou indirectes de l'exploitation, de l'effet de l'introduction d'espèces exogènes, des effets des activités connexes sur l'écosystème marin et de ceux des modifications du milieu, afin de permettre une conservation continue des ressources marines vivantes de l'Antarctique.

Le concept de gestion de la CCAMLR repose sur deux concepts de l'article II. Tout d'abord, la gestion doit suivre une approche de précaution, en vertu de laquelle les décisions prises ne devraient encourir à longue échéance qu'un faible risque d'effets adverses. Les implications de cette méthode sont importantes lorsqu'il s'agit de travailler avec des informations incertaines, comme par exemple lorsque la taille précise des stocks exploités n'est pas connue, ou lorsque de nouveaux stocks sont visés. Le second concept concerne la gestion tenant compte de l'écosystème.

La CCAMLR a été à l'avant-garde de la mise au point de ce qui est maintenant connu comme "le concept de gestion tenant compte de l'écosystème" pour la réglementation des pêcheries. Mais, qu'entend-on exactement par une gestion tenant compte de l'écosystème ?

Un écosystème répond à la définition conventionnelle suivante :

une unité constituée de tous les organismes qui, dans un secteur donné, ont des relations avec l'environnement physique, de telle sorte qu'il en ressort un flux d'énergie qui définit clairement des structures trophiques, une diversité biotique, et des cycles des matières (à savoir, échange de matières entre les parties vivantes et les parties inertes) au sein du système.

Le concept de gestion tenant compte de l'écosystème ne concerne pas uniquement les espèces pêchées, mais s'attache également à réduire au minimum le risque que les pêcheries aient un effet néfaste sur les "espèces dépendantes et connexes", à savoir les espèces avec lesquelles les hommes se disputent leur nourriture. Cependant, la réglementation de vastes écosystèmes marins complexes est une tâche pour laquelle nous ne possédons, à l'heure actuelle, ni les connaissances suffisantes, ni les outils nécessaires. En revanche, l'approche de la CCAMLR vise à réglementer les activités humaines (la pêche, par ex.) de telle sorte que soit évité tout changement néfaste dans les écosystèmes antarctiques.

En appliquant le concept de gestion tenant compte de l'écosystème, la CCAMLR a choisi de s'attaquer à la difficulté de décrire l'entière complexité des écosystèmes marins en désignant les espèces considérées comme les plus importantes dans le réseau trophique (espèces dites "indicatrices") ou se concentrant sur des stocks au sein de régions géographiques aux limites quelque peu arbitraires, appelées zones de gestion. Dans le cas du krill, la CCAMLR ne s'arrête pas à cette espèce, mais considère également un sous-ensemble d'espèces dépendantes, dont les oiseaux marins et les phoques, qui sont suivies par le Programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (CEMP).

L'une des étapes clés de la mise au point de divers modes de gestion applicables aux ressources marines vivantes consiste à en définir clairement les objectifs. La CCAMLR, en accord avec d'autres conventions internationales sur la réglementation de la pêche, établit des objectifs généraux aux principes importants. Lorsque ces objectifs sont difficiles à définir sur le plan scientifique (et ne sont donc pas mesurables), ils doivent être interprétés de telle sorte que puissent être évalués les progrès effectués pour les réaliser.

Un certain nombre de problèmes sont liés à l'interprétation précise de l'article II, car le niveau de population d'un prédateur dépendant qui donne "l'accroissement maximum annuel net" (GNAI) est largement fonction de la quantité de ses proies qui est ingérée par d'autres ou qui est pêchée. La CCAMLR a donc interprété le GNAI d'une espèce dépendante comme celui que l'on observerait en l'absence de pêche de ses proies. Pourtant, étant donné que pour la plupart des espèces marines, même cela n'est pas connu, la CCAMLR utilise une méthode provisoire. Plutôt que de tenter de contrôler l'abondance des espèces dépendantes par rapport à un niveau précis de GNAI, la CCAMLR a adopté des limites préventives de capture. Ces dernières visent à garantir que l'effet de la pêche sur l'abondance des proies est limité à un niveau qui ne risque guère d'avoir d'impact sur les prédateurs (ce qui serait contraire aux dispositions de l'article II).

La gestion des pêcheries devrait également prendre en considération dans ses objectifs certains aspects des opérations de pêche, tels que les délais d'ajustement des règlements de pêche. Ainsi, la réglementation doit-elle, d'une année sur l'autre, demeurer pratiquement inchangée ou doit-elle subir des changements importants ?

La prochaine section donne un aperçu de la manière dont la CCAMLR tente de mettre en œuvre les objectifs de la Convention par le biais d'une recherche scientifique dirigée, d'études de modélisation et du CEMP. Le mode de gestion des pêcheries, tel qu'adopté par la CCAMLR, devra être constamment ajusté, au fur et à mesure que s'approfondissent les connaissances sur les relations fonctionnelles des espèces clés au sein des écosystèmes antarctiques.

3. Concept de gestion de la CCAMLR

Les principaux éléments institutionnels de la CCAMLR sont la **Commission (organe régulateur et habilité à fixer des directives)** et le **Comité scientifique (organe scientifique qui rend des avis de gestion)**. Ces avis de gestion sont fondés sur les évaluations réalisées par les deux groupes de travail du Comité scientifique : **le groupe de travail sur le contrôle et la gestion de l'écosystème (WG-EMM)**, qui s'attache principalement d'une part, à évaluer et à développer des avis sur la pêche au krill et d'autre part, à analyser les données du programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (CEMP) et le **Groupe de travail chargé de l'évaluation des stocks de poissons (WG-FSA)**, qui rend des avis de gestion sur les pêcheries autres que celle de krill. Ce dernier groupe évalue également la mortalité accidentelle des oiseaux marins et les interactions des opérations de pêche à la palangre et des espèces non-visées, telles que les cétacés. Les avis des groupes de travail sont transmis au Comité scientifique qui peut les ajuster grâce aux informations supplémentaires dont il dispose. Les **avis de gestion** sont ensuite renvoyés à la Commission.

3.1 Recherche scientifique dirigée – Collecte de données à des fins d'évaluation

La CCAMLR tire ses données de quatre sources principales :

- Des statistiques de capture et d'effort de pêche fournies par les membres qui mènent des opérations de pêche commerciale dans la zone de la Convention.
- Des informations biologiques et des informations sur les captures accessoires de poissons et sur la mortalité accidentelle d'oiseaux et de mammifères marins collectées par les observateurs nationaux ou internationaux à bord des navires de pêche commerciale.
- Des informations biologiques et des estimations de biomasse obtenues lors de campagnes d'évaluation scientifique menées indépendamment de la pêche par les pays membres.

- Des informations biologiques sur les espèces dépendantes collectées par les pays membres dans le cadre du CEMP.

i) Statistiques de capture et d'effort de pêche

La zone de la Convention de la CCAMLR est divisée en zones, sous-zones et divisions statistiques (figure 8), convenues sur le plan international et reconnues par l'organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui est responsable de la collecte et de la publication des statistiques mondiales de pêche. Les trois zones statistiques sont : la zone 48 (secteur de l'océan Atlantique), la zone 58 (secteur de l'océan Indien) et la zone 88 (secteur de l'océan Pacifique). Dans ces zones, les sous-zones et divisions statistiques, délimitées en fonction des caractéristiques océanographiques et biologiques, comprennent des secteurs que sont censées fréquenter des populations relativement isolées de certaines espèces.

Le partage de la zone de la Convention en sous-zones et divisions a une double raison :

- de permettre la déclaration des données de pêche de chacun des stocks; et
- de rendre possible l'application de mesures de gestion en fonction du stock.

Le concept de stock est donc extrêmement important dans la définition des secteurs isolés. Bien qu'il soit souvent estimé que la plupart des stocks de la zone de la Convention sont restreints à des sous-zones et divisions statistiques spécifiques, il semble maintenant que certains d'entre eux soient répartis sur deux divisions ou sous-zones statistiques, voire davantage, ou qu'ils soient des stocks chevauchants selon la définition de la Convention des Nations Unies. Notons, à titre d'exemples :

- le krill, dans toutes les sous-zones;
- la légine australe de la sous-zone 48.3, qui semble ne constituer qu'un seul et même stock avec les poissons du secteur patagonien (à savoir les eaux nationales et internationales situées en dehors de la zone de la Convention); et
- les poissons-lanternes (les myctophidés, tels qu'*E. carlsbergi*) et les calmars (tels que *M. hyadesi*) que l'on rencontre des deux cotés du front polaire antarctique (à savoir au nord et au sud de la zone de la Convention).

L'acquisition et l'analyse des données de l'ensemble de l'intervalle géographique de ces stocks sont cruciales pour les évaluations, mais peuvent s'avérer difficiles en raison de la première définition qui a été donnée des zones statistiques et de la zone de la Convention même.

Les données de capture en provenance des pêcheries de la zone de la Convention sont déclarées à la CCAMLR par sous-zone et division. La plupart le sont maintenant sous un format à échelle précise (1° de longitude x 0,5° de latitude par période de 10 jours) ou même, pour certaines pêcheries, trait par trait. Il est ainsi possible, si besoin est, de définir pour les évaluations des zones plus petites ou plus grandes que les sous-zones et les divisions statistiques. Cependant, pour la gestion, les sous-zones et les divisions demeurent les unités de base.

ii) Système international d'observation scientifique de la CCAMLR

Tout régime de gestion repose essentiellement sur l'acquisition de données de haute qualité, qu'elles proviennent d'échantillonnages scientifiques pour certaines ou d'activités d'exploitation commerciale pour beaucoup. Les observateurs scientifiques embarqués sur un navire sont en mesure de fournir des informations détaillées sur les opérations de pêche de ce dernier. Cette responsabilité est différente de celle qui consiste à vérifier si les mesures de conservation sont bien respectées.

Le système international d'observation scientifique de la CCAMLR a été mis en place pendant la saison de pêche 1992/93. Conçu pour rassembler des informations sur les activités de pêche de la zone de la Convention, il permet d'obtenir le détail des opérations des navires, des données biologiques sur les espèces capturées et les cas de mortalité accidentelle d'espèces non visées.

Le système fonctionne par le biais d'accords bilatéraux entre membres de la CCAMLR, permettant l'échange d'observateurs (c.-à-d. qu'un observateur d'un État membre sera en mission sur le navire d'un autre État membre). Les observateurs scientifiques doivent être des ressortissants du pays membre qui les aura désignés. Les États membres qui se livrent à la pêche sont toujours tenus de déclarer régulièrement les informations relatives à leur pêcherie. Toutefois, le système international d'observation scientifique de la CCAMLR est souvent le moyen le plus efficace d'obtenir des données et des informations fiables des pêcheries et également de former l'équipage des navires sur les mesures conçues pour réduire la mortalité accidentelle des oiseaux marins. La présence d'observateurs est obligatoire sur les palangriers des membres de la CCAMLR qui se livrent à la pêche à la légine australe dans la zone de la Convention. En 1995, la Commission a approuvé la recommandation du Comité scientifique selon laquelle il serait bon d'imposer l'observation à 100% de toutes les pêcheries de poissons de la zone de la Convention.

iii) Estimation de l'abondance à partir de campagnes d'évaluation menées indépendamment des pêcheries

Les estimations d'abondance sont essentielles pour évaluer la taille des stocks. Deux principaux types de prospections peuvent servir à estimer l'abondance d'espèces de poisson, de krill et de calmar : les prospections acoustiques et les prospections au filet.

Les premières utilisent des échosondeurs étalonnés qui, d'un transducteur monté dans la coque d'un navire qui se déplace en suivant un cap donné, transmettent des impulsions sonores à haute fréquence qui descendent à la verticale dans la colonne d'eau. Le fond marin et les objets qui se trouvent dans l'eau, comme les poissons, réfléchissent les sons vers le navire. La durée entre la transmission des sons et leur retour au navire sert à estimer la profondeur du fond marin ou des cibles qui sont dans l'eau. La proportion de l'énergie sonore qui est réfléchi sert à calculer la quantité de cibles individuelles présentes dans la colonne d'eau. Différentes espèces ont des caractéristiques acoustiques différentes, ce qui peut aider à identifier sur quoi buttent les sons. Malgré tout, le meilleur moyen de déterminer la source de l'écho est d'échantillonner les espèces présentes dans l'eau au moyen de filets. On utilise ensuite des méthodes électroniques et de traitement des données pour intégrer la quantité totale de sons réfléchis de manière à ce que le signal intégré soit proportionnel à la densité des animaux le long du cours suivi par le navire de recherche. L'abondance absolue des animaux est alors estimée en étalonnant l'échosondeur à partir d'espèces connues, en estimant les sons réfléchis par les individus des espèces qui nous intéressent et en portant la densité à l'échelle de la surface totale de la prospection.

Exemples de prospections acoustiques : les campagnes d'évaluation du krill menées dans le cadre du programme international de recherches biologiques sur les systèmes et les réserves marines de l'Antarctique (BIOMASS) – FIBEX (Première expérience internationale BIOMASS) en 1981 et SIBEX (Seconde expérience internationale BIOMASS) de 1983 à 85; le programme sur les ressources marines vivantes de l'Antarctique (AMLR) mené par les États-Unis depuis 1988/89 dans le secteur des îles Éléphant/du roi George; et la campagne australienne d'évaluation de la biomasse du krill réalisée dans la division 58.4.1 en 1996.

Lors d'une campagne d'évaluation au filet, le chalut ou les filets à plancton sont remorqués dans l'eau, ou sur le fond, sur une distance mesurée. Un chalut industriel, de par sa large ouverture et son maillage grossier, capture des poissons de grande taille. Par contre, les filets à plancton ont une petite ouverture et un maillage fin; bien qu'en théorie ils puissent capturer des poissons et du krill de toute taille, leur remorquage est assez lent ce qui permet aux individus de grande taille de s'échapper.

En conséquence, ces deux types de prospection au filet sont utiles pour évaluer un stock. Les filets industriels collectent des informations sur la plus grande partie du stock, à savoir les reproducteurs, alors que les filets à plancton en donnent sur les juvéniles qui ne sont pas encore recrutés dans la pêche. La capture totale de chaque espèce divisée en fonction de la surface ou du volume pêché donne des estimations de la densité des animaux dans le secteur chaluté. Il est possible, en réalisant de tels chalutages sur des sites choisis au hasard, d'estimer la densité moyenne de la zone couverte.

Exemples d'évaluations par chalutages : les campagnes d'évaluation des poissons démersaux menées par le Royaume-Uni autour de la Géorgie du Sud depuis 1988/89, et les campagnes d'évaluation du krill et du poisson réalisées dans les régions de l'île Éléphant et de l'île du roi George par l'Allemagne depuis 1977/78 et par les États-Unis depuis 1988/89.

L'acoustique permet de sonder assez vite un vaste secteur d'océan, mais les informations recueillies nécessitent tout de même d'être évaluées parallèlement aux données biologiques dérivées des captures effectuées au filet. Les filets donnent des informations détaillées sur des secteurs restreints, mais ce type de prospection prend longtemps à réaliser.

iv) Informations biologiques

Les paramètres biologiques, notamment les caractéristiques de la reproduction, les courbes de croissance et les taux de mortalité naturelle, sont les éléments clés de tous les types de calculs de rendement décrits au paragraphe 2 ii) de la troisième section. Les informations sur ces paramètres sont collectées tant durant les campagnes d'évaluation scientifique que pendant les opérations de pêche commerciale.

La courbe de croissance d'un échantillon de poissons est en principe estimée en mesurant la longueur et le poids de ceux-ci pour ensuite les représenter graphiquement par rapport à l'âge. Mesurer la longueur et le poids est assez simple, mais estimer l'âge est beaucoup plus difficile. Chez les poissons, on tente généralement pour y parvenir de compter les anneaux sur les écailles ou les otolithes (os de l'oreille). Ces anneaux, comme les anneaux de croissance des arbres, s'accumulent les uns aux autres, non pas forcément chaque année, mais régulièrement tout au long de la vie. Cependant, il est souvent difficile de les compter, notamment chez les animaux les plus âgés, car les anneaux sont souvent difficiles à distinguer les uns des autres et parfois, leur dépôt annuel ne peut être validé. Chez les crustacés, comme le krill, cette méthode n'est pas du tout valable car ceux-ci changent d'exosquelette et ne conservent aucune pièce dure toute la vie (sinon dans les yeux). Cependant, les espèces telles que le krill, dont la saison de reproduction est courte et annuelle, et qui ont une durée de vie de six ou sept ans, montrent souvent des modes distincts dans leurs fréquences de longueurs. Ceux-ci peuvent être liés à leur âge, car les individus de krill nés la même année (dans la même cohorte) grossissent à la même vitesse et ainsi se différencient des groupes nés en d'autres années. Ces cohortes constituent la "structure" d'un stock.

Le taux de mortalité naturelle, taux auquel les animaux meurent de prédation, de maladie, de parasites ou de sénescence, est un paramètre qui, chez les populations exploitées, est manifestement difficile à estimer - les poissons et le krill de l'Antarctique ne faisant pas exception. En effet, dès qu'une espèce fait l'objet de la pêche, il est impossible, par un examen direct de la structure du stock, de distinguer la mortalité due à la pêche de la mortalité naturelle. Diverses méthodes servent à évaluer les taux de mortalité naturelle dans les évaluations des stocks de poissons. D'un extrême à l'autre, on note des méthodes générales qui associent les taux de croissance à la mortalité naturelle chez un grand nombre d'espèces, et des méthodes consistant à prélever un échantillon au hasard (avant que la pêche commerciale ne commence) d'individus dont les âges sont ensuite estimés. En principe, on préfère ces dernières méthodes par lesquelles sont effectuées des estimations directes de la mortalité naturelle, dans la mesure où l'échantillon des lectures d'âge est représentatif du stock et la population elle-même est inexploitée et équilibrée. Il est toutefois généralement difficile de remplir ces deux critères à la fois. De surcroît, étant donné la fluctuation du recrutement de la plupart des espèces marines d'une année à une autre, le nombre de poissons de chaque classe d'âge est très variable. En conséquence, les estimations des taux de mortalité naturelle (M) d'une espèce peuvent varier considérablement. Le poisson des glaces dont les estimations de M varieraient de 0,2 à 0,6 et le krill, dont M varierait de 0,6 à 1,2, en sont des exemples typiques.

Ainsi, une incertitude considérable est généralement liée aux paramètres biologiques clés qui servent dans les évaluations. Dans les modèles d'évaluation déterministes, tels que l'analyse de la population virtuelle et les analyses du rendement par recrue, qui sont largement utilisés dans le monde dans les conventions de pêche, vu la difficulté de tenir compte de cette incertitude, il est nécessaire de travailler davantage au développement d'une approche plus systématique de l'évaluation des effets de l'incertitude sur les résultats. Dans les projections

stochastiques, certains des effets de l'incertitude liée aux paramètres sont déjà inclus dans les analyses du fait que l'on attribue une valeur différente aux paramètres biologiques dans chacune des nombreuses simulations utilisées pour calculer l'état du stock à l'avenir.

v) Contrôle des espèces dépendantes

Outre l'évaluation de l'état des stocks exploités, la CCAMLR, dans le cadre de son concept de gestion tenant compte de l'écosystème, surveille certaines espèces dépendantes sélectionnées par le CEMP.

Ce programme a deux objectifs principaux : détecter et enregistrer les changements importants relevés dans les composantes critiques de l'écosystème en vue de fournir les informations relatives à la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique, et distinguer les changements dus à l'exploitation des espèces commerciales de ceux causés par la variabilité, tant physique que biologique, de l'environnement.

Le Comité scientifique s'est vite rendu compte qu'il serait impossible de surveiller l'écosystème dans sa totalité. Il a donc sélectionné des espèces dans quelques zones clés et les paramètres les plus susceptibles de refléter les changements affectant l'écosystème et la disponibilité des espèces exploitées, notamment du krill. L'inclusion d'une espèce dans le programme repose également sur le fait qu'elle puisse éventuellement indiquer l'état de certains éléments de l'écosystème qui seraient affectés par les pêcheries.

De plus, d'autres paramètres environnementaux, tels que des informations hydrographiques et sur la couverture de glace de mer, ont été sélectionnés pour contrôler les tendances de l'environnement physique. Le contrôle des espèces choisies et l'évaluation des rapports numériques et fonctionnels entre eux et d'autres composantes de l'écosystème contribuent à la détection et à l'enregistrement des changements importants affectant les composantes critiques de l'écosystème (1^{er} objectif). Le contrôle des espèces proies, ainsi que l'évaluation des paramètres environnementaux et des liens entre ces derniers et les prédateurs aident à distinguer les changements dus à l'exploitation de ceux causés par la variabilité environnementale (2^e objectif).

La sélection des espèces, de leurs paramètres biologiques et des sites auxquels ils sont contrôlés s'est faite en fonction de critères précis. Les espèces de proies ont été choisies pour leur position clé dans les écosystèmes antarctiques et leurs possibilités en tant que ressources exploitables. Elles concernent le krill, la calandre antarctique *Pleuragramma antarcticum*, *Euphausia crystallorophias* (qui remplace le krill en tant que proies en certaines régions de la zone antarctique de haute latitude) et le poisson aux premiers stades larvaires. Les espèces de prédateurs ont été choisies en fonction des critères suivants : ils devaient se nourrir principalement des espèces de proies identifiées, avoir une large répartition géographique, et représenter d'importantes composantes de l'écosystème. En outre, leur biologie devait être suffisamment connue et l'on devait disposer d'assez de données de base sur les paramètres à contrôler pour mettre en place un programme de contrôle scientifique. Sur la liste actuelle figurent le phoque crabier et l'otarie de Kerguelen, les manchots Adélie, à jugulaire et papou, le gorfou macaroni, les pétrels antarctique et du Cap, et l'albatros à sourcils noirs (cf. annexe II).

vi) Sites de contrôle

Un ensemble clé de sites a été sélectionné au sein de trois zones d'étude intégrée (ISR) (figure 9), et un réseau plus large de sites complémentaires (figure 9) a été proposé. Dans les ISR, les sites ont été choisis de manière à ce que les chercheurs puissent y distinguer d'une part, les changements à grande échelle de ceux à échelle locale et d'autre part, les changements affectant les secteurs exploités de ceux affectant les secteurs non exploités. Leur position a toutefois également été limitée par des considérations logistiques, notamment la présence de bases établies et la disponibilité de jeux de données de longue date. La sélection des sites de "contrôle" a été très difficile en raison de l'importance prévue de l'échelle géographique des changements à étudier, ainsi que du fait que les sites devaient se trouver en dehors de ces vastes zones tout en ayant des caractéristiques environnementales et biologiques comparables et qu'ils devaient permettre un contrôle à long terme.

Plusieurs paramètres sont contrôlés pour chaque espèce de prédateurs. Il est prévu que ces paramètres reflètent les changements affectant l'écosystème à des échelles géographique et temporelle variant de quelques semaines et à proximité des sites de contrôle (la durée des sorties alimentaires ou la composition du régime alimentaire des jeunes, par ex.) à six mois ou un an et à toute la région (le poids des oiseaux qui vont se reproduire, le succès de la reproduction, la taille de la population).

Les méthodes de contrôle des paramètres environnementaux de la couverture de glace de mer, de la météorologie locale et de la couverture de neige sont déjà convenues. Les conditions des glaces de mer et hydrographiques influencent tant la répartition, l'abondance, les mouvements (flux) et le recrutement de krill (figure 10), que la répartition, le taux de survie pendant l'hiver et la date d'arrivée et l'accès aux colonies de reproduction de ses prédateurs, tels que les manchots. Les paramètres de contrôle des conditions environnementales et de l'état des espèces de proie sont en cours de développement.

Le WG-EMM guide le CEMP, notamment à l'égard de la conception et de la coordination de la recherche, de l'acquisition des données par les méthodes standard et du stockage centralisé et de l'analyse de ces données. De plus, il met fortement l'accent sur une recherche empirique et sur une recherche fondée sur la modélisation, qui permettent d'ajuster l'approche de contrôle en fonction des développements méthodologiques et de créer une base scientifique solide à partir de laquelle il est possible d'évaluer les effets de divers modes de gestion de l'écosystème antarctique. Le dernier lien dans le système de contrôle est un mécanisme de gestion qui réglemente l'exploitation marine.

Dans le cadre de ce programme, les travaux sur le terrain et l'acquisition des données sont réalisés à titre volontaire par les États membres de la CCAMLR. Les données que ces derniers collectent sont envoyées au secrétariat de la CCAMLR qui réalise des analyses standard pour le WG-EMM. Par ailleurs, le secrétariat collecte et archive les données obtenues par télédétection, comme par exemple les données obtenues par satellite sur les glaces de mer et la température de la mer en surface. Le WG-EMM analyse ces données pour en dériver chaque année une évaluation de l'écosystème. Les tendances des paramètres contrôlés et les années anormales sont identifiées pour chaque espèce et site, et l'on cherche à expliquer ces phénomènes en examinant les paramètres contrôlés des espèces exploitées et de l'environnement. Depuis la mise en place des méthodes standard pour le contrôle de ces paramètres en 1987, la CCAMLR a collecté des données de plus de 80 combinaisons de sites, espèces et paramètres. Les premières données de certaines séries datent de la fin des années 50, mais pour la plupart, elles commencent vers le milieu des années 80, avec la création du CEMP.

3.2 Évolution de la gestion des pêches actuelles

L'exploitation à grande échelle de plusieurs stocks de poissons de la zone de la Convention a commencé avant la mise en place de la CCAMLR et, en 1982, date à laquelle cette dernière est entrée en vigueur, bien des stocks étaient déjà surexploités. La plupart des estimations d'abondance circumpolaire des stocks de krill variaient de quelques dizaines à quelques centaines de millions de tonnes, ce qui correspond à au moins cent fois plus que le volume des captures annuelles. À ses débuts, la CCAMLR avait pour objectif non pas la gestion de la pêche au krill, mais la conservation des stocks de poissons. C'est vers la fin des années 80 que le krill a pris de l'importance, lorsque la pêche de cette espèce s'est concentrée sur les secteurs de reproduction des prédateurs dépendant de krill comme les manchots et les phoques.

i) Les premières années - approches conventionnelles des années 80

Pour évaluer les stocks de poissons exploités, le WG-FSA s'est inspiré de méthodes plus ou moins standard que l'on utilisait dans le monde entier pour l'évaluation des pêches des années 70 au début des années 80. L'une des premières méthodes, dont le succès est mitigé, est l'analyse de la population virtuelle (VPA). Une VPA conventionnelle reconstruit l'abondance d'un stock au cours du temps en additionnant les captures de chaque classe d'âge d'un stock et en tenant compte de la mortalité naturelle. Cela permet également d'obtenir des estimations du recrutement dans le stock datant des premières années de la pêche. Une évaluation typique consisterait à utiliser tout d'abord la VPA pour estimer la taille du stock et le recrutement, puis à estimer la taille du stock à l'avenir en fonction de divers régimes de gestion proposés, en vue de donner des avis sur les conséquences de ces régimes de gestion. Malheureusement, l'estimation précise des trajectoires et du recrutement des stocks ne dépend pas uniquement de la fiabilité des statistiques de captures, mais également de la précision des estimations de la taille des stocks du moment, auxquelles s'ajoutent, à rebours, les captures et la mortalité naturelle. La VPA est utile lorsqu'il s'agit d'indiquer la taille initiale du stock, notamment s'il a fait l'objet d'une forte pêche. Cependant, en l'absence d'autres données, elle ne donne pas plus d'informations sur la taille des stocks actuels que d'autres méthodes.

Il est possible de modifier la VPA de base pour améliorer les estimations de la taille des stocks actuels en l' "ajustant" aux données complémentaires d'abondance relative ou absolue. Cette méthode fournit l'estimation de l'abondance des stocks actuels qui donne le meilleur ajustement statistique aux données d'abondance relative ou absolue.

Bien que ces méthodes utilisent des données collectées par les navires, telles que des données de capture selon l'âge et d'effort de pêche, ces données, à elles seules, ne conduisent pas toujours à des évaluations fiables. Dans la zone de la Convention, les évaluations ont été considérablement améliorées par le fait que les Membres ont réalisé des campagnes d'évaluation scientifique dans les secteurs clés. La méthode préférée au sein de la CCAMLR, ainsi que dans bien d'autres conventions de pêche, consiste à utiliser conjointement les données de campagnes d'évaluation et les données dérivées de la pêche. Lorsque les évaluations étaient dépassées, ou entourées d'une trop grande incertitude, la Commission a autorisé la réouverture de la pêche moyennant la réalisation d'une campagne d'évaluation scientifique indépendante des activités de pêche (section 3.1 iii)).

Lorsque des estimations de l'abondance actuelle sont disponibles, il est d'usage de calculer le taux visé de mortalité par pêche d'un stock (taux de pêche instantané). Ce calcul est fondé sur les estimations des taux de croissance et de la mortalité naturelle de l'espèce en question et est généralement effectué par une analyse du rendement par recrue. On calcule l'abondance d'une cohorte (classe d'âge) de poissons et la capture effectuée sur cette cohorte tout au long de sa vie pour divers taux de mortalité par pêche. La capture cumulée effectuée sur la cohorte divisée par la taille initiale de la cohorte au recrutement donne le rendement par recrue.

Chez certaines espèces, le rapport entre le rendement par recrue et la mortalité par pêche (courbe du rendement par recrue) donne un maximum (appelé F_{max}) qui sert de niveau visé de mortalité par pêche de ces espèces. Cependant, pour bien des espèces, la courbe du rendement par recrue ne donne pas de maximum et il est courant de fixer le niveau de mortalité par pêche à la valeur à laquelle la tangente de la courbe atteint 10% de la tangente à un taux de mortalité nul. Cette valeur répond à la dénomination de $F_{0,1}$. La CCAMLR a utilisé $F_{0,1}$ comme l'un des premiers éléments de sa politique de gestion des pêcheries de poissons.

Une exploitation durable est en grande partie déterminée par deux facteurs : le rapport entre la taille du stock reproducteur et par la suite la survie des jeunes lorsqu'ils entrent dans la pêcherie (recrues). La gestion des pêcheries devrait avoir pour objectif d'arriver à un rendement qui soit le meilleur possible, tout en maintenant le risque de surpêche du stock à un taux faible et acceptable. Une pêche à F_{max} ou $F_{0,1}$ ne donne pas forcément le rendement maximal et peut faire descendre la biomasse du stock reproducteur à un niveau menaçant le recrutement du stock (auquel on se réfère à l'article II en tant que "recrutement instable"). En vue d'écarter ce problème, la CCAMLR se sert maintenant du critère d'évitement du stock reproducteur pour déterminer le taux acceptable de mortalité par pêche.

Cependant, les calculs d'une analyse du rendement par recrue ne tiennent compte ni de l'incertitude liée aux paramètres biologiques, ni des fluctuations aléatoires du recrutement. C'est pour cela que la CCAMLR s'est tournée vers les méthodes de projection stochastique qui, par des simulations informatiques, tiennent compte de ces deux formes d'incertitude. Leur développement est décrit dans la prochaine section.

ii) Approches suivies actuellement - études de modélisation

a) Krill

Le modèle de rendement de krill (KYM) élaboré lors de la seconde réunion du groupe de travail sur le krill (WG-Krill), en 1990, a soulevé le problème du niveau d'exploitation du krill dans la sous-zone 48.3. À cette époque, les estimations de la biomasse de krill dans une partie de cette sous-zone correspondaient à environ 0,6 million de tonnes, ce qui représentait à peine trois fois la capture commerciale annuelle de krill dans cette sous-zone.

On a tenté à cette réunion d'appliquer une approche simple, qui avait été mise au point pour les stocks de poissons par John Beddington et Justin Cooke en 1983. Leurs analyses fournissent un facteur numérique (γ) par lequel il est possible de multiplier une estimation de biomasse unique, obtenue à partir d'une campagne d'évaluation antérieure à l'exploitation, pour donner une estimation du rendement potentiel admissible annuel. La valeur du facteur numérique dépend des paramètres biologiques du stock considéré. Des difficultés ont tout de suite émergé lorsque l'on a tenté de déterminer la valeur de certains de ces paramètres pour le krill, d'où il a résulté une large gamme d'estimations de rendement annuel potentiel de la sous-zone 48.3 qui s'étalait de 0,2 à 13 millions de tonnes.

Les efforts visant à améliorer tant le modèle que les estimations des paramètres ont redoublé du fait que la Commission, lors de sa réunion en 1990, a demandé que soient fournies les meilleures estimations de limites préventives de capture de krill applicables aux diverses zones statistiques.

Caractéristiques essentielles de l'approche de Beddington et Cooke :

- une seule estimation de la biomasse de la ressource même est disponible;
- il est présumé que le recrutement annuel ne tombe pas lors du fléchissement de la taille du stock reproducteur, même s'il fluctue autour d'un niveau moyen en raison de la variabilité de l'environnement (ces fluctuations signifient que la biomasse générale variera également, même sans exploitation; l'approche tient donc compte de la possibilité que la campagne d'évaluation ait pu être réalisée une année d'abondance supérieure (ou inférieure) à la moyenne;
- l'évaluation du rendement potentiel doit tenir compte d'un critère de risque : elle doit garantir que même en cas d'exploitation, la probabilité que la biomasse reproductrice tombe à un niveau en dessous duquel le recrutement, dans son ensemble, serait menacé reste minimale.

Le KYM a été modifié pour tenir compte :

- des effets importants liés aux saisons : contrairement à la situation habituelle des stocks de poissons dans laquelle chaque individu grandit au fil du temps, les effets saisonniers en Antarctique sont tels que presque toute la croissance somatique du krill se produit au cours des trois mois de novembre à janvier;
- de la possibilité que la saison de pêche ne s'étende pas sur toute l'année;
- du fait que l'estimation (fondée sur une campagne d'évaluation) de la biomasse d'avant l'exploitation est imprécise plutôt qu'exacte;
- des incertitudes liées aux estimations de bien des paramètres biologiques.

Bien que les résultats fournis par le KYM dépendent également de paramètres tels que l'âge à la maturité sexuelle et l'âge au recrutement dans la pêcherie de krill, les premiers calculs ont indiqué que les deux paramètres clés (auxquels le modèle était particulièrement sensible) étaient le taux de mortalité naturelle du krill et les fluctuations annuelles du recrutement de krill. Au départ, les valeurs de ces deux paramètres n'étaient guère plus que des suppositions. Mais ces derniers temps, les analyses des données sur la distribution de longueurs de krill provenant des campagnes de recherche ont fourni de meilleures estimations de ces deux paramètres, ainsi que des estimations plus précises. Le degré de précision, qui est une composante de l'incertitude totale, devrait être pris en compte dans les analyses et être intégré dans la fourchette de valeurs possibles de ces deux paramètres (entre autres). Cette intégration donne plus de poids aux jeux de valeurs qui correspondent le mieux aux informations sur la distribution des longueurs provenant des campagnes de recherche.

Au cours de la mise au point du KYM, les scientifiques ont débattu de l'intérêt potentiel de tenir compte des effets migratoires du krill par rapport à une sous-zone en une année donnée, et si cela s'avérait utile, de quelle manière. De toute évidence, sur le krill détecté lors d'une prospection de la sous-zone 48.3, très peu, sinon aucun individu ne restera dans ce secteur tout au long de l'année, en raison d'un mouvement général vers le nord-est des masses d'eau de la sous-zone. Ainsi, d'un côté, il était estimé que les estimations de rendement devaient être fondées sur la quantité totale de krill traversant une sous-zone dans l'année, plutôt que sur celui qui la fréquente pendant la courte durée d'une campagne. D'un autre côté, cette approche ne tiendrait pas compte des effets de la pêche sur le krill dans les autres sous-zones où il est transporté par les courants. C'est en raison des difficultés liées aux ajustements rendus nécessaires par ces deux effets que, dans la présente approche, on utilise, en principe, le modèle de rendement pour fournir les limites préventives de *toutes* les sous-zones, en se basant sur les estimations d'abondance provenant des campagnes d'évaluation effectuées pour chacune d'elles. Ainsi la capture "supplémentaire" qui, si l'on veut, pourrait être effectuée dans une sous-zone car l'estimation obtenue d'une campagne d'évaluation aurait été ajustée vers le haut pour tenir compte de l'immigration, peut au lieu de cela être effectuée dans des sous-zones adjacentes.

Les figures 11 et 12 illustrent les deux résultats du KYM, qui sont les plus importants pour déterminer la valeur appropriée du facteur γ . Les estimations d'abondance obtenues à partir des campagnes d'évaluation (appelées B_0) sont multipliées par γ pour fournir les limites de précaution des captures annuelles. Le modèle part de l'hypothèse que la pêche de krill se déroule tout au long de l'année, ce qui est le cas de la pêcherie actuelle. Les deux graphes se

rappellent aux résultats d'une période de pêche de 20 ans contrôlée par un TAC fixe. Selon le premier, il est probable que la biomasse reproductrice de krill tombe en dessous de 20% de sa valeur médiane en l'absence de toute pêche. Cette probabilité croît parallèlement à l'intensité d'exploitation du krill (donc de γ), ce qui augmente le risque d'épuisement de la biomasse reproductrice à un niveau qui pourrait nuire au succès du recrutement - situation à laquelle on se réfère communément sous le terme de "surpêche du recrutement". La valeur de 10% va donc servir de norme pour cette probabilité, comme c'était le cas dans les premiers travaux de Beddington et Cooke. Il ressort donc de la figure 11 que, pour fixer les limites préventives en respectant ce critère, γ ne doit pas dépasser 0,149.

Les arguments de ce dernier paragraphe ne considèrent la pêcherie de krill que dans un contexte "monospécifique". Cependant, l'article II de la CCAMLR stipule qu'il convient, lorsque l'on fixe les limites préventives de cette pêcherie, de tenir compte également des besoins des prédateurs de krill. La modélisation détaillée de l'impact que la pêcherie pourrait avoir sur ces prédateurs devant encore, à l'heure actuelle, faire ses preuves pour fournir des résultats quantitatifs fiables, c'est une approche spécifiquement conçue qui est suivie en attendant. Celle-ci est fondée sur les résultats du KYM illustré à la figure 12, qui représente (par rapport à γ) la biomasse reproductrice de krill sur un graphique après 20 ans en une fraction de la valeur correspondante en l'absence d'une pêcherie de krill ($\gamma = 0$). Si l'on ne devait tenir compte que du krill, il pourrait convenir de fixer à 50% le niveau visé pour ce rapport dans le cadre d'une gestion de pêcheries conventionnelles. D'un autre côté, l'absence de pêche constituerait la meilleure situation pour les prédateurs, à savoir un rapport de 100%. Pour commencer, on a donc adopté un rapport à mi-chemin entre les deux "extrêmes", à savoir 75%. Selon la figure 12, ceci correspond pour γ à la valeur de 0,116. La dernière étape de l'application des résultats provenant du modèle de rendement dans le but de fournir une limite de capture préventive consiste à sélectionner *la plus faible* des deux valeurs de γ (0,149 et 0,116) qui correspondent à ces deux critères (cf. 3.2 iii)).

Le KYM sera continuellement amélioré avec d'une part, l'arrivée de nouvelles données qui permettront de réduire l'incertitude des estimations de certains des paramètres d'entrée et d'autre part, une meilleure connaissance des rapports entre ces valeurs d'entrée. Ces facteurs pourraient se répercuter sur les estimations de γ nécessaires pour éviter la surpêche du recrutement. Mais, d'une plus grande importance sera probablement l'amélioration des modèles du krill et krill-prédateurs (cf. section 3.2 ii)c) en vue de renforcer la base de sélection d'une valeur visée d'évitement de krill; ceci devrait tenir compte des préoccupations de l'article II sur une base défensive plus scientifique que l'approche *ad hoc* sur laquelle est fondée la sélection actuelle de 75%.

b) Poisson

Un concept très similaire à celui du KYM, que l'on appelle "modèle de rendement généralisé" (GYM), a été appliqué à certaines pêcheries de poisson. Pour certaines espèces de poissons qui ne sont pas des espèces de proies importantes, telles que la légine australe, le critère prédateur n'est pas applicable. Dans leur cas, le critère appliqué est de maintenir les populations au niveau susceptible de donner l' "accroissement maximum annuel net" (GNAI), qu'il est conventionnel de situer à environ 50% du niveau non exploité. Le GYM est utilisé pour effectuer le même type de calculs que le KYM (en fait le KYM peut être inséré dans le GYM en tant que cas particulier). Les limites préventives de capture du poisson-lanterne *Electrona carlsbergi*, espèce de proie importante pour les otaries, les manchots royaux et les calmars, ont également été calculées à partir d'un GYM d'une manière comparable à celle utilisée pour le krill.

Le GYM est d'une flexibilité telle qu'elle permet d'utiliser, dans les projections de biomasse de stock, les estimations de la biomasse actuelle ou d'avant l'exploitation avec les estimations de leur incertitude. Les fluctuations du recrutement et l'incertitude des paramètres démographiques sont prises en considération, de même que le sont les effets sur le stock des anciennes captures. Il est possible d'exprimer le recrutement soit en niveaux absolus (à savoir en nombre de poissons) soit en niveaux relatifs à la biomasse des stocks reproducteurs d'avant l'exploitation.

En ce qui concerne les évaluations de la légine australe, le GYM est utilisé avec des recrues tirées d'une distribution aléatoire qui donne des nombres absolus de recrues compatibles avec les estimations de recrutement obtenues à partir des campagnes d'évaluation par chalutages. La CCAMLR peut alors réaliser des projections stochastiques du GYM pour évaluer les effets de divers taux de capture même sans estimations directes de l'abondance absolue du stock entier.

c) Relations fonctionnelles
entre le krill et les prédateurs de krill

Toutes les réflexions sur lesquelles reposent les principes de conservation de la Convention de la CCAMLR (article II, paragraphe 3 b)) ont été façonnées en fonction du krill, espèce qui avait tout d'abord été considérée dans une perspective monospécifique, bien que l'inclusion de l'évitement du krill dans les critères de décision prenne quelque peu en considération les prédateurs de krill sur une échelle spatiale plus grande, comme une division ou une sous-zone statistique.

Lorsque la CCAMLR a pris conscience du problème, le KYM n'était pas encore développé et les connaissances sur la dynamique des stocks de krill et leurs relations avec les prédateurs étaient encore limitées. Néanmoins, on savait que les secteurs d'activités intenses de pêche de krill étaient souvent situés à proximité des colonies reproductrices basées à terre d'oiseaux ou de phoques prédateurs de krill. Ces prédateurs comptent sur la présence de krill à proximité de leurs colonies de reproduction pour nourrir et élever leurs jeunes durant l'été antarctique. Que les interactions les plus sensibles se produisent probablement à des échelles beaucoup plus petites que celles de la division ou de la sous-zone indique que les informations sur les lieux de pêche situés à proximité des colonies de prédateurs devront être insérées dans tout plan de conservation.

Afin de quantifier tout chevauchement des secteurs où se déroule la pêche de krill et de ceux où les prédateurs s'approvisionnent en krill, on a développé le concept de période et distance critiques (CPD). Ce concept est fondé sur la capture des pêcheries de krill dans un rayon de 100 km autour des colonies reproductrices de prédateurs basées à terre, de décembre à mars, époque à laquelle la disponibilité de krill pour ces prédateurs est critique. Lorsqu'elle est exprimée en pourcentage de la capture totale d'une sous-zone, la CPD fournit des informations sur la répartition des captures de krill en fonction des colonies de prédateurs.

La CPD est simplement une description du chevauchement spatio-temporel possible de la pêcherie et des prédateurs de krill. Que ce chevauchement ait un effet quelconque sur les prédateurs dépend du rapport entre la pêcherie de krill, de l'abondance locale et régionale du krill et de la quantité de krill disponible pour les prédateurs. Les premières tentatives de modélisation de ces rapports sont en cours de révision en vue d'y intégrer les aspects temporels de la recherche de nourriture des manchots. D'autre part, de nouveaux indices normalisés, fondés sur la théorie de chevauchement des niches, sont en cours de développement afin de mieux refléter le chevauchement secteur alimentaire-pêcherie.

L'étude des interactions d'une activité de pêche, des espèces qu'elle exploite et d'autres espèces dépendantes des espèces exploitées fait partie de ce que l'on appelle "l'approche multispécifique". Malgré toutes les tentatives lancées dans le monde pour fonder la gestion des pêches sur des approches multispécifiques, la plupart d'entre elles sont toujours gérées sur une base monospécifique - par laquelle n'est donc évalué que l'impact de l'exploitation sur l'espèce exploitée. L'approche multispécifique de ce problème par la CCAMLR est innovatrice; les expériences sur ce type de gestion sont des plus limitées dans le monde.

Une approche multispécifique présente pour principale difficulté le fait qu'un nombre relativement important de valeurs paramétriques doit être estimé. De plus, à chaque estimation paramétrique correspond un certain niveau d'incertitude; plus le nombre de paramètres utilisés dans la prédiction est important, plus l'incertitude de la prédiction est élevée. La mise au point de ce type d'approche, en raison de sa grande complexité, risque également d'être assez longue. Étant donné ces difficultés, la stratégie de gestion admissible du krill a débuté par la création du modèle monospécifique de rendement potentiel de krill décrit ci-dessus.

Il a ensuite fallu proposer un moyen par lequel il était possible de tenir compte des besoins des espèces dépendantes de krill. En 1992, le WG-Krill a suggéré une première approche : un modèle à "sens unique" dans lequel les fluctuations de la ressource de krill ont un impact sur une population de prédateurs, mais pas vice-versa (figure 13). La population de krill est représentée par une forme simplifiée du modèle de rendement. Un modèle simple de la dynamique des populations est utilisé pour représenter la population de prédateurs. Le lien entre ces deux modèles ("consommation des prédateurs" sur la figure 13) est donné par une relation fonctionnelle entre l'abondance de krill (exprimée en proportion de son niveau en l'absence de pêche) et le taux de survie des prédateurs (figure 14).

La prochaine étape du développement de l'approche définie à la figure 13 a consisté à choisir les estimations paramétriques du modèle. Les valeurs paramétriques utilisées dans le KYM sont retenues (notamment la variabilité du recrutement de krill), mais les paramètres qui ont un intervalle de valeurs possibles sont fixés au milieu de leur intervalle présumé. Les paramètres biologiques requis par le modèle des prédateurs ont déjà été contrôlés dans le cadre du CEMP. Il ne reste plus qu'à définir la relation fonctionnelle. L'idéal serait de la déterminer au moyen des séries chronologiques de données de biomasse de krill et de taux de survie des prédateurs mesurés simultanément aux mêmes endroits. La représentation graphique des mesures de biomasse de krill par rapport aux mesures de survie des prédateurs permettrait d'ajuster une courbe à ces données, mais il conviendrait toutefois de ne pas oublier de lier la disponibilité locale de krill (qui dépend de l'abondance et de la répartition du krill au fil du temps) à l'abondance de krill telle qu'elle est calculée par le modèle de rendement pour une zone spatiale donnée.

Malheureusement, on ne dispose pas de ces jeux de données intégrés. On dispose toutefois d'estimations annuelles de taux de survie de certains prédateurs en divers sites du CEMP. En l'absence d'estimations d'abondance locale de krill, il est possible de calculer des valeurs d'abondance annuelles de krill à partir du modèle de rendement. Ces valeurs, si on leur ajoute un certain degré d'erreur aléatoire, sont converties en valeurs de disponibilité de krill. Le lien entre ces deux jeux de données dépend de l'hypothèse selon laquelle tout changement des mesures de taux de survie des prédateurs est dû avant tout aux fluctuations de la quantité de krill disponible.

Une hypothèse doit également être émise en ce qui concerne la forme de la relation fonctionnelle (l'exemple sur la figure 14 utilise une courbe sigmoïde) entre les taux de survie des prédateurs et la disponibilité de krill. La forme choisie est en général définie par ces deux paramètres. Étant donné ces paramètres et le niveau de variabilité qui lie l'abondance à la disponibilité de krill, le jeu de valeurs d'abondance de krill obtenu par le modèle de rendement peut ensuite être converti en un jeu de taux de survie des prédateurs qui, à son tour, peut être comparé aux taux de survie des prédateurs observés. Les valeurs paramétriques de la forme fonctionnelle sont changées jusqu'à ce que le jeu de taux de survie simulé se rapproche le plus du jeu mesuré. On y parvient en comparant leurs moments - moyenne, variance et biais. Cette approche à "sens unique" (figure 13) a été appliquée à des données sur les populations d'otaries de Kerguelen et d'albatros à sourcils noirs de Géorgie du Sud.

La nature de la relation entre les modèles de krill et de prédateurs est d'une importance fondamentale pour l'ensemble de la procédure. Il est crucial, dans les prochaines mises au point de ces travaux, d'étudier minutieusement cette relation. Par exemple,

- La variation des taux de survie des prédateurs peut-elle être principalement et directement attribuée aux changements d'abondance de krill ?
- Quelle est la proportion du stock de krill (distribution locale, taille, sexe, maturité) qui est effectivement disponible pour la consommation des prédateurs tels que les oiseaux marins et les phoques ? et les fluctuations de la disponibilité de krill masquent-elles celles de l'abondance absolue de krill ?

- Quel est l'impact des conditions environnementales telles que l'étendue des glaces de mer et la nature des conditions météorologiques et l'époque à laquelle elles correspondent ?
- Quelle est la vraie forme de la relation fonctionnelle et, le modèle est-il assez robuste en cas d'erreurs dans l'hypothèse de cette forme ?
- Dans la pêcherie de krill, des facteurs autres que l'intensité de pêche (époque, ampleur et emplacement de la pêche par rapport aux colonies de reproduction des prédateurs par exemple) peuvent influencer la disponibilité de krill pour les prédateurs. L'influence de ces facteurs varie-t-elle d'une année à l'autre, indépendamment de l'intensité de pêche ?

Dans le cadre de son concept de gestion tenant compte de l'écosystème, la CCAMLR s'intéresse aux "effets indirects" de la pêche, c'est-à-dire que le prélèvement de proies (krill) à un niveau trophique peut affecter indirectement d'autres niveaux trophiques, tels que les oiseaux et mammifères marins. En conséquence, un second modèle a été développé. Ce dernier étudie l'influence de la pêche de krill sur une population de manchots Adélie en liant la survie des prédateurs et le succès de la reproduction à la disponibilité locale de krill. Ce modèle des effets indirects d'une pêcherie sur les prédateurs de krill compte quatre principales composantes :

- les mouvements spatio-temporels de la disponibilité de krill;
- le mode d'opération de la pêcherie et ses effets sur le krill;
- le succès de l'alimentation (déterminé par des méthodes empiriques ou approximatives) et la survie d'un prédateur au cours de chacune des cinq étapes de sa saison de reproduction, compte tenu d'un budget énergétique empirique détaillé pour l'élevage des jeunes; et
- l'effet du prélèvement de krill par la pêche sur le succès reproductif et la survie des adultes chez les manchots.

Comme dans tous les modèles, il y a ici un compromis entre le niveau de souplesse et celui de détail biologique. Le modèle porte principalement sur l'alimentation parentale qui doit satisfaire les besoins liés à la croissance d'un seul jeune. Les parents et les jeunes se caractérisent par la différence entre la quantité de krill dont ils ont besoin pour leur maintien (parents) et pour leur développement (jeunes) et celle qu'ils ont effectivement ingérée. Les variations dans la disponibilité de krill, dues à la pêche ou à des causes naturelles, vont donc affecter le succès reproductif des manchots.

Le modèle utilise la "survie des jeunes jusqu'à la première mue" comme mesure du succès reproductif des parents. La survie des jeunes et des parents dépend du comportement lors de la recherche de nourriture, de l'époque de la reproduction et de la disponibilité de krill. Le modèle a pour principal objectif de trouver des réponses possibles à la question suivante : "Si une certaine partie du krill disponible est prélevée par la pêche, quelle est la baisse du succès de la reproduction et de la survie des parents qui s'ensuit ?"

Un résultat typique est illustré à la figure 15 a) pour la survie des jeunes et à la figure 15 b) pour la survie des parents. En abscisse est donnée la proportion de krill disponible prélevée par la pêcherie. En ordonnée figure le rapport entre la survie en cas de pêche et la survie en l'absence de pêche; c'est donc une mesure relative de la survie.

Tant la survie des jeunes que celle des adultes sont des fonctions plus ou moins linéaires de la proportion de krill prélevée. Cependant, la pente de la survie relative du jeune est d'environ 1,5; ainsi, par exemple, un prélèvement de 1% du krill disponible mène à une réduction de 1,5% de la survie des jeunes et du succès de la reproduction des parents. D'un autre côté, la pente de la relation entre la survie des adultes et la proportion de krill prélevée est inférieure à 1 (environ 0,65 pour les reproducteurs et 0,5 pour les non reproducteurs). Les travaux se poursuivent en vue d'intégrer dans la distribution de krill une structure spatiale plus détaillée et dans la survie des jeunes après la première mue, l'abondance de krill.

d) Autres relations prédateurs-proies

Au début de la CCAMLR, le krill était considéré comme l'élément central du réseau trophique, et était, de ce fait, la clé de voûte du CEMP. Il est maintenant évident que l'on doit développer pour d'autres espèces importantes du réseau trophique des approches semblables à celles mises au point pour le krill. L'exploitation du poisson-lanterne vers la fin des années 80 et l'intérêt porté récemment à l'exploitation du calmar soulignent la nécessité de se pencher sur d'autres réseaux trophiques. Le poisson-lanterne constitue la nourriture de base des manchots royaux, ainsi que des otaries du secteur de l'océan Indien. Le calmar se nourrit de zooplancton, dont le krill et le poisson-lanterne. Il est la proie des légines, des albatros, des grands manchots, des phoques et des baleines à dents. Le cycle biologique des espèces de calmars à valeur commerciale est assez différent de celui des poissons et du krill. En conséquence, bien que les principes généraux de gestion de l'écosystème appliqués au krill à l'heure actuelle puissent également l'être au poisson-lanterne et au calmar, il conviendra d'élaborer des procédures spécifiques pour ces évaluations.

iii) Le concept de critère de décision

Les objectifs opérationnels décrits à la section 2 se rapprochent quelque peu de l'interprétation des principes exposés à l'article II de la Convention. Toutefois, ils ne sont toujours pas suffisamment précis pour une analyse scientifique objective de divers modes de gestion possibles. On a donc développé des "critères de décision". Un critère de décision spécifie l'ensemble des décisions prises lorsque, compte tenu des évaluations de l'état d'une ressource exploitée, on fixe des mesures de gestion, on en abandonne ou on en change.

Le calcul du rendement potentiel dans les pêcheries de krill discuté à la section 3.2 ii) a) constitue un exemple de critère de décision en trois parties :

1. retenir pour γ_1 une valeur telle que la probabilité de chute de la biomasse reproductrice au-dessous de 20% de son taux médian avant l'exploitation après une période d'exploitation de 20 ans soit de 10% (illustré à la figure 16);

2. retenir pour γ_2 une valeur telle que l'évitement moyen dans la biomasse reproductrice de krill corresponde après 20 ans à 75% du taux médian avant l'exploitation (illustré à la figure 17); et
3. retenir pour γ la valeur la plus faible, γ_1 ou γ_2 , pour calculer le rendement de krill.

Étant donné que les valeurs de γ_1 et γ_2 seront différentes, c'est la plus faible des deux valeurs de la troisième partie du critère de décision qui sera appliquée. Un critère semblable est appliqué aux activités de pêche visant la légine australe.

D'autres critères de décision seront nécessaires à mesure de l'introduction de nouvelles pêches ou de nouvelles méthodes d'évaluation. Ils seront nécessaires par exemple pour permettre de tenir compte des évaluations fondées sur les données du CEMP lors de l'ajustement des limites de capture ou d'autres mesures de gestion. Les critères de décision lient les principes généraux exposés dans la Convention aux évaluations scientifiques de pêcheries spécifiques. Ils forment ainsi un élément fondamental d'une approche scientifique de la gestion des pêcheries.

- iv) Modélisation stratégique en tant que base scientifique de l'élaboration des stratégies de gestion

L'application du concept de gestion tenant compte de l'écosystème lance de nouveaux défis scientifiques. Comme cela a déjà été mentionné, cette tâche doit être réalisée dans un système d'une grande complexité, même s'il est limité à quelques espèces de proies et de prédateurs clés et à leurs relations avec l'environnement. Elle est d'autant plus difficile que la recherche scientifique requise doit être menée dans un environnement rude et isolé, avec un support scientifique et logistique restreint. Pour tenter de faire face à ces difficultés, la CCAMLR a commencé à mettre au point une modélisation stratégique, par simulation informatique, qui lui servira d'outil pour fixer les priorités scientifiques et pour élaborer et évaluer les divers modes de gestion possibles.

La modélisation stratégique repose sur l'intégration des modèles informatiques utilisés actuellement par la CCAMLR et des nouveaux modèles, pour former, en les reliant, des modèles de l'écosystème. À titre d'exemple, la figure 18 illustre une manière de relier des modèles pour former un modèle stratégique de la pêcherie de krill. Ces modèles intégrés sont conçus en vue d'incorporer les caractéristiques d'un écosystème qui peuvent affecter la gestion de la conservation et des pêcheries ou en être affectées. Il ne s'agit pas de tenter de créer un modèle détaillé de l'écosystème de l'Antarctique, mais plutôt de mettre au point des modèles qui permettront d'élucider certaines questions scientifiques et de gestion. Ces modèles pourraient, par exemple, servir à décider des facteurs critiques de détermination du succès possible d'un système de gestion d'une pêcherie donnée, et donner des informations sur le type d'informations nécessaires pour garantir ce succès. Ainsi, les modèles stratégiques peuvent nous aider à fixer les priorités scientifiques relatives aux incertitudes critiques et à déterminer les ressources scientifiques requises pour éliminer ces incertitudes. Ils peuvent, par exemple, servir à répondre à des questions telles que le nombre d'espèces et l'échelle géographique à contrôler pour que l'on soit en mesure de détecter les effets néfastes de la pêche au krill sur les espèces dépendantes avant qu'ils ne dépassent ceux autorisés aux termes de l'article II.

Un modèle d'écosystème ne sera jamais complet, de même qu'il ne comprendra pas nécessairement toutes les caractéristiques importantes de cet écosystème. C'est pour cela qu'il convient de mettre au point une série de modèles, de manière à ce que puisse être déterminée la validité de toute conclusion qui en sera tirée.

3.3 Application du concept de gestion tenant compte de l'écosystème - Mortalité accidentelle d'oiseaux marins et impact de la pêche sur l'environnement

La CCAMLR s'est attaquée à trois problèmes importants liés à la mortalité d'animaux marins causée directement ou indirectement par des activités humaines, notamment (si ce n'est exclusivement) la pêche :

- mortalité accidentelle d'oiseaux marins dans les pêcheries, notamment les pêcheries à la palangre;
- enchevêtrement de mammifères marins dans des débris marins; et
- effet de la pêche sur le fond marin.

i) Mortalité accidentelle d'oiseaux marins dans les pêcheries, notamment les pêcheries à la palangre

Le début de la pêche à la palangre date du milieu des années 80 où elle visait la légine australe. Confinée au départ aux eaux entourant les îlots Shag, la Géorgie du Sud et les îles Kerguelen, elle s'est rapidement étendue ces dernières années en d'autres lieux de pêche, dont plusieurs sont situés à proximité d'îles subantarctiques fréquentées par de larges colonies reproductrices d'albatros et de pétrels ou dans le secteur d'alimentation de ces oiseaux. De nombreux albatros et pétrels périssent lorsqu'ils tentent d'attraper les appâts de calmar ou de poisson sur les hameçons fixés sur les lignes, lors de la pose de palangres. La CCAMLR se retrouve donc confrontée à un problème de conservation des plus importants, non seulement dans la zone de la Convention, mais dans les régions au nord de celles-ci où se trouvent des espèces auxquelles elle porte un intérêt particulier.

Le problème est double :

- des albatros et des pétrels sont victimes de la pêche dans la zone de la Convention; et
- des albatros et des pétrels qui se reproduisent dans la zone de la Convention sont victimes de la pêche menée à l'extérieur de cette zone par des palangriers (dans les secteurs dans lesquels hivernent les albatros, par ex.).

En 1989, la Commission pria instamment ses membres qui menaient des opérations de pêche à la palangre de mettre en place, au plus tôt, des méthodes qui réduiraient au minimum la mortalité accidentelle d'oiseaux marins (d'albatros notamment) causée par l'utilisation de palangres. En 1991, elle adoptait la première mesure de conservation selon laquelle les navires menant des opérations de pêche à la palangre sur la légine australe dans la zone de la Convention devaient utiliser ces méthodes (en particulier des lignes de banderoles qui devaient dissuader les oiseaux d'attraper les appâts). La déclaration de la mortalité accidentelle d'oiseaux marins par les observateurs scientifiques embarqués sur ces navires s'est vu attribuer une plus grande priorité qu'elle n'en avait jusque-là.

En 1993, le Comité scientifique établissait le groupe de travail *ad hoc* sur la mortalité accidentelle induite par la pêche à la palangre (WG-IMALF) qui devait revoir toute la question, en se référant en particulier à la zone de la Convention et aux données rapportées par les navires pêchant dans cette zone. Le rapport du groupe au Comité scientifique en 1994 mettait en évidence le sérieux du problème à l'égard des albatros de l'océan Austral et le fait que ces derniers couraient un plus grand risque en dehors de la zone de la Convention qu'à l'intérieur. Il précisait également que le prélèvement d'appâts par les oiseaux marins réduisait considérablement la capture de poissons, et que les pêcheurs eux-mêmes ne pouvaient donc que bénéficier de l'aide qu'ils pourraient apporter pour résoudre le problème.

Ayant examiné divers moyens de réduire la mortalité accidentelle, la CCAMLR décida d'inclure dans ses mesures de conservation une disposition selon laquelle les palangres devaient être posées de nuit et il serait interdit de rejeter en mer les déchets (qui attirent les oiseaux) pendant la pose de la ligne. Elle exigea par ailleurs la présence d'observateurs scientifiques internationaux sur tous les palangriers menant des opérations de pêche dans la zone de la Convention en dehors des eaux nationales. En 1995, le WG-IMALF *ad hoc*, qui se réunit dorénavant dans le cadre du WG-FSA, souligna d'une part, que les données fournies par les observateurs scientifiques étaient essentielles pour garantir une déclaration précise de la mortalité accidentelle, d'autre part, que la pose nocturne des palangres réduisait la mortalité des albatros d'environ 80% et enfin que les lignes de banderoles, si elles étaient correctement posées, étaient également efficaces pour réduire le taux de capture des oiseaux.

Trois nouveaux points d'inquiétude sont soulevés :

- Il est possible que la pose de nuit augmente la capture du pétrel à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*).
- Le grand nombre de navires menant des opérations de pêche non réglementées dans la zone de la Convention (qui ne prennent probablement aucune mesure pour éviter la capture d'oiseaux) représente un danger sérieux pour les albatros.
- Certaines espèces d'albatros courent davantage de risques aux époques de l'année où leurs secteurs d'alimentation chevauchent très largement les lieux de pêche à la palangre (il s'agit par exemple de l'albatros à sourcils noirs de l'Antarctique en général et du grand albatros en mars et avril).

Ces problèmes sont toujours en cours d'examen.

Les données les plus récentes (de la saison de pêche 1997/98) confirment que la pose nocturne, combinée avec une utilisation correcte de lignes de banderoles, élimine presque

entièrement la mortalité d'albatros, si ce n'est celle de pétrels à menton blanc. Des captures importantes d'oiseaux se produisent toujours lorsque les navires posent leurs lignes de jour, au crépuscule ou au clair de lune sans déployer de lignes de banderoles.

Une analyse détaillée du rapport entre l'époque de l'année et les risques encourus par les albatros et les pétrels à cause de la pêche à la palangre dans la zone de la Convention a indiqué que ces risques seraient largement diminués si l'ouverture de la pêche à la palangre était repoussée du 1^{er} mars au 1^{er} mai (au moins jusqu'à ce que tous les navires respectent les conditions de pose nocturne et d'utilisation de lignes de banderoles). En 1997, la Commission a donc convenu de repousser l'ouverture de la saison de pêche à la palangre de 1998 au 1^{er} avril, en signifiant son intention de repousser celle de 1999 au 1^{er} mai. La date du 15 avril 1999 a finalement été convenue en 1998.

La pêche illégale, non réglementée et non déclarée (pêche IUU) s'est révélée une question particulièrement préoccupante lors de la réunion de la CCAMLR en 1997. Le WG-IMALF *ad hoc* estimait que la capture accidentelle d'oiseaux de mer dans la pêche à la palangre réglementée s'élevait, en 1997, à environ 5 700 oiseaux (dont 40% d'albatros et 48% de pétrels à menton blanc) dans le secteur de l'océan Atlantique et 1 000 oiseaux (dont 23% d'albatros et 73% de pétrels à menton blanc) dans le secteur de l'océan Indien. Vu le rapport établi entre la capture de poissons et la capture accidentelle d'oiseaux de mer et la capture estimée de poissons dans la pêche IUU, la capture accidentelle d'oiseaux de mer de la pêche IUU aurait pu s'élever à 16 600 - 26 900 oiseaux si, en ce qui concerne la mesure de conservation visant à réduire la capture accidentelle des oiseaux de mer, les navires menaient leurs opérations comme un navire type de la pêche réglementée, ou à 66 000 - 107 000 oiseaux s'ils les menaient comme le navire réglementé le moins efficace. Dans les deux cas, il est évident que la capture accidentelle d'oiseaux de mer dans la pêche IUU était au moins 20 fois plus importante que celle de la pêche réglementée. Ce niveau ne peut être durable pour les populations d'albatros et de pétrels concernées, parmi lesquelles on note deux espèces d'albatros (le grand albatros et l'albatros à tête grise (*Diomedea chrysostoma*)) classées dans la catégorie des espèces "menacées dans le monde entier". La Commission, considérant que ce problème était des plus graves, a tenté de le résoudre lors de ses réunions de 1997 et 1998.

Néanmoins, la promptitude avec laquelle la CCAMLR a mis au point et appliqué des méthodes de réduction de la mortalité des albatros, parallèlement à la bonne volonté de nombreux capitaines de navires de pêche à coopérer avec les observateurs scientifiques, a grandement contribué à maîtriser ce problème au sein de la pêcherie réglementée en attendant que des solutions encore plus efficaces à long terme (telles que la pose sous-marine des palangres) puissent être testées et appliquées sur tous les palangriers pêchant dans la zone de la Convention. Pour aider les pêcheurs à réduire au minimum la capture accidentelle d'oiseaux de mer dans les pêcheries à la palangre de fond, la CCAMLR a publié la brochure intitulée *Pêcher en mer, pas en l'air*, dans laquelle sont décrites des méthodes permettant d'éviter la capture accidentelle des oiseaux de mer. Ce livre a été distribué à tous les membres de la CCAMLR et à de nombreuses agences internationales de pêche et divers armements. Il est censé se trouver à bord des palangriers pêchant dans la zone de la Convention.

La CCAMLR s'est toujours efforcée de sensibiliser le public à la situation critique des albatros et pétrels de l'océan Austral, et aux mesures qu'elle prend pour s'attaquer à ce problème. Elle a fortement incité de nombreuses agences, conventions et commissions de pêche à prendre les mesures voulues dans les régions d'hivernage des albatros et des pétrels, notamment relativement à la pêche à la palangre pélagique au thon et à la pêche à la palangre d'autres espèces de poissons au large du plateau côtier et de la pente continentale.

La mortalité des albatros avait pour autre cause, secondaire il est vrai, la collision des albatros (et autres oiseaux de mer) avec les câbles électro-porteurs qui servent à contrôler le remplissage des chaluts de fond. La Commission a interdit l'utilisation de ces dispositifs dès l'ouverture de la saison 1994/95.

ii) Enchevêtrement des mammifères marins dans des débris marins

L'enchevêtrement de mammifères marins dans des débris de fabrication humaine reste un problème constant dans la zone de la Convention. En 1989, le Commission était informé que, de plus en plus souvent, des otaries de Kerguelen se trouvaient enchevêtrées dans des débris marins, notamment des morceaux de filets de pêche, à une fréquence telle que plusieurs milliers d'entre elles devaient être ainsi tuées chaque année. La CCAMLR a intensifié sa campagne promouvant le respect des dispositions de l'annexe 5 de la Convention marine pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) dans la zone de sa Convention. Elle a de plus procuré à tous les navires de pêche des informations (placards, affiches) sur la nécessité d'éviter de jeter des débris par-dessus bord ou, si cela est indispensable, de garantir que tous les objets susceptibles de former des boucles sont bien coupés.

Le programme sur le terrain visant à contrôler la fréquence des cas d'enchevêtrement des otaries de Kerguelen en Géorgie du Sud indiquait que le nombre d'animaux enchevêtrés dans les filets avait nettement diminué avec la mise en application de cette mesure (à une époque où, il est vrai, la pêcherie au chalut était également en diminution dans la région) mais qu'ils étaient de plus en plus nombreux à s'enchevêtrer dans des courroies d'emballage en polypropylène. La CCAMLR a ensuite introduit une mesure de conservation exigeant que l'usage de ces courroies, utilisées principalement pour sceller les caisses d'appât, soit progressivement supprimé sur tous les navires de pêche d'ici à 1995/96, et sur tous les navires circulant dans la zone de la Convention d'ici à 1996/97. Par la suite, le taux d'enchevêtrement des otaries de Kerguelen dans des courroies d'emballage a baissé. De plus, les quelques courroies retrouvées sur les côtes avaient presque toutes été coupées. De nos jours, c'est le plus souvent dans des morceaux de palangres que sont enchevêtrées les otaries. Il est donc essentiel de continuer à informer les pêcheurs qu'ils ne doivent rien rejeter par-dessus bord, surtout si leur geste risque de mettre la vie des animaux marins en danger.

À plus grande échelle, la CCAMLR tente de contrôler le niveau des débris marins dans l'océan Austral en enregistrant systématiquement la fréquence à laquelle on peut observer ces débris échoués sur certaines plages antarctiques et subantarctiques données. En général, la quantité de débris, provenant en grande partie des navires de pêche, ne semble pas fléchir (sauf peut-être en raison de la réduction de l'effort de pêche ces dernières années), et est suffisamment importante pour indiquer que les navires de pêche de l'océan Austral ont encore beaucoup à faire pour se conformer aux dispositions de MARPOL. La CCAMLR exige par ailleurs que ses Membres tiennent un registre des engins de pêche perdus dans la zone de la Convention.

iii) Effet de la pêche sur le fond marin

Jusqu'à la fin des années 80, la plupart des opérations de pêche menées sur le poisson de l'océan Austral se faisaient au chalut de fond. Les engins de chalutage ont un effet néfaste sur l'environnement en raclant et labourant le fond marin, ce qui soulève les sédiments qui restent en suspension et détruit le benthos (la faune du fond marin). La richesse et la diversité de la faune benthique de l'océan Austral sont comparables à celles des régions tropicales, avec de nombreuses formes à vie longue et croissance lente. L'ampleur de l'effet des chaluts de fond sur la faune benthique de l'Antarctique, ainsi que de la destruction des habitats et frayères de poissons est inconnue. Pourtant, il est probable que tous ces effets soient de longue durée en raison de la fragilité et de la lente récupération des communautés de la faune benthique.

Afin de réduire l'effet des chalutages sur les espèces non visées par la pêcherie et sur le fond marin, et conformément à son approche de l'écosystème, la CCAMLR a interdit l'utilisation de chaluts de fond dans la pêcherie au poisson des glaces autour de la Géorgie du Sud ainsi que la pêche dirigée sur certaines espèces de poissons démersales qui ne peuvent être capturées que par des chaluts de fond.

3.4 Application de l'approche de précaution – Protection des espèces non visées dans les pêcheries au chalut

i) Chalutage de fond

L'approche monospécifique par laquelle sont établies des mesures de conservation pour chaque stock constitue un risque considérable pour les pêcheries qui, comme les pêcheries au chalut, ne visent pas de cibles précises mais exploitent des assemblages d'espèces mixtes. En conséquence, aux alentours de la Géorgie du Sud et des îles Orcades du Sud, de nombreuses espèces des captures accessoires de la pêcherie au chalut de fond, telles que la bocasse bossue, la grande-gueule antarctique et le crocodile de Géorgie se sont trouvées surexploitées au milieu des années 80.

Grâce à l'approche plus souple de la CCAMLR, ces espèces sont désormais mieux préservées. Le total des captures admissibles (ou TAC) des espèces cibles est lié à celui des espèces des captures accessoires, ce qui signifie qu'une pêcherie peut être fermée lorsque le TAC de l'une des espèces des captures accessoires est atteint (même si le TAC de l'espèce cible n'a pas été atteint). Par ailleurs, la pêche d'une espèce cible peut soit être interdite en raison du risque qu'elle cause à une espèce de capture accessoire, comme cela est le cas pour la pêcherie de poisson des glaces autour des îles Orcades du Sud, soit n'être autorisée que si elle est effectuée au chalut pélagique, lequel ne capture qu'une faible proportion de captures accessoires d'espèces non visées.

ii) Chalutage pélagique du krill

La pêche de krill s'effectue dans les eaux pélagiques avec des chaluts à maillage fin. Les captures de krill peuvent quelquefois contenir une capture accessoire importante de larves et de juvéniles de poissons, tels que le poisson des glaces sur le plateau de la Géorgie du Sud. C'est souvent lorsque le krill est en concentrations moins denses ou en concentrations éparées que les captures accessoires sont le plus importantes. On ignore si l'ampleur des captures accessoires est telle, pour le poisson des glaces par exemple, que le recrutement en est menacé. La capture accessoire des juvéniles de poissons risque de susciter de l'inquiétude si les stocks reproducteurs de l'espèce exploitée diminuent à tel point que le recrutement commence à fléchir.

La CCAMLR a demandé aux membres qui mènent des opérations de pêche au krill dans la zone de la Convention de fournir des informations sur la capture accessoire de juvéniles de poissons dans la pêcherie de krill. Elle a, en outre, établi un protocole pour les observations scientifiques à bord des chalutiers à krill. Selon les premiers résultats de ces recherches, il semble qu'il existe de grandes différences spatiales et saisonnières dans la présence de poissons dans les captures de krill, ce qui rend extrêmement difficile l'évaluation de l'ampleur de ces captures accessoires et de leur effet sur le recrutement des stocks de poissons. De plus, la plupart des études ont été entreprises durant l'été austral. La CCAMLR a demandé à ses membres d'intensifier leurs recherches sur la capture accessoire des juvéniles de poissons et d'en mener en d'autres saisons afin de lui permettre de mieux cerner où et quand les poissons sont le plus vulnérables à la pêche au krill, et d'agir en conséquence.

3.5 Application de l'approche de précaution - Pêcheries nouvelles et exploratoires

Les paragraphes ci-dessus examinent deux éléments clés de l'approche de gestion adoptée par la CCAMLR - l'approche de l'écosystème et celle de précaution. En accord avec cette dernière, la CCAMLR a reconnu que les pêcheries devraient être gérées dès leur mise en place et adopté des mesures de conservation qui fixent les conditions que doit respecter tout membre qui prévoit de mener des opérations de pêche sur une espèce, ou en un lieu, qui n'a jamais encore été exploité (figure 19). À ce stade de "nouvelle pêcherie", les membres sont tenus de notifier à la CCAMLR leur intention de mettre en place une nouvelle pêcherie et de fournir toutes les informations possibles sur la nature de la pêcherie proposée, la biologie de l'espèce cible et les effets possibles de la pêche sur les espèces dépendantes et voisines. La CCAMLR leur impose une limite de capture ou d'effort de pêche, voire les deux, et exige l'embarquement d'un observateur scientifique. Seuls les membres qui ont soumis les notifications sont autorisés à mettre en route de nouvelles pêcheries.

Après une année d'exploitation, une nouvelle pêcherie devient une "pêcherie exploratoire". La mesure de conservation appliquée par la Commission en ce qui concerne les pêcheries exploratoires permet de garder la pêcherie sous une réglementation constante lors de la collecte des informations scientifiques qui permettront d'évaluer pleinement la pêcherie et les stocks concernés. Parmi les principaux éléments de la phase exploratoire, on note la mise en œuvre d'un plan de collecte des données requises pour cette évaluation (figure 19).

La CCAMLR cherche à garantir qu'une pêcherie exploratoire ne peut se développer plus vite que ne sont collectées les informations nécessaires pour gérer la pêcherie en vertu des principes de l'Article II. Pour garantir que les informations sont adéquates, le Comité scientifique est tenu d'élaborer (et, s'il le faut, de mettre à jour chaque année) un plan de collecte des données. Ce plan détermine le type de données nécessaires et la manière de les obtenir de la pêcherie exploratoire. Les membres concernés sont tenus de fournir un plan de recherche et d'opération de la pêcherie qui sera examiné par le Comité scientifique et la Commission, ainsi que de soumettre chaque année les données spécifiées par le plan de collecte des données. Le Comité scientifique fixe une limite préventive de capture à un niveau à peine plus élevé que celui qui permettrait d'obtenir les informations spécifiées dans le plan de collecte des données et d'entreprendre les évaluations.

Les discussions de la CCAMLR sur les pêcheries nouvelles et exploratoires ont mis en relief l'intérêt de clarifier les décisions et les procédures de gestion aux divers stades du développement des pêcheries. L'accent a, en particulier, été mis sur la création de critères uniformes pour la reprise des pêcheries "abandonnées" (celles dont les opérations ont cessé il y a déjà un certain temps) et pour les pêcheries "fermées" (par une mesure de conservation) (figure 19). Alors que l'on s'accorde en général pour reconnaître la nécessité de suivre une procédure de notification (comme pour les pêcheries nouvelles et exploratoires) pour la reprise des pêcheries fermées ou abandonnées, il reste encore à déterminer dans quelle mesure et de quelle manière il conviendrait d'appliquer des nouvelles procédures (de collecte des données, par ex.).

4. Conclusion

La CCAMLR est à l'avant-garde du développement de la gestion des pêches, tant de précaution que fondée sur l'écosystème. Les divers détails et initiatives scientifiques développés dans ce document représentent, à l'heure de sa rédaction, la ligne directrice du Comité scientifique de la CCAMLR. Il est manifeste, toutefois, que la plupart des travaux décrits n'en sont qu'à leurs débuts et que leur influence ne pourra être évaluée dans l'immédiat. Le Comité scientifique a donc pour principal défi de s'assurer non seulement qu'il communique ses conclusions au reste du monde, mais également qu'il se tienne au courant de l'évolution de la gestion des pêches à l'échelle mondiale.

Perçu comme étant plus simple que les autres systèmes, l'écosystème antarctique marin est pourtant tout aussi complexe, d'autant que ses dynamiques sont compliquées par un environnement rude et variable. Vient s'ajouter la complexité des activités humaines qui n'ont pas servi au mieux cet écosystème par le passé. Par son approche de précaution de la gestion, la CCAMLR tente donc de façon innovatrice de garantir qu'à l'avenir l'exploitation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique dans ce secteur ne répète pas les excès passés. Les scientifiques responsables de la formulation des avis de gestion pour la CCAMLR confrontent ainsi un sérieux défi. En conséquence, l'approche développée devait, tout en étant dynamique, tenir compte des hauts niveaux d'incertitude de manière à garantir sa mise en œuvre pratique et efficace. *Pour mieux comprendre le concept de gestion de la CCAMLR* sert non seulement de référence, mais tente, tant par son détail que sa simplicité, de faire connaître les travaux du Comité scientifique.

Annexe I

Brève description des principales espèces exploitées dans l'océan Austral

Krill (*Euphausia superba*)

Répartition

Circumantarctique au sud du front polaire antarctique, avec des centres d'abondance dans l'arc du Scotia et certaines régions proches du continent dans le secteur de l'océan Indien. Bien que normalement inféodé aux eaux de surface antarctiques (0-100 m de profondeur) des régions océaniques, le krill se rencontre également près du fond, à 350-400 m de profondeur, dans les régions de plateaux.

Taille et âge

Le krill peut atteindre au maximum 64 mm de longueur et vivre six ou sept ans.

Biologie

C'est à deux ans pour les femelles et trois ans pour les mâles que le krill atteint la maturité sexuelle. Le krill pond jusqu'à 10 000 œufs entre décembre et mars; l'époque précise variant considérablement d'année en année. Le succès du recrutement semble être étroitement lié à l'étendue de la banquise l'hiver précédant et suivant la ponte. En été, le krill fait sa proie de plancton microscopique tel que les flagellés et les diatomées alors qu'en hiver il se nourrit principalement d'algues glaciaires fixées sous la glace. Les concentrations de krill peuvent couvrir de nombreux kilomètres carrés et contenir des centaines de milliers de tonnes de krill. Le krill est l'aliment de base de nombreuses baleines mysticètes, de phoques, d'oiseaux de mer, de poissons et de calmars. En raison d'une part, de sa position dans le réseau trophique entre le phytoplancton microscopique et les grands prédateurs vertébrés, et d'autre part, de son abondance, il est considéré comme l'espèce clé de la zone de banquise saisonnière et d'une partie des zones libres de glace et des zones antarctiques de haute latitude.

Exploitation

L'exploitation du krill a débuté en 1972/73 pour atteindre sa période de pointe en 1981/82 (figure 7). Au milieu des années 80, les captures annuelles se sont stabilisées autour de 350 000 à 400 000 tonnes, mais ont nettement diminué au début des années 90 lorsque plusieurs pays de l'ancienne Union soviétique ont cessé de pêcher le krill. À l'heure actuelle, les captures de krill sont de l'ordre de 90 000 à 100 000 tonnes.

État de la ressource

Il est peu probable que le niveau actuel de la pêche ait un effet néfaste sur les stocks.

Bocasse marbrée (*Notothenia rossii*)

Répartition

La bocasse marbrée est une espèce très répandue, que l'on rencontre à l'extrémité nord de la péninsule antarctique, autour de l'arc du Scotia, au large des îles du Prince Édouard, de Crozet, Kerguelen, Heard, McDonald et Macquarie, ainsi que sur les bancs Ob et Lena.

Taille et âge

L'espèce, d'une longévité de 15 à 20 ans, peut atteindre 85 à 92 cm de longueur et un poids de 8 à 10 kg.

Biologie

Il est possible de distinguer trois stades dans le cycle vital de cette espèce : les alevins, pélagiques pour les 6 à 12 premiers mois de leur vie, finissent par fréquenter le fond des eaux proches des côtes, souvent dans les lits d'algues géantes. Ils restent dans des eaux peu profondes pendant quatre à six ans. Lorsqu'ils atteignent la maturité sexuelle, mesurant 43 à 48 cm de long et ayant cinq à sept ans d'âge, ils migrent au large dans des eaux plus profondes où ils entrent dans le stock reproducteur. La ponte a lieu entre avril et juin en Géorgie du Sud et en juin-juillet vers les îles Kerguelen. Ils pondent de 19 000 à 130 000 œufs d'un diamètre de 4,5 à 5,0 mm. Les larves éclosent en septembre et octobre. Les habitudes alimentaires de la bocasse marbrée dépendent du stade biologique : les alevins se nourrissent de petits copépodes planctoniques, d'amphipodes hypériides et de larves de poissons, les juvéniles d'amphipodes, d'isopodes, de poissons, d'euphausiidés et d'algues, et les adultes principalement d'euphausiidés, de ctenophores, de poissons et de méduses.

Exploitation

La bocasse marbrée était l'espèce cible des premières pêcheries de l'Antarctique (fin des années 60 et début des années 70) autour de la Géorgie du Sud et des îles Kerguelen (figures 2 et 5). Certaines saisons, les captures dépassaient les 100 000 tonnes avec une capture maximale de 400 000 tonnes (figure 2), réalisée autour de l'île Éléphant en 1970/71. Aux îles Orcades du Sud (figure 3) et Shetland du Sud, cette espèce a été pêchée vers la fin des années 70, avec des captures d'environ 20 000 tonnes en 1979/80 autour de l'île Éléphant. En 1985, la CCAMLR a interdit la pêche dirigée sur la bocasse marbrée.

État de la ressource

Malgré la protection qui leur est accordée depuis plus de 10 ans, il semblerait que les stocks exploités ne représentent toujours qu'une fraction de leur taille d'avant l'exploitation. Ce n'est qu'autour des îles Kerguelen que la bocasse marbrée présente des signes de récupération.

Poisson des glaces (*Chamsocephalus gunnari*)

Répartition

Le poisson des glaces se rencontre le long de l'arc du Scotia, des îlots Shag et de la Géorgie du Sud au nord, à l'ouest de l'île Adélaïde (péninsule Antarctique) au sud, autour de l'île Bouvet et sur le plateau de Kerguelen-Heard (Kerguelen, banc Skif, île Heard et quelques bancs voisins). Le poisson des glaces est une espèce côtière d'eaux peu profondes, qui a déjà été rencontrée à 700 m de profondeur, mais qui fréquente en général les profondeurs de 100 à 350 m.

Taille et âge

Cette espèce atteint une longueur de 60 à 66 cm dans la région de l'arc du Scotia et de 45 cm sur le plateau de Kerguelen-Heard. Il est estimé qu'elle peut vivre de 12 à 15 ans en Géorgie du Sud et 5 à 6 ans à Kerguelen.

Biologie

Le poisson des glaces est tributaire de la nourriture disponible, en particulier des euphausiidés, dans les eaux pélagiques. Le krill représente sa nourriture de base dans le secteur de l'océan Atlantique avec, en Géorgie du Sud, les amphipodes et les mysides pélagiques. Dans le secteur de l'océan Indien, les euphausiidés autres que le krill et les amphipodes pélagiques constituent le plus gros de son alimentation. Ces poissons atteignent la maturité sexuelle à environ 25 cm (3 ans d'âge) en Géorgie du Sud et aux îles Kerguelen et à environ 35 cm (4-5 ans d'âge) dans le sud de la région de l'arc du Scotia. La ponte, à quelques exceptions près, a lieu dans les eaux côtières de février à juillet dans le secteur de l'océan Atlantique et d'avril à août/septembre dans le secteur de l'océan Indien, mais à différentes époques selon les stocks. La fécondité varie de 1 200 à 31 000 œufs, selon la taille des poissons et le stock dont il fait partie. Les œufs ont un diamètre de 3,5 à 4,1 mm dans le secteur de l'océan Atlantique et de 2,6 à 3,2 mm dans le secteur de l'océan Indien. Les larves éclosent en hiver et au printemps en Géorgie du Sud, et au printemps et en été partout ailleurs.

Exploitation

Lorsque les stocks de bocasse marbrée ont été épuisés, le poisson des glaces est devenu la principale espèce visée par la pêche pendant 15 à 20 ans (figures 2 à 5). Au large des îles Orcades du Sud et Shetland du Sud, la pêche a pris fin au début des années 80, lorsque deux cohortes abondantes formant la base de la pêche ont été épuisées (figures 3 et 4). En Géorgie du Sud, une fois passées les années 80, l'exploitation n'était plus viable bien qu'une capture totale admissible (TAC) faible ait été fixée pour rouvrir une pêche restreinte (figure 2). À l'heure actuelle, cette espèce est exploitée en Géorgie du Sud et à l'île Heard; elle ne l'est à Kerguelen que lorsqu'une cohorte importante peut être recrutée par la pêcherie (figure 5).

État de la ressource

À la suite de trois épisodes d'exploitation intense au milieu des années 70 et au début et au milieu des années 80, le stock de Géorgie du Sud a récupéré. Toutefois, après une quatrième baisse après la saison 1989/90, la taille du stock reste faible. Autour des Orcades du Sud et des îles Shetland du Sud, les stocks ne sont plus qu'une fraction de ce qu'ils étaient au début de la pêche en 1977/78. Autour des îles Kerguelen, le stock ne soutient une pêcherie que lorsqu'une classe importante peut y entrer. L'évidence démontre que ce stock est en déclin depuis dix ans. Un TAC faible vient d'être fixé pour le stock - probablement jamais encore exploité commercialement - des bancs proches de l'île Heard.

Bocasse grise (*Lepidonotothen squamifrons*)

Répartition

La bocasse grise a un secteur de répartition circumantarctique autour des îles subantarctiques et des bancs qui les séparent, tels que les bancs Ob et Lena du secteur de l'océan Indien. Cette espèce se rencontre jusqu'à une profondeur de 800 m.

Taille et âge

La taille maximale observée varie de 50 à 55 cm, et le poids, de 2 500 à 3 000g. Les poissons peuvent vivre entre 16 et 20 ans.

Biologie

Bien que rencontrée principalement sur le fond, la bocasse grise se nourrit principalement de macrozooplancton tel que les euphausiidés, les amphipodes pélagiques, les méduses et les salpes. Elle atteint la maturité sexuelle entre 28 et 36 cm (entre 5 et 9 ans) en Géorgie du Sud et aux îles Kerguelen. La ponte a lieu entre octobre (Kerguelen, Crozet) et février (Géorgie du Sud). La fécondité varie entre 58 000 et 196 000 œufs, selon la taille du poisson. Diamètre des œufs : de 1,4 à 1,7 mm. Les larves commencent à éclore fin novembre.

Exploitation

L'exploitation commerciale de cette espèce s'est produite principalement au large des îles Kerguelen et sur les bancs Ob et Lena. En Géorgie du Sud, la bocasse grise n'a fait l'objet que d'une exploitation irrégulière, se soldant le plus souvent par des captures annuelles inférieures à 1 000 tonnes. Aux îles Kerguelen, elle représentait la troisième espèce par ordre d'importance (après la bocasse marbrée et le poisson des glaces) pendant près de deux décennies de pêche (figure 5). Les autorités françaises ont fermé la pêche au début des années 90 lorsque la surexploitation du stock est devenue évidente. La pêche sur les bancs Ob et Lena, où la seule espèce visée était la bocasse grise, a été fermée par la CCAMLR au début des années 90 pour les mêmes raisons.

État de la ressource

Selon de récentes campagnes d'évaluation, le stock du large des îles Kerguelen est encore faible; en conséquence, la pêche de cette espèce reste fermée. On ignore l'état des deux stocks des bancs Ob et Lena. Ces dernières années, un TAC faible a été fixé dans le but d'inciter à rouvrir la pêche et à mener une campagne d'évaluation scientifique de l'état du stock. Ce TAC n'a pas été atteint et la pêche a de nouveau fermé en 1997/98. L'état du stock autour de la Géorgie du Sud est également inconnu. La pêche dirigée sur ce stock est interdite.

Légine australe (*Dissostichus eleginoides*)

Répartition

La légine australe a une distribution géographique étendue, des eaux de la pente du Chili et de l'Argentine au sud de 30 à 35°S, au sud de l'Afrique du Sud et au sud de la Nouvelle-Zélande, aux îles et bancs des eaux subantarctiques des secteurs des océans Atlantique et Indien et à l'île Macquarie sur la limite Indo-Pacifique de l'océan Austral. Au sud, elle a même été observée aux îles Orcades du Sud et aux îles Sandwich du Sud. On la rencontre jusqu'à 2 500/3 000 m de profondeur.

Taille et âge

La taille maximale observée de la légine est de 238 cm et son poids d'environ 130 kg. Les estimations fiables de l'âge d'individus dépassant 100 à 120 cm sont rares. Il sembleraient toutefois que les individus les plus grands aient 40 à 50 ans, voire davantage.

Biologie

La légine australe se nourrit de nombreux autres poissons, octopodes, calmars et crustacés. Elle atteint la maturité sexuelle à une longueur de 70 à 95 cm lorsqu'elle a entre 6 et 9 ans. La ponte a lieu sur la pente continentale de juin à septembre. La fécondité de l'espèce varie entre 48 000 et plus de 500 000 œufs, selon la longueur des poissons et l'emplacement géographique. Les œufs, d'un diamètre de 4,3 à 4,7 mm, sont souvent rencontrés dans les 500 m supérieurs de la colonne d'eau, par des fonds de 2 200 à 4 400 m. L'éclosion semble se produire en octobre-novembre.

Exploitation

La légine australe est exploitée à la palangre et au chalut de fond, tant dans la zone de la Convention qu'en dehors, où les premières déclarations de captures datent de 1976/77. À partir de 1985/86, l'espèce est devenue la cible de la pêche à la palangre menée autour de la Géorgie du Sud et les captures annuelles déclarées s'élèvent entre 4 000 et 9 000 tonnes (figure 2). Les premières années, la pêche était effectuée par des palangriers soviétiques, alors qu'à présent elle l'est surtout par des navires chiliens et argentins. Autour des îles Kerguelen, c'est depuis 1984/85 qu'est exploitée la légine australe, tout d'abord par la flottille de l'ex-URSS (puis ukrainienne) puis par des chalutiers français. Ces dernières années, les palangriers ukrainiens sont arrivés dans la pêcherie. Les captures annuelles déclarées pour cette région sont de l'ordre de 1 000 à 9 000 tonnes (figure 5). Depuis 1996/97, la pêche à la palangre sur cette espèce s'est accrue rapidement dans les secteurs indien et Pacifique de l'océan Austral, dans les eaux de la pente d'îles, de bancs et de hauts-fonds qui n'avaient encore jamais été exploités. Malgré les mesures de conservation mises en place par la CCAMLR, il se déroule de nombreuses opérations de pêche non réglementées et illégales. Pour la saison 1996/97, il est estimé que les captures non réglementées et illégales sont au moins cinq fois plus importantes que celles de la pêche réglementée.

Légine antarctique (*Dissostichus mawsoni*)

Répartition

La légine antarctique est inféodée aux eaux entourant le continent antarctique jusqu'à 60°S au nord. Certains spécimens ont même été observés jusqu'à 57°S dans les secteurs des océans Indien et Atlantique. Son intervalle bathymétrique s'étend jusqu'à environ 800 m.

Taille et âge

Les taille et poids maximaux observés sont respectivement de 180 cm et d'environ 75 kg. Des individus de 140 à 165 cm de longueur ont été estimés avoir entre 22 et 30 ans.

Biologie

La légine antarctique se nourrit de nombreux autres poissons, octopodes, calmars et crustacés. Elle semble atteindre la maturité sexuelle à une longueur semblable à celle de la légine australe et pondre sur la pente continentale en août-septembre. La fécondité de l'espèce varie entre 470 000 et plus de 1,3 million d'œufs selon la longueur des poissons.

Exploitation

Depuis 1996/97, la légine antarctique est devenue la cible de nombreuses pêcheries nouvelles et exploratoires.

État de la ressource

La pêche est réglementée par des TAC de précaution imposés par la CCAMLR pour les pêcheries nouvelles et exploratoires.

Bocasse de Patagonie (*Patagonotothen guntheri*)

Répartition

Cette espèce est rencontrée au sud du plateau patagonien de l'Argentine, au large des îles Malouines et des îlots Shag. Quelques spécimens isolés ont été trouvés en Géorgie du Sud. Elle est la plus abondante dans les eaux de moins de 250 m de profondeur, mais il est arrivé qu'on la rencontre jusqu'à 350 m.

Taille et âge

L'espèce atteint 23 cm de longueur totale. L'âge maximal enregistré est de 6 ans.

Biologie

La bocasse de Patagonie semble être benthopélagique, quittant le fond pour se nourrir dans la colonne d'eau. Aux îlots Shag, elle a pour proies le krill et, à un degré bien moindre, l'amphipode hypériide *Themisto gaudichaudii*. C'est lorsqu'elle mesure entre 12 et 16 cm de long qu'elle atteint la maturité sexuelle. Les œufs font 1,4 mm de diamètre. La fécondité varie entre 6 000 et 23 000 œufs. Dans la région des îlots Shag, la ponte se produit en septembre et octobre.

Exploitation

Cette espèce a été exploitée dans la région des îlots Shag de 1978/79 à 1989/90. En raison de la petite taille de l'espèce, les captures étaient, pour la plupart, réduites en farine de poisson. La CCAMLR a fermé la pêche lorsqu'il est devenu clair que le stock était surexploité.

État de la ressource

L'état actuel du stock est inconnu. La CCAMLR interdit toute pêche dirigée sur cette espèce.

Poisson-lanterne subantarctique (*Electrona carlsbergi*)

Répartition

L'espèce a une distribution circumpolaire entre la Convergence subtropicale et les eaux jouxtant, au sud, le front polaire antarctique. Elle forme des concentrations denses autour de la Géorgie du Sud et des îlots Shag. Le poisson-lanterne subantarctique se rencontre principalement dans les 200 m supérieurs de la colonne d'eau, parfois aussi plus profondément vers la Convergence subtropicale.

Taille et âge

La taille et le poids dépassent respectivement rarement 10 cm et 14 g. Les poissons vivent quatre ou cinq ans.

Biologie

Le régime alimentaire est composé principalement de copépodes, d'amphipodes pélagiques et d'euphausiidés. Les poissons atteignent la maturité sexuelle entre 75 et 78 mm. La ponte se produirait entre les zones frontales subantarctique et subtropicale pendant l'été-automne austral. Les œufs mesurent de 0,7 à 0,8 mm de diamètre. Cette espèce pond plusieurs fois pendant la saison de la reproduction. On ignore l'époque de l'éclosion des larves.

Exploitation

L'Union soviétique a commencé ses opérations de pêche au chalut sur le poisson-lanterne (déclaré sans faire de distinction sous l'appellation d'*E. carlsbergi*) sur le front polaire antarctique dans les années 80. Au début, les captures annuelles variaient entre 500 et 2 500 tonnes. Elles ont ensuite augmenté à partir de 1987/88, passant de 14 000 à 23 000-29 000 tonnes les deux saisons suivantes. C'est en 1990/91 et 1991/92 qu'elles ont atteint le record avec respectivement 78 000 et 51 000 tonnes (figure 2). Ne semblant plus rentable, la pêche a été abandonnée pendant la saison 1992/93.

État de la ressource

L'état des stocks est inconnu. La CCAMLR a imposé un TAC sur la région de la Géorgie du Sud (sous-zone statistique 48.3).

Bocasse bossue (*Gobionotothen gibberifrons*)Répartition

La distribution géographique de cette espèce est cantonnée au secteur de l'océan Atlantique (partie nord de la péninsule antarctique, îles de l'arc du Scotia). Bien que des spécimens en aient déjà été observés à une profondeur de 750 m, c'est entre 100 et 400 m de profondeur que la bocasse bossue est la plus abondante.

Taille et âge

Cette espèce peut atteindre 55 cm de longueur et peser entre 1 800 et 2 000 g. Sa longévité en Géorgie du Sud est de 15 à 20 ans.

Biologie

La bocasse bossue se nourrit principalement de proies benthiques telles que vers tubicoles, ophiures, oursins et mollusques. Elle atteint la maturité sexuelle entre 34 et 36 cm en Géorgie du Sud et à une taille un peu moins grande plus au sud. La ponte a lieu à la fin de l'hiver austral, mais des différences sont observées entre les stocks en fonction de la latitude. La fécondité varie entre 21 000 et 130 000 œufs. Diamètre des œufs : 2,0 à 2,5 mm. Les larves éclosent du printemps au début de l'été. Les juvéniles abandonnent leurs mœurs pélagiques pour adopter des mœurs benthiques à la fin de l'été austral.

Exploitation

Les premières déclarations de capture de cette espèce datent de 1976/77. Tout comme certaines espèces de Channichthyidae, la bocasse bossue a tout d'abord constitué une capture accessoire de la pêche au chalut de fond visant le poisson des glaces. Ce n'est que certaines années, telles que 1977/78 en Géorgie du Sud, que la pêche a visé cette espèce et capturé entre 5 000 et 10 000 tonnes par an. En 1989, la CCAMLR a fermé la pêche dirigée sur cette espèce.

État de la ressource

Il semble que le stock des environs de la Géorgie du Sud, après avoir été surexploité, ait en partie récupéré. L'état du stock autour des îles Orcades du Sud est inconnu. Celui des alentours de l'île Éléphant semble ne pas avoir été grandement affecté par la pêche.

Grande-gueule épineuse (*Chaenodraco wilsoni*)

Répartition

La grande-gueule épineuse est observée autour de l'Antarctique et sa limite septentrionale atteint les îles Orcades du Sud et îles Shetland du Sud. Elle peut même être rencontrée à une profondeur de 800 m.

Taille et âge

Sa taille et son poids maximaux observés sont respectivement de 43 cm et d'environ 700 g. On ne dispose d'aucune estimation d'âge.

Biologie

La grande-gueule épineuse se nourrit principalement de krill et, dans une moindre mesure, de poisson. Elle devient sexuellement mature lorsqu'elle atteint 23 cm de long. La ponte se déroule en octobre/novembre, mais les lieux de frai sont inconnus. La fécondité des individus de 30 à 32 cm de longueur varie entre 300 et 2 000 œufs. Ces œufs font de 4,4 à 4,9 mm de diamètre. Les larves éclosaient de l'automne au début de l'hiver austral.

Exploitation

Des chalutiers polonais et de l'ex-Allemagne de l'Est ont respectivement déclaré des captures de 10 100 et 4 300 tonnes provenant de la sous-zone 48.1 en 1978/79 et 1979/80 lorsque des concentrations de grandes-gueules épineuses ont été découvertes au nord et au nord-est de l'île Joinville à l'extrémité de la péninsule antarctique (figure 4). Dans les années 80, cette espèce faisait régulièrement partie des captures d'une pêcherie exploratoire de l'Union soviétique au large des côtes du continent antarctique. En fonction des conditions glaciaires et des concentrations de poissons présentes, ce sont de 270 à 1 800 tonnes qui ont été capturées chaque année. La pêcherie a été abandonnée à la fin des années 80 quand elle n'a plus paru être rentable.

État de la ressource

L'état des stocks est inconnu.

Grande-gueule antarctique (*Chaenocephalus aceratus*)

Répartition

La distribution géographique de cette espèce est cantonnée au secteur de l'océan Atlantique (nord de la péninsule Antarctique, îles de l'arc du Scotia, île Bouvet). Il est arrivé que la grande-gueule antarctique soit observée à une profondeur de 770 m mais c'est entre 100 et 350 m de profondeur qu'elle est le plus abondante.

Taille et âge

Les femelles atteignent 70 à 75 cm de long pour un poids de 3 800g et les mâles, 55 à 58 cm pour un poids de 1 300 g. En Géorgie du Sud, cette espèce vit entre 13 et 15 ans.

Biologie

Les post-larves et les juvéniles de moins de 30 cm se nourrissent principalement d'organismes pélagiques et benthopélagiques tels que le krill et les mysides. Les juvéniles plus âgés et les poissons adultes vivent sur le fond et se nourrissent surtout d'autres poissons. Les mâles arrivent à la maturité lorsqu'ils atteignent 35 à 45 cm de long, les femelles lorsqu'elles atteignent 45 à 55 cm de long. L'espèce pond d'avril à juillet dans les eaux côtières. La fécondité varie de 3 000 à 22 000 œufs dont le diamètre, lorsqu'ils sont matures, est de 4,4 à 4,7 mm. L'éclosion a lieu d'août à octobre.

Exploitation

Des captures de cette espèce sont déclarées depuis 1976/77. La grande-gueule épineuse a tout d'abord fait partie des espèces des captures accessoires de la pêcherie au chalut de fond visant le poisson des glaces. Ce n'est qu'en de rares occasions, en 1977/78 en Géorgie du Sud par exemple, que l'espèce a été visée par la pêcherie. Les captures annuelles déclarées n'ont jamais dépassé quelques milliers de tonnes par sous-zone statistique. Il est toutefois clair qu'une partie des captures accessoires d'autres pêcheries n'a pas été déclarée. La pêche a été fermée par la CCAMLR en 1989 quand les évaluations des stocks ont indiqué que certains stocks étaient passés à moins de 50% de leur taille d'avant l'exploitation.

État de la ressource

Les campagnes d'évaluation laissent entendre que les stocks des abords de la Géorgie du Sud et de l'île Éléphant ont en grande partie récupéré depuis leur surexploitation. On ignore l'état du stock des alentours des îles Orcades du Sud.

Crocodile de Géorgie (*Pseudochaenichthys georgianus*)Répartition

Le crocodile de Géorgie est signalé au large des îles de l'arc du Scotia et de la partie nord de la péninsule Antarctique jusqu'à 475 m de profondeur.

Taille et âge

L'espèce atteint 55 à 60 cm de longueur pour un poids de 2 000 à 2 500 g. Des spécimens de 15 ans ont été relevés, mais la détermination de l'âge varie considérablement selon les chercheurs.

Biologie

Le crocodile de Géorgie se nourrit presque exclusivement de krill et de poisson. En Géorgie du Sud, il pond pendant l'automne austral (de mars à mai). La fécondité varie de 5 000 à 11 000 œufs d'un maximum de 4,8 mm de diamètre. L'éclosion a lieu d'août à octobre.

Exploitation

Des captures de cette espèce sont déclarées depuis 1976/77. Le crocodile de Géorgie a régulièrement fait partie des captures accessoires de la pêche au chalut de fond, mais n'a été visé qu'en de rares occasions, en 1977/78 en Géorgie du Sud par exemple, ou en 1979/80 aux

îles Orcades du Sud. Les captures annuelles déclarées ont dépassé quelques milliers de tonnes par sous-zone statistique en 1977/78. Il est toutefois clair que la partie capturée accessoirement par d'autres pêcheries n'a pas été déclarée. La pêche a été fermée en 1989 lorsque, de toute évidence, les stocks de Géorgie du Sud et du large des Orcades du Sud étaient épuisés.

État de la ressource

Le stock de Géorgie du Sud semble avoir en partie récupéré des suites de l'exploitation de la fin des années 70 au début des années 80. L'état du stock autour des îles Orcades du Sud est inconnu.

Lithodes (*Paralomis spinosissima* et *P. formosa*)

Répartition

Ces espèces ont été rencontrées aux îles Orcades du Sud, mais c'est dans la région de la Géorgie du Sud et des îlots Shag qu'elles semblent être le plus abondantes. Leur intervalle bathymétrique s'étend de 100 m à plus de 1 000 m.

Taille et âge

En Géorgie du Sud, la longueur maximale de la carapace des mâles et des femelles de *P. spinosissima* est respectivement de 122 mm et de 112 mm et celle des mâles de *P. formosa* est de 102 mm. On ne dispose pas encore d'estimations d'âges.

Biologie

Sur la biologie de ces deux espèces, on ne dispose que d'estimations de la longueur à la maturité sexuelle. Les femelles de *P. spinosissima* sont matures lorsque leur carapace atteint 62 mm de longueur, les mâles, lorsqu'ils atteignent 66 mm de long aux îlots Shag et 75 mm en Géorgie du Sud; les mâles de *P. formosa* en Géorgie du Sud sont matures lorsque leur carapace atteint 80 mm de longueur.

Exploitation

P. spinosissima était la principale espèce visée par la pêcherie de crabe expérimentale menée dans le secteur des îlots Shag et de la Géorgie du Sud de 1992/93 à 1995/96. La pêche était effectuée au casier; tout autre engin de fond était interdit. Elle était limitée aux crabes mâles matures. Un TAC annuel de 1 600 tonnes était imposé à la pêcherie. La seule unité de pêche ayant participé, une unité des États-Unis, a capturé 835 tonnes de crabes sur trois saisons (voir section 1.2). Par manque de rentabilité, la pêche a été abandonnée après la saison 1995/96.

État de la ressource

L'effet de la pêche sur les stocks est à ce jour inconnu.

Martialia hyadesi

Répartition

Le calmar *Martialia hyadesi* est une espèce circumantarctique dont la répartition est proche de celle du front polaire antarctique. Particulièrement abondant dans le secteur sud-ouest de l'océan Atlantique, il a également été rencontré à proximité des îles Kerguelen et Macquarie.

Taille et âge

La longueur maximale du manteau de cette espèce est de 50 cm et il semblerait qu'elle ait une longévité de deux ans.

Biologie

M. hyadesi se nourrit principalement de poissons mésopélagiques tels que les poissons-lanternes. Il ne se reproduit qu'une fois au cours de sa vie. Ses lieux de frai ne sont pas connus, mais la capture de quelques petits juvéniles sur le bord du plateau de Patagonie laisse entendre qu'une partie de la reproduction pourrait avoir lieu à cet endroit. Cette espèce forme une grande partie du régime alimentaire de la légine, de l'éléphant de mer austral, des albatros à tête grise et à sourcils noirs et du pétrel à menton blanc qui, tous, se nourrissent de calmars.

Exploitation

M. hyadesi est capturé régulièrement en petite quantité sur la bordure de l'extrémité orientale du plateau de Patagonie dans la pêcherie du calmar *Illex argentinus*. Certaines années, lorsque les conditions océanographiques sont favorables, il est présent en bien plus grande quantité dans cette pêcherie. Quelque 26 000 tonnes ont été capturées en 1995 sur le talus du plateau de Patagonie, au nord-est des îles Malouines. Il existe actuellement une pêcherie exploratoire de *M. hyadesi* dans la sous-zone 48.3 (Géorgie du Sud) et environ 80 tonnes ont été capturées en 1996/97.

État de la ressource

L'état des stocks est inconnu.

Annexe II

Brève description des espèces contrôlées par le programme de contrôle de l'écosystème

Otarie de Kerguelen (*Arctocephalus gazella*)

Répartition

Alors que la reproduction de l'otarie de Kerguelen se produit sur la plupart des îles subantarctiques des secteurs des océans Atlantique et Indien, de la Géorgie du Sud jusqu'à l'île Macquarie, ~95% de la population mondiale se trouve en Géorgie du Sud. De plus, quelques-unes se reproduisent aux îles Sandwich du Sud, Orcades du Sud et Shetland du Sud, ainsi que sur certains sites du nord de la péninsule antarctique. En Géorgie du Sud, la population frôle les 3 millions d'individus. Bien que les mâles se déplacent en général de la Géorgie du Sud vers la bordure de glace après la reproduction, il en reste en Géorgie du Sud tout au long de l'hiver. Les femelles se dispersent après la reproduction et leur distribution géographique en mer est inconnue.

Taille et âge

Les mâles adultes peuvent mesurer jusqu'à 2 m de long, peser de 120 à 220 kg et vivre pendant 15 ans. La maturité sexuelle apparaît vers 4 ans, mais la plupart des mâles ne se reproduisent pas avant d'avoir 6 ou 7 ans. Les femelles adultes peuvent mesurer 1,5 m de long, peser de 25 à 60 kg et vivre pendant 20 ans. Elles atteignent la maturité sexuelle entre 2 et 4 ans et mettent bas un jeune unique pratiquement chaque année.

Biologie

Dans le secteur de l'océan Atlantique, les otaries de Kerguelen se nourrissent de krill (*E. superba*), mais également de poissons tels que le poisson des glaces et le poisson-lanterne (Myctophidae). Dans le secteur de l'océan Indien, ce sont les poissons-lanternes qui constituent leur proie principale. Elles mettent bas de fin novembre à début janvier, lorsque les mâles dominants occupent leur territoire dans les colonies de reproduction. Les femelles s'accouplent de nouveau cinq à sept jours après la mise bas puis font ensuite des sorties alimentaires régulières de quatre à six jours en mer. La lactation dure quatre mois et les jeunes sont sevrés début avril.

Exploitation

L'espèce a frôlé l'extermination par la chasse au phoque au 19^e et début du 20^e siècle. En 1920, l'espèce était considérée comme épuisée, mais, pendant les années 20, quelques individus ont été observés en Géorgie du Sud. En 1957 une colonie s'était établie. Pendant les années 60, le taux de croissance de la population avoisinait le maximum biologique possible (18% par an). Dans les années 80, il était descendu à 10% par an.

État de la ressource

Le nombre d'otaries de Kerguelen est en augmentation dans tout l'océan austral. Par endroits, cette augmentation peut être provoquée par une émigration de Géorgie du Sud. À l'heure actuelle, seul l'enchevêtrement dans les débris marins semble constituer un risque pour cette espèce.

Phoque crabier (*Lobodon carcinophagus*)

Répartition

Bien que cette espèce soit circumantarctique et qu'elle fréquente la zone de banquise, elle est particulièrement abondante vers la zone de glace marginale. Des individus ont été observés alors qu'ils se déplaçaient sur plusieurs milliers de kilomètres et des indications permettent de présumer que les phoques crabiers de l'Antarctique appartiennent à une population unique et qu'il n'existe pas, ou pratiquement pas, de ségrégation entre les zones de banquise résiduelle. Les phoques crabiers se trouvent le plus souvent seuls mais parfois en groupes de 50 à 100 individus qui peuvent nager ensemble.

Taille et âge

Le phoque crabier peut mesurer 2,6 m de long, peser 200 à 300 kg et vivre plus de 40 ans. La maturité sexuelle des mâles comme des femelles est atteinte entre 4 et 6 ans.

Biologie

La principale proie du phoque crabier est le krill, suivi en moindre proportion de poissons tels que la calandre antarctique (*Pleuragramma antarcticum*). Son comportement en plongée consiste à rechercher du krill dans les 50 à 60 m supérieurs. Les jeunes naissent en septembre et octobre. La lactation dure de 15 à 20 jours et, vers l'époque du sevrage, les femelles s'accouplent avec l'un des mâles présents.

Exploitation

Par le passé, un petit nombre de phoques crabiers ont été exploités pour servir de nourriture pour les chiens de traîneaux et, à l'occasion, à des fins commerciales. L'espèce n'est pas exploitée à l'heure actuelle.

État de la ressource

Le nombre de phoques crabiers varie, selon les estimations, de 7 à 30 millions. Il semblerait qu'un chiffre de 10 à 12 millions soit plus vraisemblable, mais il faudrait obtenir une estimation plus précise pour être en mesure de discerner les tendances actuelles de la taille de la population. Aucun risque connu ne menace cette espèce.

Manchot Adélie (*Pygoscelis adeliae*)

Répartition

Cette espèce se reproduit tout autour de l'Antarctique, avec des concentrations en mer de Ross, sur la péninsule antarctique et dans les archipels voisins, jusqu'aux îles Sandwich du Sud au nord. En dehors de la saison de reproduction, ce manchot se cantonne principalement aux zones de banquise et de glaces marginales. La population reproductrice est estimée à 2,5 millions de couples au minimum.

Taille

La longueur totale de l'otarie de Kerguelen est de 70 cm, pour un poids de 4 à 5 kg.

Biologie

La saison de reproduction débute en octobre et prend fin en février. Les œufs sont incubés pendant 35 jours (deux longs tours d'incubation par parent) et les jeunes sont élevés pendant

50 à 60 jours. Les oiseaux muent en général sur la glace de mer avant de se disperser dans les zones de banquise et de glaces marginales pour l'hiver. En moyenne, la reproduction débute à 5 ans (femelles) ou 6 ans (mâles) et peut se poursuivre pendant les 8 ou 10 prochaines saisons. L'espèce reste fidèle au site de nidation, à la colonie et au lieu de naissance où les juvéniles reviennent généralement à 2 ans.

Le régime alimentaire de ce manchot est constitué principalement de crustacés (krill), mais aussi probablement de poissons, calandre antarctique notamment, dans les colonies du continent Antarctique. Parmi les crustacés, *E. superba* domine le régime alimentaire des oiseaux se reproduisant dans la région de la péninsule. Dans la mer de Ross, c'est *E. crystallophias* qui est dominant; à d'autres sites continentaux, les deux espèces d'*Euphausia* sont des proies, dans une proportion qui varie au cours des années comme d'une année à une autre.

État de la ressource

Dans la mer de Ross, les colonies ont décliné jusqu'en 1970, sont restées stables dans les années 70, et ont largement augmenté dans les années 80, mais sont maintenant en baisse. À d'autres sites du continent, des données plus limitées suggèrent une stabilité, voire une légère augmentation des années 50 aux années 80, et par endroit, une augmentation dans les années 90. Dans la région de la péninsule, les colonies étaient en augmentation constante des années 40 aux années 70, stables dans les années 80 (avec d'importantes fluctuations) et, pour la plupart, en baisse dans les années 90.

Manchot à jugulaire (*P. antarctica*)

Répartition

La reproduction de cette espèce est pratiquement cantonnée au nord de la péninsule antarctique et aux groupes d'îles voisins (îles Sandwich du Sud notamment) avec la Géorgie du Sud pour limite nord. Les seuls autres sites de reproduction sont les îles Peter I, Balleny et Heard; l'état de leur population est peu connu. La population reproductrice mondiale est estimée à 7,5 millions de couples - mais cela présume que 5 millions de couples occupent les îles Sandwich du Sud qui n'ont pas été recensées de manière fiable.

Taille

Leur longueur totale atteint 70 cm pour un poids d'environ 4 kg.

Biologie

La durée et la chronologie du cycle reproductif du manchot à jugulaire sont proches de celles du manchot Adélie, mais sont décalées d'un mois, à savoir de fin octobre-début novembre à fin février-début mars. Après la reproduction, les manchots muent en principe sur la terre, souvent à proximité des sites de reproduction, puis se dispersent, et rejoignent les régions d'eaux libres au bord de la zone de glace marginale. L'âge à la reproduction et les taux de fidélité au site ou de survie n'ont pas été relevés, mais sont probablement les mêmes que pour le manchot Adélie. Pendant la saison de reproduction, ces manchots ingèrent presque exclusivement du krill.

État de la ressource

Les populations de la péninsule étaient en augmentation rapide des années 40 aux années 70; ensuite, jusqu'aux années 90, tout en faisant l'objet d'une fluctuation importante, elles étaient plutôt stables. Il semblerait à présent qu'elles soient en déclin à de nombreux sites.

Manchot papou (*P. papua*)Répartition

Cette espèce se reproduit très largement en de nombreuses îles subantarctiques des secteurs Atlantique et Indien de l'océan Austral, ainsi qu'à l'île Macquarie. Elle est également très répandue sur la péninsule (et les groupes d'îles voisines), au sud jusqu'à 64°S. L'ensemble de la population reproductrice de par le monde avoisine les 317 000 couples (33% en Géorgie du Sud, 21% aux îles Malouines et 12% à Kerguelen).

Taille

Cette espèce est d'une longueur totale de 75 cm pour un poids de 5 à 7 kg.

Biologie

Sur la plupart des sites la population reste probablement à proximité du site de reproduction toute l'année. Le début de la reproduction varie considérablement selon les années et les sites. C'est aux sites de l'océan Indien qu'elle démarre le plus tôt (en juin) et qu'elle dure le plus longtemps; en général, elle commence plus tard (en octobre) et est davantage synchronisée, comme en Géorgie du Sud et aux îles Shetland du Sud par exemple. L'incubation dure 35 jours (de un à trois jours seulement par tour) et l'élevage des jeunes de 80 à 120 jours. La mue qui suit la reproduction a lieu sur la côte, souvent près de la colonie reproductrice. La reproduction peut débiter dès l'âge de 2 ans (3 ans en moyenne) et compter 8 à 10 saisons en moyenne. Cette espèce est d'une grande fidélité au site et au compagnon, mais les colonies sont sujettes à des déplacements réguliers. Dans le secteur de l'océan Atlantique, le régime alimentaire consiste principalement en *E. superba* et parfois en des quantités importantes de poissons, des glaces (*C. gunnari*) et Nototheniidés notamment. Dans l'océan Indien, les poissons (principalement Myctophidés et Nototheniidés) dominent, suivis de crustacés tels que *E. vallentini* (et *Nauticaridés marionensis* à l'île Marion).

État de la ressource

Aux îles Malouines et en Géorgie du Sud, l'effectif de cette espèce a décliné de 20 à 40 % ces 20 dernières années. Plusieurs populations de la péninsule antarctique ont augmenté d'autant ces 10 à 15 dernières années. Les populations, notamment dans l'océan Indien, sont particulièrement sensibles aux perturbations causées par l'homme.

Gorfou macaroni (*Eudyptes chrysolophus*)Répartition

Espèce se reproduisant très largement, généralement en de grandes colonies, sur nombreuses îles subantarctiques ou similaires des secteurs Atlantique et Indien de l'océan Austral, du Chili à l'île Heard; sa limite sud est située à l'île Éléphant (îles Shetland du Sud). Dans le monde, la population reproductrice est estimée à environ 9 millions de couples, mais on

manque de données fiables récentes pour de nombreux sites. Les principaux sites, par ordre décroissant sont la Géorgie du Sud et les îles Crozet, Kerguelen, Heard et McDonald. En dehors de la saison de reproduction, la répartition de l'espèce est pratiquement inconnue.

Taille

Le gorfou macaroni est d'une longueur totale de 70 cm pour un poids de 3 à 4 kg. Dimorphisme sexuel marqué, les mâles sont d'environ 10% plus grands que les femelles.

Biologie

Ce manchot retourne aux colonies fin octobre-début novembre. L'incubation (35 jours) et l'élevage individuel des jeunes (20 jours environ) sont divisés en trois longs tours (la femelle prend celui du milieu). L'élevage des jeunes en crèche dure de 55 à 70 jours. Les adultes passent ensuite de 15 à 30 jours en mer avant de réintégrer leur colonie reproductrice pour une période de mue et de jeûne de 20 jours. L'espèce se reproduit pour la première fois en moyenne à 8 ans et est particulièrement fidèle au site et au compagnon. Les juvéniles de tous âges reviennent à terre pour muer, souvent dans leur colonie natale. Le régime alimentaire de ce manchot est constitué principalement, voire exclusivement, de crustacés euphausiidés, en général de *E. superba* (parfois également de *Thysanoessa* spp.) ou de *E. vallentini* dans l'océan Indien. Parfois, de minuscules poissons (en particulier des myctophidés), surtout vers la fin de la période d'élevage des jeunes, ainsi que l'amphipode *T. gaudichaudii* sont des proies importantes.

État de la ressource

Il n'existe que peu de données. Une augmentation de l'effectif a été observée aux îles Kerguelen de 1962 à 1985 mais depuis, on ne dispose plus d'informations. En Géorgie du Sud, après une augmentation probable entre les années 50 et 70, on assiste depuis 1977 à une baisse significative, peut-être de l'ordre de 50%.

Albatros à sourcils noirs (*Diomedea melanophrys*)

Répartition

L'albatros à sourcils noirs se reproduit en Géorgie du Sud et aux îles de Crozet, Kerguelen, Heard, Macquarie et des Antipodes ainsi qu'aux îles Malouines et en Amérique du Sud. De par le monde, la population atteint environ 680 000 couples dont 86% aux Malouines et 10% en Géorgie du Sud. Pendant la saison de reproduction, les oiseaux se trouvent principalement dans la région des plateaux continentaux et zones frontales adjacentes. Les oiseaux non reproducteurs et les immatures ont un secteur géographique très étendu entre 40 et 65°S. Les reproducteurs migrent au nord en hiver, notamment dans les eaux côtières de l'Amérique du Sud, de l'Afrique du Sud et de l'Australie.

Taille

Cet albatros mesure environ 50 cm de haut (longueur totale d'environ 90 cm), pour une envergure pouvant atteindre 250 cm et un poids d'environ 4 kg.

Biologie

En septembre/octobre, les adultes reviennent à leur colonie et pondent de la mi-octobre à la fin octobre. Les œufs sont incubés pendant 68 jours et les jeunes atteignent la première mue en avril-mai après 115 jours. Les adultes sont très fidèles au site et au compagnon, les jeunes

à la colonie natale. Cet oiseau se reproduit pour la première fois généralement vers 10 ans. Son régime alimentaire est constitué d'un mélange de crustacés, de poissons et de céphalopodes : en Géorgie du Sud, des poissons (le plus souvent *P. guntheri*, *P. georgianus* et *C. gunnari*), des calmars (surtout ommastrephidés tels que *M. hyadesi*), des crustacés dont en particulier *E. superba*, alors que dans l'océan Indien, le krill est absent, les crustacés rares et les poissons prédominent avec les calmars ommastrephidés.

État de la ressource

La population des Malouines a subi une augmentation rapide pendant les années 80 (parallèlement à la mise en place d'une importante pêcherie produisant des rejets de déchets de poissons) mais elle est relativement stable à présent. Malgré des fluctuations, la population de l'île Bird, en Géorgie du Sud, est restée relativement stable jusqu'à la fin des années 80 mais depuis 1989 elle subit une diminution d'environ 7% par an, avec une baisse du taux de survie des adultes et en particulier du recrutement des juvéniles. Les interactions en dehors de la saison de reproduction avec les pêcheries à la palangre visant notamment la légine autour de la Géorgie du Sud et ailleurs sont probablement à l'origine de cette baisse. La population des Kerguelen accuse également une baisse et l'abondance en mer dans la région de la baie Prydz a beaucoup diminué de 1981 à 1993.

Pétrel antarctique (*Thalassoica antarctica*)

Répartition

La reproduction est cantonnée au continent Antarctique et seule une des 35 colonies connues vit dans l'est de l'Antarctique. Les colonies sont généralement très importantes, et souvent au sommet de montagnes éloignées de la côte. Les oiseaux s'alimentent le plus souvent dans des régions libres de glaces mais à proximité des glaces. Hors de la saison de reproduction, ils sont souvent proches des polynies de la banquise et sur la zone de glace marginale. La population mondiale est inconnue, mais vaguement estimée à plusieurs millions d'oiseaux.

Taille

Sa longueur totale est de 45 cm pour une envergure de 100 cm et un poids d'environ 700 g.

Biologie

Les oiseaux arrivent à la colonie début octobre et pondent mi-novembre; les poussins atteignent la première mue début mars après des périodes d'incubation et d'élevage d'environ 45 jours chacune. La démographie est pratiquement inconnue. Pendant la saison de reproduction, le régime alimentaire est constitué principalement de krill, mais des quantités non négligeables de calmars et de poissons (*Pleuragramma* notamment) ont également été relevés.

État de la ressource

On ne dispose d'aucune information.

Pétrel du Cap (*Daption capense*)

Répartition

Le pétrel du Cap se reproduit sur toutes les îles subantarctiques (aux îles Chatham et à la Nouvelle-Zélande au nord), autour du continent Antarctique (surtout dans le secteur de l'océan Indien) et fréquente en grand nombre le nord de la péninsule antarctique et les groupes d'îles voisins. Les oiseaux reproducteurs fréquentent principalement les eaux du plateau pendant la saison de reproduction et certains ont même été observés au nord de 50°S. En mars, ils migrent vers le nord, et une proportion significative de la population hiverne au nord, jusqu'à 20°S au large des côtes d'Amérique du Sud, d'Afrique du Sud et d'Australie. Bien que l'on ne possède pas d'informations sur la population mondiale, celle-ci dépasse certainement plusieurs millions d'oiseaux.

Taille

L'oiseau adulte mesure 40 cm de long pour une envergure de 85 cm et un poids d'environ 450 g.

Biologie

Les oiseaux rentrent à la colonie de reproduction en septembre-octobre et pondent en novembre-décembre. Les jeunes atteignent la première mue en mars après environ 45 jours d'incubation et une période d'élevage d'environ 50 jours. Le pétrel du Cap se reproduit pour la première fois à 6 ans en moyenne. Pendant la saison de reproduction, le régime alimentaire est principalement constitué d'euphausiidés - *E. superba* dans le secteur Atlantique, et souvent *E. vallentini* accompagné en moindre quantité de poissons, tels que *P. antarcticum* dans le secteur indo-australien.

État de la ressource

Dans le secteur de l'océan Atlantique, l'effectif de la population s'est nettement accru pendant et après l'époque de la chasse à la baleine; l'espèce a même peut-être colonisé la Géorgie du Sud au début de cette période. De nos jours, les populations sont probablement stables.

Annexe III

Autres ouvrages recommandés

- Agnew, D.J. 1997. Review: the CCAMLR Ecosystem Monitoring Program. *Antarct. Sci.*, 9 (3): 235–242.
- Alexander, K., G. Robertson et R. Gales. 1997. *The Incidental Mortality of Albatrosses in Longline Fisheries*. A report on the Workshop from the First International Conference on the Biology and Conservation of Albatrosses, Hobart, Australie – septembre 1995. Australian Antarctic Division, Hobart: 44 pp.
- Battaglia, B., J. Valencia et D.W.H. Walton (Eds). 1997. *Antarctic Communities. Species, Structure and Survival*. Cambridge University Press, Cambridge: 464 pp.
- Butterworth, D.S. 1988a. A simulation study of krill fishing by an individual Japanese trawler. *Communications scientifiques sélectionnées, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Première partie. CCAMLR, Hobart, Australie: 1–108.
- Butterworth, D.S. 1988b. Some aspects of the relation between Antarctic krill abundance and CPUE measures in the Japanese krill fishery. *Communications scientifiques sélectionnées, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Première partie. CCAMLR, Hobart, Australie: 109–125.
- Butterworth, D.S. et R.B. Thomson. 1995. Possible effects of different levels of krill fishing on predators – some initial modelling attempts. *CCAMLR Science*, 2: 79–97.
- Butterworth, D.S., A.E. Punt et M. Basson. 1991. A simple approach for calculating the potential yield from biomass survey results. *Communications scientifiques sélectionnées, 1991 (SC-CAMLR-SSP/8)*. CCAMLR, Hobart, Australie: 207–215.
- Butterworth, D.S., G.R. Gluckman, R.B. Thomson et S. Chalis. 1994. Further computations on the consequences of setting the annual krill catch limit to a fixed fraction of the estimate of krill biomass from a survey. *CCAMLR Science*, 1: 81–106.
- CCAMLR. 1995. Statement by the Chairman of the Conference on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. In: *Documents de base*, septième édition. CCAMLR, Hobart, Australie: 23–24.
- CCAMLR. 1996. *Pêcher en mer, pas en l'air. Comment éviter la capture accidentelle d'oiseaux de mer dans les opérations de pêche à la palangre de fond*. CCAMLR, Hobart, Australie: 46 pp.
- CCAMLR. 1982 ff. Rapports des réunions annuelles de la Commission. CCAMLR, Hobart, Australie.
- Croxall, J.P. 1989. Use of indices of predator status and performance in CCAMLR fishery management. *Communications scientifiques sélectionnées, 1989 (SC-CAMLR-SSP/6)*. CCAMLR, Hobart, Australie: 353–365.

- Croxall, J.P., I. Everson et D.G.M. Miller. 1992. Management of the Antarctic krill fishery. *Polar Rec.*, 28: 64–66.
- Eddie, G.C. 1977. The harvesting of krill. FAO GLO/S0/77/2, Rome: 76 pp.
- El-Sayed, S.Z. (Ed.). 1994. *Southern Ocean Ecology – The BIOMASS Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge: 399 pp.
- Everson, I. 1977. The living resources of the Southern Ocean. FAO GLO/S0/77/1, Rome: 156 pp.
- Gales, R. 1993. *Cooperative Mechanisms for the Conservation of Albatrosses*. Australian Nature Conservation Agency: 132 pp.
- Gambell, R. 1987. Whales in the Antarctic ecosystem. *Environ. Int.*, 13 (1): 47–54.
- Gon, O. et P.C. Heemstra (Eds). 1990. *Fishes of the Southern Ocean*. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown: 462 pp.
- Grantham, G.J. 1977. The Southern Ocean: the utilisation of krill. FAO GLO/S0/77/2, Rome: 61 pp.
- Kasamatsu, F. et G.G. Joyce. 1995. Current status of odontocetes in the Antarctic. *Ant. Sci.*, 7 (4): 365–379.
- Kerry, K.R. et G. Hempel (Eds). 1990. *Antarctic Ecosystems. Ecological Change and Conservation*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 427 pp.
- Kock, K.-H., G. Duhamel et J.-C. Hureau. 1985. Biology and status of exploited Antarctic fish stocks: a review. *BIOMASS Scientific Series*, 6: 143 pp.
- Kock, K.-H. 1992. *Antarctic Fish and Fisheries*. Cambridge University Press, Cambridge: 359 pp.
- Kock, K.-H. 1994. Fishing and conservation in southern waters. *Polar Rec.*, 30 (172): 3–22.
- Laws, R.M. 1994. History and present status of southern elephant seal populations. In: Le Boeuf, B.J. and R.M. Laws (Eds). *Elephant Seals – Population Ecology, Behavior and Physiology*. University of California Press, Berkeley: 49–65.
- Mangel, M. 1988. Analysis and modelling of the Soviet Southern Ocean krill fleet. In: *Communications scientifiques sélectionnées, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Première partie. CCAMLR, Hobart, Australie: 127–235.
- Mangel, M. 1989. Analysis and modelling of the Soviet Southern Ocean krill fleet, II: estimating the number of concentrations and analytical justification for search data. In: *Communications scientifiques sélectionnées, 1989 (SC-CAMLR-SSP/6)*. CCAMLR, Hobart, Australie: 283–322.
- Miller, D.G.M. 1991. Conservation of Antarctic marine living resources: a review and South African perspective. *S. Afr. J. Antarct. Res.*, 21 (2): 130–142.

- Miller, D.G.M. 1992. Exploitation of Antarctic marine living resources: a brief history and a possible approach to managing the krill fishery. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 10: 321–329.
- Miller, D.G.M. et I. Hampton. 1989. Biology and ecology of the Antarctic krill. *BIOMASS Scientific Series*, 9: 166 pp.
- Murphy, E.J. 1995. Spatial structure of the Southern Ocean ecosystem: predator–prey linkages in the Southern Ocean food webs. *J. Anim. Ecol.*, 64: 333–347.
- Nicol, S. 1991. CCAMLR and its approaches to management of the krill fishery. *Polar Rec.*, 27 (162): 229–236.
- Nicol, S. 1992. Management of the krill fishery: was CCAMLR slow to act? *Polar Rec.*, 28 (165): 155–157.
- Nicol, S. et W.K. de la Mare. 1993. Ecosystem management and the Antarctic krill. *American Scientist*, 1993: 36–47.
- Nicol, S. et Y. Endo. 1997. Krill fisheries of the world. *FAO Fisheries Technical Papers*, 367: 100 pp.
- Pitcher, T.J. et R. Chuenpagdee. 1995. Harvesting krill: ecological impact, assessment, products and markets. *Fisheries Centre Research Reports*, 3 (3): 82 pp.
- Rodhouse, P.G., J.P. Croxall et P.A. Prince. 1993. Towards an assessment of the stock of ommastrephid squid *Martialia hyadesi* in the Scotia Sea: data from predators. In: Okutani, T., R.K. O’Dor et T. Kubodera (Eds). *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*. Tokai University Press: 433–440.
- Ross, R., E.E. Hofmann et L. Quetin (Eds). 1996. *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. AGU, Antarctic Research Series, 70: 448 pp.
- Sahrhage, D. (Ed.). 1988. *Antarctic Ocean and Resources Variability*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 304 p.
- SC-CAMLR. 1982 ff. Reports of the annual meetings of the Scientific Committee. CCAMLR, Hobart, Australie.
- Siegfried, W.R., P.R. Condy et R.M. Laws (Éds). 1985. *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 700 pp.
- Tønnessen, J.N. et A.O. Johnsen. 1982. *The History of Modern Whaling*. C. Hurst & Co., London: 798 p.