

colloques  
et  
séminaires



# Le thon

Enjeux et stratégies  
pour l'océan Indien

*Tuna Prospects  
and Strategies  
for the Indian Ocean*

Éditeurs scientifiques  
**Patrice Cayré**  
**Jean-Yves Le Gall**



**Le Thon**  
Enjeux et stratégies  
pour l'océan Indien

*Tuna Prospects and Strategies  
for the Indian Ocean*

Actes de la conférence internationale thonière de Maurice  
27, 28, 29 novembre 1996

# Le Thon

## Enjeux et stratégies pour l'océan Indien

*Tuna Prospects and Strategies  
for the Indian Ocean*

---

Éditeurs scientifiques  
Patrice Cayré et Jean-Yves Le Gall

*Publié avec le soutien du*  
FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT DE L'UNION EUROPÉENNE  
*et de*  
L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE AGRONOMIQUE DE RENNES

Éditions de l'Orstom  
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

collection Colloques et Séminaires

Paris, 1998

**Maquette**

Catherine Plasse

**Mise en page**

Christian Millet

**Fabrication-coordination**

Elisabeth Lorne

**Maquette de couverture**

Michelle Saint-Léger

*Photo de couverture*

Orstom / Patrice Cayré : «Thon Albacore de 20 kg dans son élément naturel» .

**Références bibliographiques**

Il est recommandé que la référence générale de cet ouvrage soit rédigée ainsi :

CAYRÉ P. et LE GALL J.-Y., 1998. *Le Thon, enjeux et stratégies pour l'océan Indien / Tuna prospects and strategies for the Indian Ocean*. Actes de la Conférence thonière internationale 1996 / Proceedings of the International Tuna Conference 1996, 27, 28, 29 nov. 1996, Maurice. COI/Orstom, Paris, collection *Colloques et Séminaires* , 492 p.

La citation d'un auteur ou la référence d'un article doit être, à titre d'exemple, rédigée ainsi :

SWEENARAIN S. et CAYRÉ P., 1998. « Impact économique des activités thonières industrielles et perspectives de développement dans les pays membres de la Commission de l'océan Indien ». In Cayré P. et Le Gall J.-Y. éd. : *Le thon, enjeux et stratégies pour l'océan Indien. Tuna prospects and strategies for the Indian Ocean*. Actes de la Conférence thonière internationale 1996. Proceedings of the International Tuna Conference 1996, 27, 28, 29 nov. 1996, Maurice. COI/Orstom, Paris, collection *Colloques et Séminaires* : 209-236.

La loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© Orstom éditions et Commission de l'océan Indien, 1998

ISSN : 0767-2896

ISBN : 2-7099-1417-4

## Remerciements

La publication des actes de la Conférence thonière internationale tenue à Maurice en novembre 1996 constitue la phase ultime d'achèvement du Projet thonier régional et la restitution synthétique de ses principaux résultats. L'objectif de cette Conférence était aussi, et surtout, par une très large ouverture des thèmes abordés et par la diversité des personnes invitées, de mettre ces résultats dans une perspective plus large de réflexion sur les enjeux et les perspectives à court et moyen terme de l'exploitation des ressources thonières dans l'océan Indien.

La gestion durable de ces ressources, qui constituent un patrimoine et un enjeu économique de toute première importance, ne peut s'envisager qu'avec la participation de l'ensemble des acteurs intéressés par leur exploitation à des titres divers. La prise en compte des connaissances acquises sur l'ensemble de ces ressources, sur leur modalités d'exploitation et de commercialisation, est une condition indispensable pour assurer la viabilité à long terme de la pêche thonière dans cette région. Les actes de la Conférence traduisent et explicitent cette approche globale.

La Conférence internationale, et la publication de ses actes n'auraient pu voir le jour sans l'implication de tous ceux qui de près ou de loin y ont contribué : organismes de

recherche, institutions, et personnalités, nous tenons à les en remercier très chaleureusement. Notre gratitude ira en tout premier lieu à la Commission de l'océan Indien, qui a incarné la volonté et l'engagement de chacun de ses pays membres à entreprendre et à soutenir pendant près de dix ans l'ensemble des actions du Projet thonier régional. Nos remerciements les plus vifs vont aussi à l'Union européenne qui, au travers de sa Direction générale VIII, et par un engagement financier très important, a permis l'entreprise de ce projet de grande ampleur. Le gouvernement Mauricien a reçu et accueilli la Conférence et ses participants et ainsi contribué au succès international de cette rencontre ; nous tenons à l'en remercier.

Enfin, et de manière plus pratique, nous exprimons notre gratitude à Monsieur S. Sweenarain et aux membres du Comité d'organisation, sans l'efficacité desquels cette rencontre n'aurait pas connu un tel succès. Nos remerciements les plus appuyés vont enfin à l'ensemble des conférenciers et des participants des différents pays qui ont bien voulu répondre à l'invitation qui leur était faite ; leurs participations et leurs interventions ont été déterminantes pour la qualité et la très haute tenue de cette Conférence.

*Les éditeurs scientifiques*  
Patrice Cayré et Jean-Yves Le Gall

# Acknowledgements

The publication of the Proceedings of the International Tuna Conference held in Mauritius in November 1996, is the final step of the Regional Tuna Project; it is clearly an attempt to synthesise and to make available the main results and conclusions of an 8 years Project. The main objective of the International Conference itself was also and mainly, through the wide scope of its topics, to gather a variety of attendants and contributors interested in tunas exploitation, in order to highlight the medium and short time issues of tuna exploitation in the Indian Ocean.

Assessment and sustainable management of tuna resources must involve all the people interested by this exploitation whatever is the nature of their interest, as tunas constitute a common heritage and a very important economic sector. Long term viability of tuna exploitation in this region, implies to consider the whole knowledge of the diverse issues related to this sector: biology, fishing strategies and tactics, trade and markets of the production – The present Proceedings report on such a global approach.

Without an active participation to the Regional Tuna Project by the diverse national research bodies,

governmental institutions and private sector, the International Tuna Conference of Mauritius, and the publication of its proceedings, could not have been achieved; we wish to express to all of them our warm thanks. We first express our gratitude to the Indian Ocean Commission and its members states, for their active support to the execution of the Regional Tuna Project. Our deep thanks to the European Union and its General Direction VIII, for its major and decisive financial support to the Project through its Development Funds (FED). We express our gratitude to The Government of Mauritius which hosted the Conference and provided adequate logistic and human best support.

We address special thanks to M. S. Sweenarain and to the members of the Organisation Committee for their effective implication to organise the Conference and make it so successful. We also thank all the contributors and attendants from so many countries and institutions who accepted the invitation made for their participation; their valuable contributions were the core of the quality of the Conference and its proceedings.

*The Scientific Editors*

Dr. Patrice Cayré and Pr. Jean-Yves Le Gall

## Membres du Comité Scientifique

Patrice **Cayré**, Orstom, Département ressources environnement développement, directeur de recherche « Écosystèmes marins et littoraux », 213, rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10, e-mail : cayre@orstom.fr

Christain **Chaboud**, Centre Orstom Montpellier, HEA, BP 5045, 34032 Montpellier, e-mail: chaboud@orstom.fr

Jean-Yves **Le Gall**, Professeur, Laboratoire d'halieutique, ENSAR, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex, e-mail : legall@roazhon.inra.fr

Renaud **Pianet**, Centre Orstom Seychelles, BP 570, Victoria/Seychelles, e-mail : pianet@orstom.fr

## Membres du Comité d'organisation

Veepin **Bhowon**, responsable des logistiques, Imani Consultants (Mauritius) Ltd, Holp Building, 2 Epinay Avenue, Box 12, Quatre-Bornes, Maurice.

Shekhar **Boyramboli**, Permanent Assistant Secretary, Ministry of Fisheries and Marine Resources, LIC Building, Port-Louis, Maurice.

Patrice **Cayré**, Orstom, Département Ressources Environnement Développement, directeur de recherche « Écosystèmes marins et littoraux », 213, rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10, e-mail : cayre@orstom.fr

Soosbaschand **Sweenarain**, assistant technique pêche, Commission de l'océan Indien, avenue Sir-Guy-Forget, BP 7, Quatre-Bornes, Maurice.





## Liste des auteurs

Transform **Aquorau**, Faculty of Law, University of Wollongong, NSW 2522 Australia, e-mail : [Martin-Tsamenyi@now.edu.au](mailto:Martin-Tsamenyi@now.edu.au)

Javier **Ariz**, Instituto Español de Oceanografía, Apdo. de correos 1373, Santa Cruz de Tenerife, España

Patrice **Cayré**, Orstom, Département ressources environnement développement, 213, rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10, e-mail : [cayre@orstom.fr](mailto:cayre@orstom.fr)

Alicia **Delgado de Molina**, Instituto Español de Oceanografía, Apdo. de correos 1373, Santa Cruz de Tenerife, España

Gilles **Domalain**, Centre Orstom de Montpellier, 2051 avenue du Val-de-Montferrand, 34032 Montpellier Cedex 1, e-mail : [stretta@melusine.mpl.orstom.fr](mailto:stretta@melusine.mpl.orstom.fr)

François **Doumenge**, directeur de l'Institut océanographique, professeur, avenue Saint-Martin, MC-98000 Monaco

Alain **Fonteneau**, Centre Orstom de Montpellier, halieutique et écosystèmes aquatiques, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex, e-mail : [alain.fonteneau@orstom.fr](mailto:alain.fonteneau@orstom.fr)

Karyl Brewster **Geisz**, High Migratory Species Management Division, National, Silverspring., Marine Fisheries Service, 1315 East-West Highway, Room 14 710, Maryland, 20910 USA, e-mail : [christopher.rogers@noaa.gov](mailto:christopher.rogers@noaa.gov)

Marc **Labelle**, Centre Ifremer de Nantes, Laboratoire Maerha, BP 1105, 44311 Nantes Cedex 3, e-mail : [mlabelle@ifremer.fr](mailto:mlabelle@ifremer.fr)

Rebecca **Lent**, High Migratory Species Management Division, National, Silverspring, Marine Fisheries Service, 1315 East-West Highway, Room 14 710, Silver, Maryland, 20910 USA, e-mail : [rebecca.lent@noaa.gov](mailto:rebecca.lent@noaa.gov)

Jacek **Majkowski**, Fisheries Department, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie, e-mail : [Jacek.Majkowski@FAO.Org](mailto:Jacek.Majkowski@FAO.Org)

Francis **Marsac**, Centre Orstom des Seychelles, BP 570, Victoria-Mahé, Seychelles, e-mail : [marsac@orstom.fr](mailto:marsac@orstom.fr)

**Philippe Michaud**, directeur général, Seychelles Fishing Authority, P.O. box 449, Fishing Port, Mahé, Seychelles

**Manuel Arnal Monreal**, directeur des ressources externes et marchés, Commission européenne, Direction générale XIV Pêche, Rue de la loi, B-1049 Bruxelles

**Anthony David Owen**, The University of New South Wales, School of Economics, Sydney, 2052 Australia, e-mail : A.Owen@unsw.edu.au

**Renaud Pianet**, Centre Orstom des Seychelles, BP 570, Victoria, Seychelles, e-mail : pianet@orstom.rio.net

**Hélène Rey**, Faculté des sciences économiques, BP 9606, 34054 Montpellier Cedex

**François Poisson**, Station Ifremer de La Réunion, Rue Jean Bertho, BP 60, 97822 Le Port Cedex, Île de La Réunion, e-mail : ifremer@guetali.fr

**François René**, délégué régional Ifremer, Station Ifremer La Réunion, Rue Jean-Bertho, BP 60, 97 822 Le Port Cedex, Île de La Réunion, e-mail : ifremer@guetali.fr

**Christopher Rogers**, High Migratory Species Management Division, National, Silverspring., Marine Fisheries Service, 1 315 East-West Highway, Room 14 710, Maryland, 20910 USA, e-mail : christopher.rogers@noaa.gov

**José Carlos Santana**, Instituto Español de Oceanografía, Apdo. de correos 1373, Santa Cruz de Tenerife, España

**John Sibert**, Pelagic Fisheries Research Program, University of Hawaii, Jimar, 1000 Pope Road, Honolulu Hi 96822, e-mail : jsibert@iniki.soest.hawaii.edu

**Jean-Michel Stretta**, Centre Orstom de Montpellier, 2051 Avenue du Val de Montferrand, 34032 Montpellier Cedex 1, e-mail : stretta@orstom.fr

**Soobashand Sweenarain**, économiste, chef de projet thonier régional PTR2, Petit-Verger, Saint-Pierre, Maurice

**Martin Tsamenyi**, professeur, Faculty of Law, University of Wollongong, NSW 2 522 Australia, e-mail : Martin-Tsamenyi@now.edu.au

**Emmanuel Teissier**, Station Ifremer La Réunion, rue Jean Bertho, BP 60, 97822 Le Port Cedex, Île de La Réunion, e-mail : ifremer@guetali.fr

# Sommaire

---

Remerciements .....	5
Comité scientifique .....	7
Comité d'organisation .....	7
Liste des auteurs .....	9
Sommaire .....	11
Avant-propos et présentation de la Conférence .....	15
Allocution du secrétaire général de la Commission de l'océan Indien .....	19
Allocution du ministre de la Pêche et des Ressources marines de la république de Maurice ...	21
Allocution du chef de la Délégation de la Commission européenne .....	25
Note de synthèse sur le Projet thonier régional II de la Commission de l'océan Indien .....	27

## **Thème 1 :**

### **Ressources, océanographie et environnement**

Panorama de l'exploitation des thonidés dans l'océan Indien <i>Overview of the tuna resources and exploitation in the Indian Ocean</i> A. Fonteneau	49
État des stocks de thonidés dans l'océan Indien .....	75
<i>Status of tunas stocks in the Indian Ocean</i> R. Pianet	
État des connaissances scientifiques sur les ressources thonières dans l'océan ouest .....	105
<i>State of the scientific knowledge on tuna resources in the western Indian Ocean</i> R. Pianet	
Environnement océanique et pêche thonière .....	139
<i>Oceanic environment and development of industrial fisheries: from local to global scales</i> F. Marsac	
Some comments on abundance indices and probing surveys <i>Commentaires sur les indices d'abondance et les campagnes de sondage</i> M. Labelle	177

## Thème 2 : Exploitation et marchés

Measurement and Collection of Economic Rent in a Managed Tuna Fishery . . . . .	195
<i>Évaluation et collecte de la rente économique dans la pêcherie thonière gérée</i>	
A.D. Owen	
Impact économique des activités thonières industrielles et perspectives de développement dans les pays membres de la Commission de l'océan Indien . . . . .	209
<i>Economic impact of the industrial tuna activities and their development prospects in the member-countries of the Indian Ocean Commission</i>	
S. Sweenarain et P. Cayré	
Les stratégies des pêches thonières palangrières asiatiques dans l'océan Indien . . . . .	237
<i>Tuna longliners fisheries and strategy of Eastern fishing countries in the Indian Ocean</i>	
F. Doumenge	
Tuna Fishing, Processing and Trade: Role of the Indian Ocean <i>La pêche, la transformation et le commerce du thon :</i> <i>rôle de la zone de l'océan Indien</i>	273
R. Lent, C. Rogers, K. Brewster-Geisz	
Évolution de la pêcherie palangrières ciblant l'espadon ( <i>Xiphias gladius</i> ) à partir de La Réunion . . . . .	287
<i>Evolution of the swordfish longline fishery Xiphias gladius operating in the Indian Ocean from Réunion island</i>	
F. René, F. Poisson, E. Tessier	
Dispositifs de concentration de poissons (DCP) dans les pays de la Commission de l'océan Indien (COI) : innovation ou révolution dans les pratiques de pêche . . . . .	313
<i>Fish Aggregating Devices (FAD) development in the Indian Ocean Commission members-countries: innovation or revolution in fishing strategies</i>	
H. Rey	

**Thème 3 :****Aménagement et éco-développement**

Loi internationale et accès aux ressources thonières : la situation des pays de la Commission de l'océan Indien . . .	337
<i>International fishing policy and access to tuna resources: the case of Indian Ocean Commission memberships</i> P. Michaud	
L'industrie du thon dans le marché de l'Union européenne . .	357
<i>Tuna industry in the European Union market</i> A. Monreal	
Les espèces associées aux pêches thonières tropicales dans l'océan Indien . . . . .	369
<i>Associated species to industrial tuna fisheries in the Indian Ocean</i> J.-M. Stretta, A. Delgado de Molina, J. Ariz, G. Domalain, J.C. Santana	
Les interactions entre pêcheries thonières : quelques considérations globales . . . . .	387
<i>Interactions between tuna fisheries: an overview</i> A. Fonteneau	
Creating an Agenda for Research to Support Management of Fisheries for Highly Migratory Species . . . . .	397
<i>Mise en œuvre d'un agenda pour la gestion des pêcheries sur les espèces hautement migratrices</i> J. Sibert	
Institutional framework for tuna management in the Western Central Pacific: achievements and constraints 413	
<i>Un cadre institutionnel pour la gestion des pêcheries thonières dans l'océan Pacifique ouest et central</i> M. Tsamenyi, T. Aquorau	
Precautionary approach and tuna research: perspective from the 1995 UN Agreement . . . . .	433
<i>L'approche précautionneuse et la recherche thonière : les perspectives dans le cadre de l'accord en 1995 des Nations unies</i> J. Majkowski	
Résumés . . . . .	463
Abstracts . . . . .	475



## Avant-propos et présentation de la Conférence

Le développement des pêcheries thonières industrielles dans l'océan Indien au cours des 15 dernières années a été marqué par le déplacement d'une flottille européenne d'une cinquantaine de thoniers senneurs de l'océan Atlantique vers l'océan Indien à partir des années 1980 et le renforcement des flottilles palangrières asiatiques dans cet océan où elles sont actives depuis 1950. Ces flottilles industrielles s'ajoutant aux flottilles artisanales, particulièrement importantes dans cet océan, placent l'océan Indien dans son ensemble au second rang, après l'océan Pacifique, en matière de captures de thons. La production totale de thons majeurs (albacore, listao, thon obèse, thon rouge et germon) est en 1995 (source IPTP) d'environ 710 000 t dont 330 000 t par les senneurs et environ 185 000 t par les palangriers. L'accroissement rapide de l'exploitation des ressources thonières nécessitait la mise en œuvre simultanément d'une recherche de soutien et d'accompagnement sur la ressource, la sensibilité de l'exploitation à la variabilité de l'environnement, la dynamique des flottilles et des pêcheries thonières industrielles et artisanales.

Sous l'égide de la Commission de l'océan Indien et avec le support financier de la Communauté puis de l'Union européenne un programme thonier régional, à l'échelle de l'océan Indien, a été conçu, financé et réalisé en deux phases de 1987 à 1997.

Le bilan scientifique de la première phase du programme thonier régional (PTR1) et la première évaluation économique des retombées régionales de cette industrie ont été réalisés et présentés lors de la première conférence thonière internationale tenue à Madagascar en mai 1990, dont les Actes ont été publiés par l'Orstom en 1991.

L'objectif de la Conférence thonière internationale réunie à Maurice en novembre 1996, dont nous présentons les Actes dans ce présent volume de la série Colloques et séminaires de l'Orstom, est de poursuivre la conférence de Madagascar en présentant les résultats essentiels aux plans scientifique et technique de la deuxième phase du programme (PTR2), de tenter un second bilan de l'impact économique régional de la pêche thonière, et d'évaluer les enjeux et perspectives d'avenir de l'exploitation de ces ressources.

Une première estimation indique que l'exploitation thonière est à l'origine d'un flux de devises bénéficiant aux pays membres de la Commission de l'océan Indien d'environ 160 millions de US dollars/an au cours des dernières années.

Le thème central de la conférence après et au delà de la simple relation des avancées scientifiques et du progrès des connaissances était l'identification, la mise en perspective des enjeux et des stratégies de l'exploitation thonière régionale pour les pays de l'océan Indien et les pays exploitants non riverains

Afin d'ordonner les débats et de restituer, par la publication des Actes, les 18 contributions originales des intervenants, la conférence et les Actes ont été organisés en trois sessions ou thèmes.

Le premier thème, qui comprend cinq contributions, porte sur les ressources, l'océanographie et l'environnement et permet de faire un bilan sur l'état des ressources, l'avancement des connaissances scientifiques particulièrement acquises au cours des deux phases du Programme Thonier Régional, sur ces stocks encore mal connus.

Le second thème a permis, par l'apport de six contributions, de mieux connaître l'exploitation face aux marchés et de donner un éclairage très actualisé sur les stratégies de développement ou de redéploiement des flottilles régionales ou des pays distants à des échelles géographiques très diverses, du senneur trans-océanique au palangrier de proximité insulaire ; Ce thème permet de faire un bilan assez précis et chiffré de l'impact économique de cette activité dans chaque pays membre de la Commission COI.

Le troisième thème, à travers l'apport de sept contributions faisant état d'expériences ou de pratiques de pêche à l'échelle de l'océan indo-pacifique, place les perspectives de l'aménagement et de l'éco-développement de l'exploitation des ressources thonières. La grille d'analyse est large, institutionnelle, réglementaire et législative ; elle prend en compte les spécificités des espèces thonières et de leur qualité de grands migrants, et les interrelations entre les pêcheries souvent en compétition sur les ressources et les marchés.

En conclusion et au terme de ces deux phases du Programme thonier régional, l'impression d'ensemble qui se dégage est une réelle avancée des connaissances scientifiques sur les ressources thonières régionales, les flottilles et les marchés



actuels et escomptés. Le développement constaté des moyens et des infrastructures dans la région sud ouest de l'océan indien pour le débarquement, la transformation, la valorisation, la commercialisation et distribution des produits, joint aux mécanismes de répartition de la rente, au sens économique, semblent atteindre les objectifs conjoints des états riverains soucieux d'un développement durable et les intérêts des pays exploitants riverains ou non..

Les éditeurs scientifiques des Actes

**Patrice Cayré**

*directeur de recherches à l'Orstom*

et

**Jean-Yves Le Gall**

*professeur en halieutique  
à l'École nationale supérieure agronomique  
de Rennes*



# Allocution

de Monsieur Jérémie Bonnelame,  
*secrétaire général de la Commission de l'océan Indien*

---

En tant que secrétaire général de la Commission de l'océan Indien, je voudrais brièvement vous saluer tous et vous souhaiter la bienvenue à cette conférence internationale sur l'exploitation du thon, essentiellement dans la région du sud-ouest de l'océan Indien.

Je voudrais ensuite remercier le gouvernement de la République de Maurice, plus spécialement son ministère de la Pêche et des Ressources marines qui, après avoir activement participé à l'organisation de cette conférence va durant ces trois jours s'assurer de son bon déroulement. Nous avons également été très sensibles à l'accueil qui nous a été réservé. Tout ceci manifeste une fois de plus le rôle important que joue la République de Maurice dans la coopération, tant au niveau sous-régional que régional.

Je voudrais saluer son excellence Monsieur l'Ambassadeur de la Commission européenne, monsieur Gerd Jarchow, chef de la Délégation à Maurice. L'Union européenne a assumé en grande partie la charge financière de l'organisation de cette conférence et au-delà de cela, a été et reste le principal bailleur de fonds des programmes de coopération de la Commission de l'océan Indien dont justement le « Programme Thonier », qui lancé en 1989, se clôture avec la tenue de cette même conférence.

Deux mots sur la Commission de l'océan Indien elle-même : l'idée d'une coopération régionale entre les cinq îles de la sous-région du sud-ouest de l'océan Indien, à savoir : les Comores, la France (Réunion), Madagascar, Maurice et les Seychelles date de 1982. Cette idée a mûri lentement et par manque de moyens ne débouchera pratiquement qu'en 1989 seulement sur un ensemble de programmes et projets de coopération voire même un début timide d'intégration sectorielle.

Aujourd'hui, nous coopérons dans des domaines les plus divers dont l'environnement, le développement économique et commercial comprenant le tourisme, l'agriculture, la pêche et l'artisanat, dans la formation, la culture, la communication et bientôt le secours en mer et la santé.

Nous entamons actuellement une réflexion stratégique, en vue de repositionner la Commission de l'océan Indien, dans ce contexte nouveau de régionalisation de l'économie et de l'après GATT et d'établir en conséquence un programme de coopération pour les 10 ans à venir.

La pêche restera toujours un secteur privilégié de cette coopération, vue l'étendue de nos zones économiques exclusives, leurs richesses en produits halieutiques, et le caractère migratoire de ces mêmes richesses.

Nous continuerons à promouvoir une exploitation rationnelle et durable de ces richesses. Nous serons de plus en plus engagés dans cette pêcherie, grâce à une politique de formation adéquate de nos opérateurs, un équipement plus performant et l'accès facilité au crédit.

Pour terminer, je voudrais réitérer mes remerciements à tout le monde sans oublier le personnel de l'hôtel qui nous accueille.

Des experts des diverses organisations scientifiques, tel l'Orstom, vont nous accompagner dans nos réflexions durant ces trois jours. Qu'ils soient également remerciés.

Je vous souhaite à vous tous du bon travail.

# Allocution

## de Monsieur le ministre de la Pêche et des Ressources marines de la république de Maurice

---

Il m'est agréable d'être parmi vous, ce matin, pour l'ouverture de la Conférence thonière internationale, qui se tient à l'initiative de la Commission de l'océan Indien (COI). Il convient de rappeler que l'initiative d'organiser de telle conférence, découle d'une décision des Etats de la région lors de la 13<sup>e</sup> session du conseil de la COI, ici même à l'Ile Maurice, au mois d'Avril de cette année.

Cette conférence est, à mon sens, l'aboutissement des efforts des pays membres de la COI de promouvoir une coopération accrue dans le domaine de la pêche et en particulier de la pêche thonière, par le biais du Projet thonier régional (PTR). La phase II du PTR, initiée en 1992, aura permis la mise en place d'un vaste réseau de coopération scientifique permettant à terme d'atteindre l'objectif visé, c'est à dire une utilisation optimale (j'entends par là exploitation rationnelle et gestion durable) des ressources thonières du sud-ouest de l'océan Indien. À l'occasion de la réunion des ministres de la pêche de la COI en mai dernier, j'eus l'occasion de résumer les multiples acquis du PTR :

- 1°) le niveau de connaissance scientifique atteint par rapport aux principales espèces thonières facilite déjà grandement les travaux d'évaluation de l'état des stocks ;
- 2°) la région est désormais dotée d'un réseau statistique thonier et de chercheurs chevronnés capables d'assurer sa pérennité ;
- 3°) le développement de la pêche artisanale en sort renforcé par l'assistance matérielle et technique fournie aux administrateurs et aux populations ciblées ;
- 4°) La pêcherie à la palangre semi-industrielle a été promue avec succès aux Seychelles et son développement suit son cours à Maurice.

Je me dois de rappeler ici l'assistance technique inestimable de l'Orstom, l'Institut français de recherche scientifique par le développement et la coopération et le soutien financier crucial de l'Union européenne, sans lesquels le PTR, de même que la présente conférence n'aurait pu, très entièrement, se concrétiser. Il me plaît de constater que l'aboutissement heureux des négociations ces jours-ci entre,

l'Union européenne et l'île Maurice, se rapportant au troisième Protocole de notre accord de pêche, témoigne une fois de plus de l'authenticité du partenariat existant entre l'Union européenne et les pays de la région.

Mais pour en revenir à la présente conférence, j'estime qu'elle intervient à point pour permettre de faire le bilan du PTR. II, tout en confrontant le fruit de nos recherches à l'expérience des scientifiques venus d'ailleurs, au-delà des frontières de la COI.

Je suis d'ailleurs très heureux de constater que des scientifiques, non seulement de la région, mais aussi bien de différentes parties du monde, ont bien vaillamment accepté d'y participer et je vous souhaite, Mesdames et Messieurs, la bienvenue chez nous.

De nos jours, les captures thonières mondiales s'élèvent à 3,2 millions de tonnes grâce à une flottille d'environ 400 thoniers senneurs et 4 000 palangriers transocéaniques. Le nombre de thoniers transocéaniques se stabilise graduellement et l'on note une croissance importante de petits palangriers.

Le thon est bien évidemment une ressource de première importance pour les pays riverains de l'océan Indien car les captures dans notre région s'élèvent autour d'un million de tonnes, ce qui représente une valeur marchande d'un milliard de dollars américains. Pourtant la pêche thonière industrielle dans la région est encore au stade embryonnaire. Il est temps que nos pays, les pays de la région se décident de mettre en œuvre une politique concertée et soutenue, tant au niveau national que régional, pour obtenir le maximum de bénéfices provenant de l'exploitation et de la gestion durable de cette ressource. Les retombées économiques relatives ne peuvent que nous être salutaires.

L'intérêt de Maurice, pour les activités thonières, remonte aux années 60 avec l'implantation d'une base de transbordement et d'avitaillement de palangriers transocéaniques asiatiques à Port-Louis. Malgré son éloignement des principales zones de pêche thonière de surface dans l'océan Indien, Maurice a été le précurseur du développement de la pêche industrielle à la senne avec la mise en exploitation de son premier thonier-senneur « Lady Sushil » par la « Mauritius Tuna Fishing and Canning Enterprises Limited » en 1979. Maurice dispose aussi de nos jours d'une industrie de thon intégrée comprenant la pêche et la transformation et opérant trois thoniers-senneurs et une

conserverie d'une capacité de 25 000 tonnes par an en matière première, qui est, par ailleurs, en voie d'expansion.

L'impact des activités thonières à Maurice qui comprennent la pêche, la transformation et les activités de transbordement est considérable. En effet, en 1994 le chiffre d'affaires total réalisé par l'industrie thonière à Maurice était d'environ 58 millions de dollars américains soit 1,6 milliard de roupies : - 84 % du chiffre d'affaires en devises étrangères et la rentrée nette en devises est estimée à plus de 40 %.

La filière de thon en conserve des pays de la COI, tout comme ceux des ACP, est un prolongement de l'industrie thonière européenne à travers des diverses formes de collaboration. L'Union européenne y assume donc un rôle important en accordant son appui aux opérations de la flottille de senneurs européens dans l'océan Indien par les accords de pêche. Dans le cadre de la Convention de Lomé, les conserves de thon, en provenance des pays ACP, sont exemptées des droits de douanes sur le marché commun. Mais avec la libéralisation du commerce de thon, sous le même régime de l'Organisation mondiale du commerce, l'industrie thonière européenne et celle des pays ACP se trouvent confrontés à de nombreuses difficultés.

Il est clair que le développement de l'industrie thonière et surtout l'exploitation rationnelle de cette ressource requerrait une coopération régionale et internationale renforcée. Il ne faut pas non plus oublier que la surveillance est un outil important dans la protection des ressources et dans l'optimisation des retombées positives. Il faut donc connaître les diverses techniques de surveillance qui peuvent être utilisées tout en réduisant les coûts. C'est dans ce contexte que, l'île Maurice abritera du 16 au 20 décembre 1996 un séminaire régional organisé par la FAO sur le contrôle et la surveillance des activités de pêche.

Les bénéfices de l'industrie thonière doivent reposer sur le partage équitable de la valeur ajoutée générée par l'exploitation du thon aux différentes échelles de la filière de la production à la consommation. Un partenariat entre les pays-pêcheurs, pays-détenteurs de la ressource ou des droits d'accès à la ressource et les pays grands consommateurs, est impératif. Des actions concertées permettront de réaliser une croissance soutenue dans ce domaine. Cette réflexion interdisciplinaire, que nous cherchons à enclencher à travers la présente confé-

rence, n'est qu'un premier pas vers une collaboration accrue dans les domaines scientifiques, économiques et commerciaux.

Permettez moi ici de vous souhaiter un très bon séjour dans notre pays et aussi plein succès dans votre travail, pendant ces trois prochains jours.

J'ai maintenant le plaisir de déclarer la conférence ouverte.



# Allocution

de Mr. G. Jarchow,

*chef de la Délégation de la Commission européenne*

---

La conférence thonière, qui s'ouvre aujourd'hui, est à la fois une conclusion et un commencement. En effet, d'une part, elle couronne en quelque sorte l'achèvement de deux projets régionaux financés par l'Union européenne, à travers la COI pour le développement et l'exploitation rationnelle des ressources thonières de l'océan Indien, projets d'un montant total de 11,5 millions d'Ecus. D'autre part, elle devrait permettre par l'échange d'expériences et l'analyse de la situation actuelle et des résultats obtenus, de définir une stratégie d'intervention pour le futur.

Face à une assemblée de spécialistes et de hauts responsables dans le domaine de la pêche thonière, je ne me permettrai pas de reprendre en détail l'importance de ce secteur, pour l'économie des pays riverains de l'océan indien. Je ne rappellerai ici que l'importance du développement de ce secteur pendant les vingt dernières années (augmentation de 300 % des captures), la position privilégiée de l'océan Indien au niveau des stocks et de leur évolution actuelle, ainsi que le chiffre 150 millions de US \$ de recettes pour les états de la COI, donné dans la dernière étude d'impact économique financée dans le cadre du projet régional thonier, deuxième phase (PTR II).

Au niveau des financements de l'Union européenne, deux types d'interventions ont été et sont mis en œuvre : les accords de « pêche » bilatéraux entre chacun des états et l'Union européenne, portant sur l'octroi de licences, ainsi que sur certains aspects de coopération technique et de formation et les programmes de coopération régionale. En ce qui concerne les accords de pêche, mon collègue, M. Arnal, directeur à la Direction générale des pêches de la Commission européenne, vous en parlera certainement durant la conférence.

Pour ce qui est de la coopération régionale et des projets mis en œuvre à travers la convention de Lomé, je me permets de vous rappeler les objectifs prioritaires de cette coopération dans le secteur de la pêche, ce sont :

- l'amélioration de la connaissance du milieu et des ressources ;
- la protection des ressources halieutiques et le suivi de leur exploitation rationnelle ;

- l'accroissement de la contribution de la pêche au développement rural et à l'amélioration de la nutrition et des conditions socio-économiques des collectivités ;
- la contribution au développement industriel grâce à une augmentation des captures, de la production, de la transformation et des exportations.

Pour le secteur de la pêche où la ressource, par essence, ne peut être cloisonnée et doit donc être partagée, la coopération régionale nous semble un outil parfaitement adapté. Activités de recherche-développement, de formation, de partage d'informations, de suivi et de contrôle trouvent leur coordination et mise en œuvre facilitées à travers la coopération régionale et dans le cas qui nous occupe plus particulièrement aujourd'hui, à travers la Commission de l'océan Indien. Ce secteur des « ressources naturelles et maritimes » sera d'ailleurs un des secteurs de concentration pour le programme de coopération régionale du huitième FED.

La conférence de ce jour a, à nos yeux, également le mérite de faire participer des intervenants d'autres parties du monde où la coopération régionale en matière de pêches est active ou même parfois précurseur. Je pense particulièrement au Pacifique Sud et au « Forum Fisheries Agency », ainsi qu'à la « Commission du Pacifique du Sud » (CPS) où l'Union européenne a et donne toujours un appui financier important à ces structures régionales, et où des résultats importants ont pu être obtenus, tant en ce qui concerne le suivi et le contrôle des ressources, que en ce qui concerne la mise en réseau des informations et la surveillance.

L'importance de l'impact économique et social des ressources halieutiques, et le développement rapide de leur exploitation, implique que les stratégies de pérennisation et de viabilité à long terme soient mises en place ou consolidées. Celles-ci impliquent tous les partenaires de la filière, chercheurs, pêcheurs, opérateurs privés, consommateurs et décideurs. Les enjeux principaux, à court et moyen terme, nous semblent être une meilleure connaissance et suivi des stocks, un système de contrôle et surveillance adaptés, ainsi que, pour les pays ACP, le développement des capacités régionales d'exploitation et de traitement.

Le forum de ce jour sera, je l'espère, une occasion pour qu'un pas de plus soit fait vers la définition d'une telle stratégie, dans un contexte mondial à évolution rapide et à compétitivité croissante.

Je vous remercie.

# Note de synthèse

## sur le Projet thonier régional II de la Commission de l'océan Indien

---

**Soosbaschand Sweenarain**  
Chef du Projet thonier régional II  
Commission de l'océan Indien

### 1. Introduction

La Commission de l'océan indien (COI) émane de la volonté politique de ses pays membres : Comores, La Réunion, France, Madagascar, Maurice et Seychelles de renforcer la coopération et l'intégration régionale comme un impératif pour leur développement économique et social. Pour ce faire, elle favorise tous azimuts des échanges socioculturels, scientifiques et économiques dans de nombreux secteurs d'activités. Parmi tant d'autres domaines, le secteur maritime demeure un atout majeur de cette coopération régionale. Le début de la coopération régionale dans le secteur de la pêche remonte à 1987 avec le démarrage du Projet Thonier Régional, phase I (PTR I).

Le PTR II est réalisé sous l'égide de la COI et est financé à la hauteur de 5 millions d'écus par le VI<sup>e</sup> Fond européen de développement (FED). Il a démarré en octobre 1991 pour une durée initiale de trois années. Les pays de la COI y ont contribué, un montant de 550 écus et à cela, se rajoute d'autres contributions en nature consenties par le ministère technique des pays-participants, sous forme d'infrastructures et de personnel nécessaires pour le fonctionnement du Centre d'appui national (CAN) du projet. La Réunion, département d'outre-mer de la France, n'étant pas éligible au FED en tant que pays européen, a mobilisé environ 1 million d'écus à son compte pour réaliser son programme d'activités. Par ailleurs, la France a apporté également un complément d'assistances scientifiques à travers une coopération entre l'Orstom et le projet dont le coût est évalué à 700 000 écus sur 5 ans. Le PTR II a aussi bénéficié d'un reliquat de 200 000 écus du PTR I. Dans l'ensemble, le budget du projet est estimé à plus de 8 millions d'écus.

Le PTR II, intitulé « Développement des ressources thonières dans l'océan Indien », a eu pour objectif général l'amélioration des conditions économiques et sociales de la population des pays de la COI par une exploitation durable de la ressource thonière dans l'océan Indien. Il avait pour mission le renforcement des capacités de développement et de la gestion des thonidés dans la région. Ses capacités, tant au niveau national que régional, sont composées des divers domaines interactifs notamment institutionnels, scientifiques et socio-économiques. Pour ce faire, le projet est doté des moyens matériels, techniques et financiers qui sont répartis en trois volets : la recherche scientifique, le développement des pêcheries et la formation en tant qu'une composante transversale.

Il convient de souligner quelques aspects spécifiques du PTR II, afin de mieux comprendre sa structure organisationnelle et fonctionnelle. Tout d'abord, le projet est amené à compléter les moyens divers existants dans chacun des pays-participants, selon les besoins identifiés mais aussi, leurs capacités d'assimilation, afin de dynamiser le développement des activités thonières. Le ministère technique, plus précisément l'organisme national chargé de la gestion des pêches, assumait le rôle de CAN du projet. Ces CAN ont été impliqués directement dans la planification, l'exécution et le suivi de leur programme d'activité. La Direction exécutive du projet était responsable de la coordination et du suivi des activités des CAN. Elle disposait aussi des moyens nécessaires pour répondre aux besoins ponctuels des CAN et pour promouvoir des échanges d'informations et de formations au niveau régional. Le suivi périodique des activités du projet est assuré par deux instances – un Conseil scientifique composé des chercheurs de l'Orstom et régionaux travaillant sur les thonidés, et un Comité permanent - Thon qui réunissait les représentants des CAN, de la Direction exécutive et du bailleur de fonds. Ces réunions semestrielles ont eu pour mandat de piloter constamment les activités du projet dans son environnement évolutif. Une réunion des ministres de la pêche des pays de la COI est organisée annuellement pour constater le bilan du projet et d'approuver ses nouvelles orientations. Ce système de suivi du projet a démontré son efficacité dans le secteur de la pêche à l'échelle régionale.

Ici, un rapprochement entre la première et deuxième phase du projet est fait pour cerner des éléments de continuité ou de rupture qui ont

subsisté entre les deux phases. En effet, le PTR I qui était intitulé « Développement de la pêche commerciale du thon dans l’océan Indien » disposait d’un budget de 7,5 millions d’écus. Environ 60 % de ces crédits étaient affectés aux essais de la pêche thonière industrielle dans l’océan Indien. Un thonier-senseur de petite taille a été affrété pour tester la viabilité industrielle dans l’océan Indien. Un thonier-senseur de petite taille a été affrété pour tester la viabilité technico-économique des différents systèmes d’exploitation thonière, en vue de promouvoir le développement thonier régional. Il était accompagné d’un programme de recherche scientifique sur deux principales espèces de thons : albacore et listao, et de formation des chercheurs régionaux. Après quelques temps, le volet de la pêche expérimentale était en difficulté et le projet était réorienté vers la pêche artisanale autour des dispositifs de concentration de poissons (DCP).

À la fin du PTR I, le programme de recherche scientifique et de développement de la pêche artisanale avait produit des résultats intéressants. Ces acquis ont été consolidés davantage durant le PTR II. On peut conclure que le PTR I était un projet trop ambitieux, voire irréaliste par rapport à la culture industrielle des pays de la COI. Par contre, le PTR II a été, au début, un programme moins ambitieux, avec plus d’activités de routine qu’il a fallu réorienter progressivement vers des objectifs plus pertinents, tant au niveau national que régional.

## **2. Historique succinct du PTR II**

Les principales étapes du PTR II pendant les cinq années de son existence (1992-96) sont résumées afin de mieux comprendre son évolution. Pour rappel, il y a eu une période de transition de presque deux années entre le PTR I et PTR II. La proposition de financement du PTR II était élaborée sur la base d’étude réalisée en 1990. Après la signature de la Convention de financement en mars 1992, le projet est devenu opérationnel vers fin 1992.

En 1993, une mission d’évaluation à mi-parcours a constaté qu’il était trop tôt de porter des jugements sur les réalisations du projet, comme il était en phase d’installation. Néanmoins, l’évaluation est portée sur l’architecture et la programmation du projet, en vue d’améliorer ses perspectives de réussite. Les actions en cours sont jugées pertinentes

et elles ont été placées dans un cadre logique simplifié pour assurer un suivi rigoureux.

À l'échéance de la durée administrative initiale (fin 1994), le projet a été prolongé jusqu'à juin 1996, avec quelques orientations majeures. Cette prolongation est justifiée, compte tenu d'un reliquat d'environ 2 millions d'écus et des objectifs inachevés résultant du retard dans la disponibilité du financement FED. Pendant cette phase, la gestion du projet est assurée par des cadres régionaux. Le projet devait élargir son champ d'activités pour couvrir l'ensemble du secteur de la pêche, y compris le thon.

### **3. Résultats escomptés du PTR II**

Le PTR II comportait quatre sous-objectifs et tout un ensemble d'activités qui devait contribuer à atteindre les résultats suivants :

- acquisition des connaissances scientifiques sur deux principales espèces de thon (listao et albacore) et la mise en place d'un système statistique thonière régional harmonisé, afin d'assurer la gestion durable de ces ressources dans la COI...
- amélioration des connaissances interdisciplinaires : socio-économiques, technologiques, institutionnelles sur les différentes pêcheries thonières en vue d'augmenter les retombées socio-économiques des groupes cibles régionaux...
- consolidation du développement de la pêche artisanale et semi-industrielle aux grands pélagiques, ainsi que les activités des ports thoniers dans le cadre d'une stratégie régionale cohérente...
- création d'une plate-forme régionale d'échanges scientifiques, économiques et commerciaux dans les domaines de la pêche dans la COI...

### **4. Bilan du PTR II dans les pays de la COI**

#### *4.1. Les Comores*

Le secteur de la pêche aux Comores est composé d'une pêche traditionnelle de subsistance et d'une pêche artisanale commerciale en mutation. Les effectifs du secteur comprennent 4 000 embarcations

dont 20 % sont motorisées et environ 8 000 pêcheurs. Actuellement, les captures annuelles s'élèvent à 14 000 t et sont composées de 80 % de thonidés : listao et albacore. Les activités du PTR II aux Comores se sont axées sur la consolidation du développement de la pêche artisanale à l'île d'Anjouan et Mohéli et la création d'un système de gestion du secteur de la pêche dans l'ensemble. Le projet « Développement de la pêche commerciale – FED » installé à Moroni s'est occupé de la Grande Comore. Les principaux objectifs du projet aux Comores sont résumés comme suit :

- mise en oeuvre d'un système d'échantillonnage des captures de la pêche artisanale comme une initiative vers la gestion de ce secteur,
- consolidation des acquis de la pêche artisanale par un renforcement des moyens matériels, techniques et humains ;
- mise en oeuvre d'un programme d'études interdisciplinaires sur le secteur de la pêche artisanale ayant pour objet une meilleure compréhension des aspects organisationnels et fonctionnels afin de concevoir un plan de développement cohérent ;
- démarches prospectives sur le développement des activités thonières industrielles notamment une conserverie des thons au port de Mutsamudu à Anjouan.

Le PTR II a atteint les résultats attendus aux Comores. Il a contribué considérablement au transfert des efforts de pêche sur les ressources démersales surexploitées vers des grands pélagiques par l'ancrage d'un système de pêche autour des DCP. La production de poissons est passée de 8 000 t à 14 000 t en 4 ans. Certes, cette augmentation des captures a accentué les problèmes de conservation et de commercialisation, mais aussi en conséquences adverses sur la rentabilité de cette pêcherie. Les groupements des pêcheurs villageois à Anjouan ont commencé de s'approprier des DCP côtiers et participent à l'entretien du réseau de DCP profonds. Des conflits entre des villages côtiers relatifs à l'accès aux DCP ont diminué. Plus de 300 pêcheurs professionnels ont bénéficié d'une formation sur les différents aspects de la pêche artisanale. Par ailleurs, une équipe de techniciens locaux est capable d'assurer la pérennisation des actions engagées, si les moyens matériels au niveau national le permettent. Un système statistique de pêche adapté aux réalités comoriennes est désormais opérationnel. Les résultats du programme d'études pluridisciplinaires ont

fait l'objet d'un atelier national pour la conception d'un cadre politique sectoriel.

À ce jour, le développement du secteur de la pêche aux Comores s'est limité à la pêche traditionnelle et artisanale, malgré la présence d'une ressource de grands pélagiques (environ 30 000 t/an, estimation de la FAO) dans sa ZEE et les eaux internationales environnantes. Une étude préliminaire sur l'implantation d'une conserverie des thons à Mutsamudu a démontré qu'un tel projet est technico-économiquement réalisable, à condition que l'Etat s'engage à préconiser une politique économique stable et incitative favorable aux investissements privés. Lors d'un atelier national sur la pêche organisé par le PTR II, les priorités suivantes ont fait l'unanimité des différents acteurs sociaux du pays :

- appui à l'élaboration d'un schéma directeur pour le secteur de la pêche. Cette programmation doit avoir une vision plus prospective, afin de positionner ce secteur comme un pilier de l'économie nationale ;
- appui à l'établissement d'un cadre institutionnel et réglementaire approprié et cohérent, comme étant un impératif pour le développement et la gestion du secteur de la pêche et des secteurs interactifs tels que le tourisme et l'environnement ;
- gestion des ressources marines exploitées pour en garantir la viabilité à long terme, consolidation du système de suivi de la pêche et création d'un observatoire économique et prise en compte de la politique de l'État en matière de protection de l'environnement et des écosystèmes marins ;
- renforcement des actions de développement en améliorant la rentabilité économique des activités de la pêche : la conservation, la commercialisation, la formation des agents administratifs et économiques, la mise en place des moyens de financement adaptés et d'encadrement professionnel ;
- promotion d'une unité industrielle de pêche et de transformation des thons à Mutsamudu ; cette démarche comprend entre autres, la recherche de financement pour réaliser une étude de faisabilité technico-économique, la sensibilisation de l'État pour créer des conditions macro-économiques et sectorielles nécessaires et la recherche des investisseurs étrangers.



#### 4.2. La Réunion – France

La Réunion fait partie intégrante du PTR II, malgré le fait que son programme d'activités ne bénéficie pas des mêmes sources de financement. Le CAN - Réunion est une structure complexe constitué des différents organismes impliqués dans la pêche notamment le Comité régional des pêches, l'Orstom, l'Ifremer et l'École d'apprentissage Maritime (EAM). Un Comité de pilotage (CDP) coordonne les activités du CAN, ainsi que le suivi des actions du projet au niveau régional. Les objectifs de la Réunion par rapport à ce projet peuvent être résumés comme suit :

- création d'un système statistique permanent de la pêche artisanale ; précédemment, les données sur les captures provenaient uniquement de la déclaration volontaire des pêcheurs professionnels ;
- suivi technico-économique de la pêche palangrière artisanale : le développement de cette nouvelle pêcherie a connu un nouvel essor à La Réunion depuis 1992 et il s'avère nécessaire de créer un observatoire économique, afin de soutenir les opérateurs pendant la phase de lancement ;
- suivi scientifique des DCP et de leur environnement bio-océanographique, par les échanges régionaux d'informations et de formations sur les systèmes de pêche sur les DCP.

Les activités du CAN - Réunion ont permis une réelle ouverture régionale avec des retombées économiques et scientifiques importantes. La Réunion a pu soutenir le développement de sa flottille palangrière, bénéficier des échanges techniques et divers sur les différents aspects de la pêche artisanale et dynamiser le fonctionnement de l'EAM. À l'avenir, les DCP demeureront un domaine à explorer davantage. C'est à travers eux que l'on arrivera à créer une dynamique et susciter un intérêt pour la recherche et la veille technologique. Le développement de la pêche palangrière aux grands pélagiques mérite également une attention particulière tant sur le plan scientifique et technique qu'économique.

#### 4.3. Madagascar

Madagascar dispose de potentialités halieutiques marines de plus de 250 000 t par an et la production actuelle est aux alentours de 75 000 t. Ce sont les stocks de poissons démersaux, des petits et grands péla-

riques qui sont généralement sous-exploités. La consommation de poissons est d'environ 20 kg/hab./an, ce qui est très faible pour un pays insulaire. Le paysage du secteur de la pêche malgache est caractérisé par une pêche industrielle monopolisée par quelques sociétés malgaches aux capitaux étrangers qui exploitent des produits de haute valeur ajoutée tels que les crevettes et une vaste pêche traditionnelle voir archaïque avec plus de 40 000 effectifs. La pêche artisanale est encore embryonnaire sinon inexistante. Les franges côtières et les conditions climatiques sont aussi très variées : la côte ouest est dotée des plateaux continentaux plus étendus avec des conditions océanographiques plus clémentes que la côte est.

La Direction des ressources halieutiques (DRH) a été l'interlocuteur du PTR II à Madagascar. Compte tenu de l'étendue de l'île, trois sous-CAN ont été créés dans des régions stratégiques pour le développement des activités thonières. Les attentes de Madagascar du PTR II peuvent être établies ainsi :

- création d'un observatoire scientifique à Antsiranana pour suivre la pêcherie thonière dans les eaux malgaches, en particulier dans le canal du Mozambique ;
- expérimentation de la pêche artisanale commerciale autour des DCP dans des régions urbaines où les ressources limitrophes sont exploitées intensivement ;
- consolidation de la base thonière d'Antsiranana afin de maximiser les retombées économiques et sociales de la population de cette province ;
- appuis ponctuels pour renforcer le cadre institutionnel du secteur de la pêche.

**Sous-CAN d'Antsiranana :** Le port d'Antsiranana est l'une des principales bases de transbordement et d'avitaillement des thoniers-senneurs européens dans le sud ouest de l'océan indien. Le projet a créé des infrastructures nécessaires pour installer une unité statistique thonière à Antsiranana (USTA). Cette antenne a fait l'objet d'une coopération quadripartite entre le PTR II, la DRH, l'Orstom et le Centre national de recherche océanographique (CNRO). L'Usta est actuellement opérationnelle et sa pérennité est assurée par l'État à travers le Fonds de développement halieutique et d'aquaculture. Cette nouvelle structure sera chargée du suivi scientifique et économique des activités thonières à Madagascar. Par ailleurs, le projet a promu une orga-

nisation professionnelle réunissant tous les acteurs sociaux impliqués dans les activités thonières à Antsiranana. Le Groupement interprofessionnel - Thon (GIPT) a atteint sa maturité depuis sa création et est capable de fonctionner d'une manière autonome et efficace.

**Sous-CAN de Tuléar** : Le CAN de Tuléar a été organisé en collaboration avec l'organisme provincial chargé des pêches (SPRH), l'Institut halieutique et des sciences marines (IHSM) et un groupement des pêcheurs professionnels sur place. Le programme a eu pour objet d'affirmer la viabilité technique et socio-économique de la pêche artisanale commerciale aux grands pélagiques autour des DCP. Les résultats de cette expérimentation à Tuléar ont été positifs et le projet a encadré les pêcheurs professionnels pour les aider à s'installer à leur compte. À la clôture du projet, le groupement professionnel et le SPRH ont pris les choses en main.

**Sous-CAN de Tamatave** : Les conditions climatiques sur la côte Est de Madagascar sont très difficiles pour les embarcations traditionnelles. Les objectifs principaux du sous-CAN de Tamatave ont été les suivants :

- expérimentation des DCP de proximité pour éviter que les pêcheurs prennent des risques d'aller plus au large en conditions de mauvaise mer ;
- appui au développement de la pêche des poissons des mers sales pour la filière d'exportation par l'introduction des techniques de pêche appropriées. Ce volet comprend également la promotion des petites entreprises de pêche, la création d'un système de suivi économique des unités de pêche et la formation des pêcheurs tout en mettant l'accent sur la sécurité en mer.

Bien que les DCP aient été productifs, ils n'ont pas attiré les pêcheurs artisans à pêcher les grands pélagiques, car les poissons de fond sont plus demandés à des prix plus intéressants. À la fin du projet, il est prévu de suspendre le programme DCP et de renforcer le développement de la pêche des poissons des mers sales qui sont encore sous exploités. Le développement de la pêche maritime devra passer par la création d'infrastructures socio-économiques minimales nécessaires dans des régions très riches en ressources halieutiques encore enclavées. Les pêcheurs traditionnels représentent une ressource humaine qui peut évoluer vers une pêche artisanale commerciale. Pour ce faire, il est impératif de mettre en œuvre un projet d'appui

au développement de la pêche artisanale dans ces régions stratégiques. La ressource thonière dans les ZEE malgaches comporte des potentialités non-négligeables et il est important de définir une politique pour le développement thonier dans le pays.

#### 4.4. Maurice

Le Centre de recherche halieutique d'Albion (CRHA) a été le CAN du projet à Maurice. Outre une continuation du programme scientifique thonier réalisé en collaboration avec les chercheurs de l'Orstom, le programme d'activités est axé sur la consolidation du développement de la pêche artisanale autour des DCP. Le projet est également intervenu pour renforcer les activités de la base des palangriers asiatiques à Port-Louis. Les objectifs du PTR II à Maurice peuvent être résumés comme suit :

- consolidation du système statistique thonière et harmonisation des méthodes de collecte et de traitement des données de la pêche thonière industrielle au niveau régional ;
- maintien du parc de DCP et formation en techniques de pêche adaptée ; une étude socio-économique sur la pêche artisanale afin de mieux comprendre ses structures organisationnelles et fonctionnelles ;
- renforcement de la base des palangriers asiatiques à Port-Louis en vue d'optimiser ses retombées économiques sur les pays et en réduire les inconvénients ;
- expérimentation de la pêche palangrière aux grands pélagiques.

Le système statistique de la pêche thonière à Maurice est doté des moyens matériels et humains adéquats pour assurer sa pérennité à long terme. Ce système est compatible à ceux des pays de la COI. Les chercheurs mauriciens ont participé aux travaux d'évaluation des stocks des thonidés dans l'océan indien dans le cadre de l'Indo Pacific Tuna (IPTP).

Le parc de DCP est pris en charge par l'administration de pêche. Malgré les 15 années d'existence des DCP à Maurice, il reste encore un gros effort pour les faire approprier par les communautés de pêcheurs. La programmation des activités est souvent heurtée à un manque d'informations surtout socio-économiques sur les différents systèmes d'exploitation et sur les différents groupes cibles. Une étude socio-économique sur le secteur a été réalisée en collaboration avec

les chercheurs de la CRHA et ses résultats permettront de revoir la politique sectorielle.

L'état des lieux de la base palangrière asiatique à Port-Louis a permis de déterminer ses bénéfices, mais aussi les inconvénients économiques et sociaux pour le pays. À titre indicatif, la recette annuelle de cette base thonière est d'environ 400 millions RS (20 millions de dollars US) soit 1,5 millions de roupies en moyenne par escale. Les observations de cette étude ont fait l'objet d'un atelier national pour améliorer l'efficacité de ce port thonier. L'administration nationale de pêche octroie des licences de pêche aux palangriers asiatiques sur paiement des redevances forfaitaires de 200 dollars US/an/bateau à condition qu'ils utilisent Port-Louis comme basé arrière. La pêche expérimentale à la palangre semi-industrielle a donné des résultats intéressants et actuellement quelques opérateurs locaux sont prêts à investir dans cette pêcherie.

Maurice est également équipée d'une conserverie d'une capacité de traitement de 25 000 t/an et 3 thoniers senneurs dont deux sont en opération dans l'océan Indien. Port-Louis est la principale base palangrière de la COI. Une étude d'impact a relevé que cette activité injecte plus de 25 millions de dollars US de chiffres d'affaires par an dans l'économie mauricienne. Le développement de la pêche maritime est contraint de se tourner vers l'exploitation des grands pélagiques en raison d'une surexploitation des ressources halieutiques sédentaires. Le développement de la pêche palangrière intermédiaire bénéficiera de la conjoncture économique et financière favorable ainsi que d'infrastructures modernes et efficaces existantes. À travers ses filières d'exportation à travers le monde, Maurice pourrait exporter des poissons pélagiques haute gamme tels que l'espadon. Compte tenu des potentialités des ressources pélagiques dans les eaux des chagos, des projets d'investissement pourraient être envisagés entre des opérateurs économiques de Maurice et de la Grande-Bretagne dans le cadre de la Commission mixte.

#### 4.5. *Seychelles*

La ZEE de l'archipel seychellois couvre 1,4 million/km<sup>2</sup>. Pays insulaire par excellence, les Seychelles mettent l'accent sur la pêche maritime pour son développement économique et social. Le port de Victoria est la plaque tournante de la pêche thonière industrielle à la

senne dans l'océan Indien. Le port Victoria est la principale base de transbordement et d'avitaillement des thoniers senneurs de la région. La politique de l'État dans le domaine thonier est de renforcer la gestion de cette ressource afin d'optimiser ses bénéfices économiques. Suite à un statut d'observateur durant le PTR I, les Seychelles ont participé pleinement au PTR II. Le CAN a été les Seychelles Fishing Authority (SFA) et les réalisations du projet aux Seychelles comprennent les suivants :

- renforcement du système statistique thonière : le PTR II a complété les moyens matériels et d'assistances techniques pour réhabiliter le système statistique thonière aux Seychelles. Le personnel a obtenu des formations pointues leur permettant d'assurer le fonctionnement autonome du système après le projet. Le logiciel de gestion « New Tuna » a été installé au centre de calculs seychellois en collaboration avec l'Orstom et l'IPTP. Ce système est devenu mature sur le plan technique et fonctionne de manière autonome après le projet. Le bulletin statistique thonière est publié régulièrement. Cependant, il est important d'assurer la relève et/ou le remplacement des techniciens ponctuellement, ce qui est une condition *sine qua non* pour sa pérennité ;
- expérimentation de la pêche à la senne sur les DCP : ce programme est conçu en collaboration avec le thonier-senneur seychellois, « Spirit of KOXE ». Il consiste à implanter un réseau de DCP au large des plateaux continentaux et d'expérimenter la viabilité technique et économique de la pêche senne de proximité. Les DCP ont attiré les thons, mais le bateau est tombé en panne et il est parti à Concarneau (France) pour effectuer des réparations conséquentes. Par la suite, certains thoniers-senieurs ont été autorisés à pêcher sur ces DCP, mais leur stratégie opérationnelle n'était pas la même que celle envisagée lors du programme initial. Enfin, le programme n'a pas pu conclure la viabilité technico-économique d'un petit senneur opérant sur un réseau de DCP comme cela se pratique dans le Pacifique Sud ;
- essai et vulgarisation de la pêche à la palangre semi-industrielle : initialement, une pêche expérimentale de la long-line est effectuée à partir d'un bateau de recherche de la SFA. Un patron de pêche est invité à renforcer les essais de la pêche à la palangre. La PUE obtenue lors de ces opérations (1 kg/hameçon) a été supérieure à la moyenne annuelle sur l'ensemble de l'océan Indien. Quelques expéditions de thons à la chair rouge (patudo et albacore) ont été effec-

tuées sur le Japon et de l'espadon sur l'Europe. Les résultats ont été encourageants. Le transfert de la technologie de la pêche palangrière de la Réunion vers les Seychelles a été favorisé par l'Observatoire technico-économique régional (OTER) en collaboration avec le CAN-Réunion. Actuellement, cette méthode de pêche est passée de la phase expérimentale à une exploitation à l'échelle commerciale. Deux opérateurs privés sont en œuvre ; l'un a affrété un palangrier de La Réunion et l'autre a acheté quatre bateaux sur le marché d'occasion. La pêcherie est nouvelle et encore très fragile. Il est nécessaire de prévoir un encadrement pour ces opérateurs audacieux qui ont déjà consenti des investissements importants dans cette pêcherie.

- appui à l'organisation de la base thonière de Victoria : en 1992, le Port Victoria avait enregistré une baisse dans les activités des thoniers-senneurs. L'industrie thonière était en période de crise économique et les armateurs étaient obligés plus que jamais de réduire leurs coûts d'exploitation. Une partie de la flotte espagnole avait commencé à utiliser Mombasa comme base de transbordement, ce qui est un manque à gagner pour les Seychelles. Durant cette conjoncture difficile, le port Victoria n'avait pas d'autre choix que d'améliorer son efficacité pour maintenir sa place de leader. Une analyse des problèmes existants à la base thonière de Victoria suivie des concertations avec les différents acteurs sociaux ont permis d'identifier des solutions pragmatiques. En effet, cette démarche a marqué le début du processus de dérégulation et de privatisation des services commerciaux au port de Victoria.

Les Seychelles continueront d'être le pivot de la pêche industrielle à la senne dans l'océan indien. La recette des accords de pêche et les services à terre constituent la majeure partie des dividendes économiques émanant de l'exploitation de la ressource thonière pour les Seychelles. Il convient d'établir une politique nationale cohérente afin d'améliorer l'efficacité du port de Victoria et d'augmenter les retombées économiques réelles pour le pays. Le démarrage de la pêche palangrière offre de nouvelles perspectives de développement dans le secteur de la pêche. La politique macro-économique du Gouvernement favorise des investissements privés tant locaux qu'étrangers. Si on veut développer une flottille de petits palangriers aux Seychelles, il est important de prévoir un accompagnement technico-scientifique et des moyens de formation du personnel naviguant et à terre. Par ailleurs, il est également indispensable de rechercher

des sources de financement en devises étrangères à travers des bailleurs de fonds internationaux pour palier la pénurie des devises aux Seychelles.

#### 4.6. Au niveau régional (COI)

La coopération régionale entre les pays insulaires est considérée comme un moyen efficace pour appréhender des contraintes diverses de l'insularité. Des échanges d'informations et de formations entre eux dans tous les domaines sont indispensables pour leur développement économique et social. La nécessité de la coopération régionale est plus évidente dans le secteur maritime et surtout, dans le développement de l'exploitation et l'aménagement des ressources migratrices comme les thons. Le PTR II a créé des effets synergiques et une dynamique sans précédent dans les domaines thoniers, mais aussi le secteur de la pêche dans son ensemble. Les résultats de certaines actions à caractère régional du projet sont présentés ci-après :

- programme de recherche scientifique sur les thons : la recherche scientifique sur les thonidés ne peut être réalisée efficacement que selon une échelle régionale, sinon océanique. Il va sans dire que la coopération entre les pays riverains, entre eux, ainsi qu'avec des pays pêcheurs est indispensable dans la formulation et la mise en œuvre d'une politique d'aménagement des pêches thonières. Le PTR II a réussi à mettre en œuvre un réseau statistique thonière harmonisé sur la pêche thonière à la senne dans les pays de la COI. Cet exercice est en cours pour la pêche industrielle à la palangre sous la coordination du CAN-Réunion. Des techniciens des pays de la COI ont participé régulièrement à des groupes de travail statistique (GTS) thonière, organisés avec la collaboration des chercheurs de l'Orstom. Dans le cadre du PTR II, de nombreuses publications ont été réalisées sur les aspects bio-océanographiques des thonidés dans l'océan indien, une valeur considérable pour les chercheurs, les gestionnaires et surtout les opérateurs économiques. Des échanges entre les scientifiques de la région se sont intensifiés dans plusieurs domaines durant le projet. Il y a eu un atelier régional d'animation et de formation sur l'utilisation des données satellitaires et la lecture de la carte de température de surface à la Station Orstom-Seas de La Réunion. Il existe une volonté politique de pérenniser ces échanges au niveau de la COI.



- programme de recherche économique sur les activités thonières : l'objectif de ce programme consiste à optimiser les bénéfices économiques de l'exploitation des ressources thonières dans le sud-ouest de l'océan Indien pour les pays de la COI. Dans l'absence d'une culture maritime industrielle, ces pays perçoivent leurs dividendes économiques sous forme de redevances des accords de pêche et la prestation des services à terre. Les actions à caractère régional menées dans le cadre de ce programme comprennent l'évaluation des effets économiques des activités thonières industrielles dans les 5 pays-participants. Celle-ci a permis d'effectuer une analyse des accords de pêche bilatéraux conclus avec l'Union européenne et des armateurs thoniers indépendants. Les activités de transbordement et avitaillement des thoniers senneurs et palangriers ainsi que des unités de transformation des thons ont été examinées. Cette étude couvre les deux principales filières industrielles : senne et palangre. Les résultats ont permis de déterminer des effets économiques réels en termes de chiffre d'affaires et la valeur ajoutée (la richesse nouvellement) générés dans l'économie, l'entrée nette en devises étrangères et la création d'emplois. Ces résultats indiquent aussi le taux d'intégration des différentes activités thonières dans l'économie de chacun des pays de la COI, ainsi que les perspectives de développement. Ce programme a fourni des indicateurs économiques de base qui ont retenu l'attention des différents acteurs sociaux. Il conviendra de les affiner davantage pour qu'ils deviennent des réels instruments d'aide à la planification et à la négociation dans le développement de l'exploitation et de l'aménagement de la ressource thonière dans l'océan Indien.

- création d'un observatoire technico-économique régional : les pêcheries thonières industrielles pratiquées dans le monde, mais aussi dans l'océan indien notamment la senne et la palangre sont difficilement appropriables par les pays de la COI, pour des raisons techniques, sociologiques et financières. Sur la base d'une série d'études effectuée sur l'économie et des stratégies opérationnelles de la pêche à la palangre aux différentes échelles d'exploitations économiques, il en ressort que la pêche palangrière intermédiaire semi-automatisée aux grands pélagiques est adaptable et appropriable par les pays de la COI. Cette démarche répond au souci de diversifier la base d'exploitation de la ressource thonière, tout en essayant de maîtriser le développement de cette industrie. L'OTER a été créé par le PTR II en collaboration avec le CAN-Réunion comme un outil de suivi et d'analyse de

la pêche palangrière semi-industrielle qui a débuté à La Réunion. Cet observatoire a eu pour mission d'appuyer le développement de la pêche palangrière à La Réunion, mais aussi dans les autres pays de la COI. Il a pu souligner les aspects de complémentarité, mais aussi de concurrence qui peuvent subsister entre les opérateurs économiques régionaux et la nécessité d'une approche commune au niveau régional. Par exemple, les opérateurs réunionnais ont joué un rôle important dans le transfert de la technologie palangrière vers les Seychelles. Cette dynamique de coopération sera renforcée davantage puisqu'un nouveau projet « d'appui au développement de la pêche palangrière aux grands pélagiques dans les pays de la COI » est en procédure de financement par le FED.

- échanges pluridisciplinaires dans le secteur de la pêche artisanale : la pêche artisanale est très répandue dans les pays de la COI et est la plus importante sur le plan social qu'économique. Le PTR II a appuyé la modernisation de cette pêche en la faisant évoluer au large. Pour ce faire, il a fourni des DCP, l'apprentissage des nouvelles techniques de pêche appropriées et la formation dans les différentes disciplines du système d'exploitation de l'amont à l'aval. Des échanges d'informations et de formations ont été utilisés comme un moyen de sensibilisation et la vulgarisation de pêche autour des DCP. Des ateliers régionaux sur la confection et l'entretien des différents types de DCP, des échanges techniques entre les pêcheurs professionnels sous forme de « village des pêcheurs régionaux » ont été réalisés dans le cadre du PTR II. D'autres rencontres bilatérales des pêcheurs de chacun des pays ont été encouragées. Ces ateliers ont eu un effet réel de démonstration et d'incitation sur les communautés des pêcheurs. À travers ces échanges on a constaté que le niveau technique de nos pêcheurs est assez élevé. Cependant, ils ont leurs propres rationalités économiques et sociales qui peuvent apparaître comme des facteurs de blocage pour le modèle de développement que des projets les infligent. À l'avenir, il convient de mieux cerner les aspects socio-anthropologiques et économiques de ces groupes cibles à travers des dialogues et des concertations dans la conception et la mise en oeuvre des projets de pêche ;

- évaluation des besoins et moyens de formation en pêche dans la COI.

Cette action a été recommandée par le Comité de coordination de la pêche (CCP) durant la phase de prolongation du PTR II. Il est composé de deux volets interactifs à savoir :

(i) une évaluation des moyens existants et des besoins en recherche halieutique : cette étude consiste en un état des lieux des institutions de recherche halieutique dans les pays de la COI. L'emphase est mise sur l'évaluation des moyens existants notamment matériels, humains, organisationnels, financiers, ainsi que le programme de recherche. Au niveau des besoins de la recherche halieutique (confrontation de la demande et l'offre sous une approche dynamique), il a été nécessaire de constater le niveau actuel de développement du secteur halieutique de chacun des pays par rapport à leur potentialité et la politique sectorielle en vigueur. Un rapprochement entre les résultats de l'évaluation des moyens et l'analyse des besoins en matière de recherche halieutique au niveau national a permis d'identifier les inadéquations ou des problèmes à résoudre. Cette même analyse poussée au niveau de la COI indique qu'il est possible d'atteindre une autonomie régionale en matière de recherche et suivi scientifique des ressources et des pêches. Ce raisonnement est fondé sur les complémentarités, ainsi que des problèmes communs tels que l'aménagement des pêches et de leurs écosystèmes, la valorisation de la ressource humaine, le renforcement des circuits commerciaux des produits de la pêche... que rencontrent ces pays-participants. Ces travaux préliminaires méritent d'être approfondis, afin de déterminer les priorités de chacun des pays et de concevoir un cadre politique régionale ;

(ii) une évaluation des moyens existants et des besoins en formation pêche : l'homme est au centre de développement. Encore faut-il les équiper avec des connaissances et compétences spécifiques, afin qu'ils puissent participer à ce développement et de bénéficier les fruits de sa réalisation. Cette réflexion est vérifiée dans le secteur de la pêche maritime au niveau régional. Paradoxalement, les populations de ces îles se sont limitées à la pêche locale ou côtière et ont pris du retard considérable dans l'ancrage d'une culture maritime. La pêche maritime demeure sous et/ou mal exploitée jusqu'à présent dans la région. Cette étude est destinée à renforcer la formation à travers les filières de la pêche (de l'amont à l'aval), afin de donner un nouveau dynamisme au développement de ce secteur. La démarche a été semblable à la problématique de recherche halieutique. En premier lieu, un inventaire du cadre institutionnel et réglementaire régissant la navigation

et les institutions ou programme de formation en pêche est effectué. Ensuite, une enquête a été entreprise auprès des opérateurs artisans et des PME et des entreprises industrielles dans la pêche dans chacun des pays. Cette étude a abouti à un atelier régional pluridisciplinaire réunissant les représentants des organismes nationaux des pêches, des institutions de formation et des opérateurs économiques. Les conclusions de cet atelier comportent des pistes intéressantes pour le renforcement des ressources humaines dans la pêche. En complément à l'étude suscitée, le PTR II a également collaboré avec l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI) dans la réalisation, dans la conception « d'un projet sur l'amélioration des circuits commerciaux des produits de la pêche dans les pays de la COI ».

## 5. Conclusion

La réussite du PTR II fait l'unanimité des différents groupes cibles dans les pays-participants. Un gros travail a été réalisé dans les domaines de recherche scientifique, de développement et la formation dans le secteur thonier et un début, dans le secteur de la pêche « au sens large ». Dans l'ensemble, les objectifs du projet ont été atteints et leur pérennité est assurée dans la plupart des cas. Cependant, il reste encore beaucoup à faire pour mettre en place un régime de développement et de l'aménagement des pêches thonières dans les pays de la COI. Cette problématique ne peut être abordée efficacement à une échelle régionale voire océanique et relève des attributions d'une organisation spécialisée. Pour cela, deux organisations thonières sont en mutation dans l'océan indien, à savoir, la Commission thonière de l'océan Indien (CTOI) et l'Organisation thonière de l'océan Indien occidental (OTOIO). Pour leur part, les programmes thoniers (PTR I & II) ont permis d'augmenter les connaissances scientifiques sur les deux principales espèces de thon : listao et albacore exploitées par la pêche industrielle à la senne dans l'océan Indien. Ils ont également équipé les pays-participants des moyens matériels et humains adéquats pour mieux comprendre les enjeux bio-économiques des pêches thonières, ce qui leur permettra de participer activement dans les organisations thonières régionales. Le démarrage de la pêche palangrière locale à La Réunion et aux Seychelles a stimulé

un intérêt de recherche et de suivi scientifique de cette pêche dans les pays de la COI. Le projet « d'appui au développement de la pêche palangrière aux grands pélagiques dans les pays de la COI » émerge du PTR II et permettra de consolider davantage ses acquis.

Les interventions du projet dans la pêche artisanale ont donné des résultats variés au niveau régional, compte tenu des disparités économiques et sociologiques qui subsistent entre ces îles. Généralement, le projet a été amené à fournir un complément de moyens matériels et d'assistances techniques et les pays bénéficiaires devraient mettre à la disposition du projet un minimum d'infrastructures et des moyens matériels et humains pour son exécution. Or, on constate que certains pays n'ont pas été en mesure de fournir les apports de contre-partie et le projet a dû s'en occuper. Dans ce cas, les résultats des actions réalisées apparaissent très attrayants à première vue, leur pérennité n'est pas assurée. Dans d'autres pays, les DCP ne sont pas encore appropriés par les communautés de pêcheurs et l'État aura encore à les subventionner.

D'une manière générale, l'ensemble des pays de la COI devra actualiser leur politique sectorielle, afin de repositionner le secteur de la pêche dans leur économie nationale et de donner un nouvel élan à son développement et à sa gestion. Le Conseil des ministres des pêches de la COI, lors de leur dernière rencontre, a décidé de poursuivre la dynamique de la coopération régionale dans le secteur de la pêche. Une cellule de coordination permanente est prévue au sein du SG-COI, qui animera des échanges scientifiques et économiques intra-COI. L'assistant technique en pêche se chargera également de l'identification et de la conception de nouveau projet régional en pêche. Pour cela, le Conseil des ministres de la Pêche de la COI a déjà édicté les orientations politiques.



# Ressources, océanographie et environnement

---

thème 1

Modérateur : Jean-Yves Le Gall

Rapporteur : Patrice Cayré





# Panorama de l'exploitation des thonidés dans l'océan Indien

Overview of the tuna resources  
and exploitation in the Indian Ocean

**Alain Fonteneau**

## ■ Introduction : comparaison océan Indien et autres océans

La famille des thonidés est constituée par un très petit nombre d'espèces qui colonisent tout l'océan mondial, océans Pacifique, Atlantique et Indien. Chacune de ces espèces a toutefois évolué génétiquement de manière relativement indépendante dans chaque océan (certains échanges génétiques de faible ampleur étant possibles entre les océans Atlantique et Indien d'une part, les océans Indien et Pacifique d'autre part). Les caractéristiques biologiques de tous les thonidés résultent clairement d'une évolution liée à l'environnement de chaque océan : cycles vitaux, reproduction, croissance, mouvements et migrations (trophiques et alimentaires), sont donc la conséquence de l'adaptation des caractéristiques éco-physiologiques de chaque espèce aux conditions environnementales propre à chaque océan. La comparaison de la typologie des ressources thonières mondiales et de leur exploitation est donc particulièrement intéressante, et susceptible d'apporter pour chaque océan une meilleure compréhension de la biologie des diverses espèces et une meilleure évaluation de leurs potentiels. L'objectif de cette conférence est de traiter de ces compa-

raisons à caractère général. Il est par ailleurs heureux de noter que cette comparaison entre les ressources thonières de l'océan Indien et celles des autres océans est très largement facilitée par les statistiques de pêche et les recherches diversifiées (environnement, écologie et biologie du thon, etc.), qui ont été menées dans la zone depuis une quinzaine d'années dans l'océan Indien, en particulier celles menées avec d'excellents résultats dans le cadre des deux Programmes thoniers régionaux.

## ■ Les tendances des pêches thonières mondiales par océan

Il est relativement aisé de bien décrire et d'analyser les statistiques des pêcheries thonières de l'océan Indien : en effet les données de statistiques thonières ont été dans l'océan Indien globalement bien collectées par la grande majorité des pays pêcheurs, ceci depuis le début des activités de la plupart des grandes flottilles thonières. Ces données sont en outre aisément et parfaitement disponibles à tout utilisateur scientifique intéressé, ceci grâce à l'excellent travail de gestion de la base de données thonières réalisé par l'IPTP <sup>(1)</sup>. Ces comparaisons mondiales entre les diverses espèces de thonidés exploitées dans les divers océans et l'environnement océanique sont rendues possibles par la base de données sur les captures mondiales de thons récemment créée par l'auteur au laboratoire de l'IATTC <sup>(2)</sup> à San Diego (dans un cadre Orstom). Les prises annuelles par espèce et par océan (figure 1), données de base dans la comparaison des pêcheries thonières, proviennent de la base de données et du logiciel TUCAW (Nordström et Fonteneau 1996) qui réunit les meilleures données des prises thonières disponibles.

1. IPTP : Indian Ocean Tuna Project : projet de la FAO basé à Colombo et responsable jusque 1996 de la coordination des statistiques et des recherches thonières dans l'océan Indien.

2. IATTC : Inter American Tropical Tuna Commission.

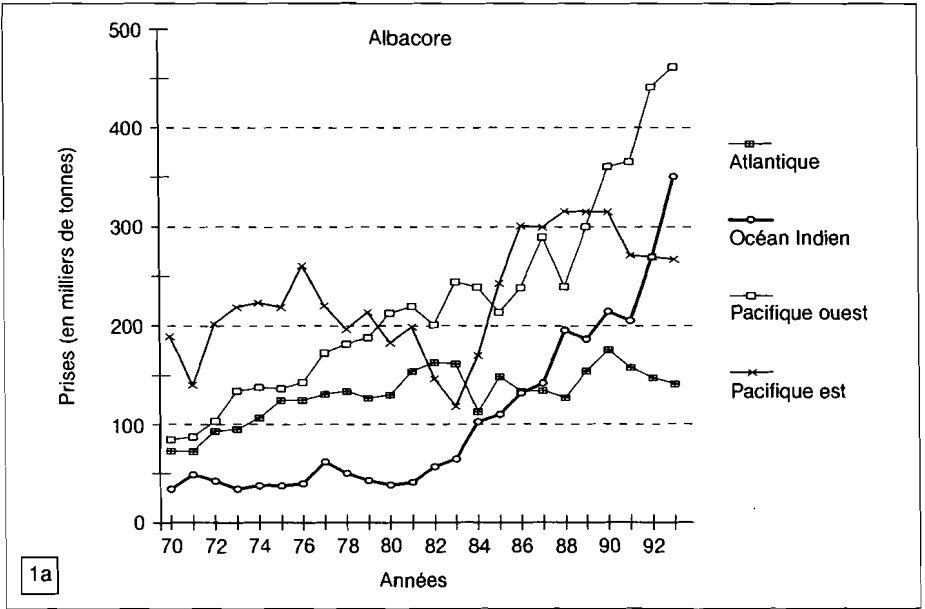
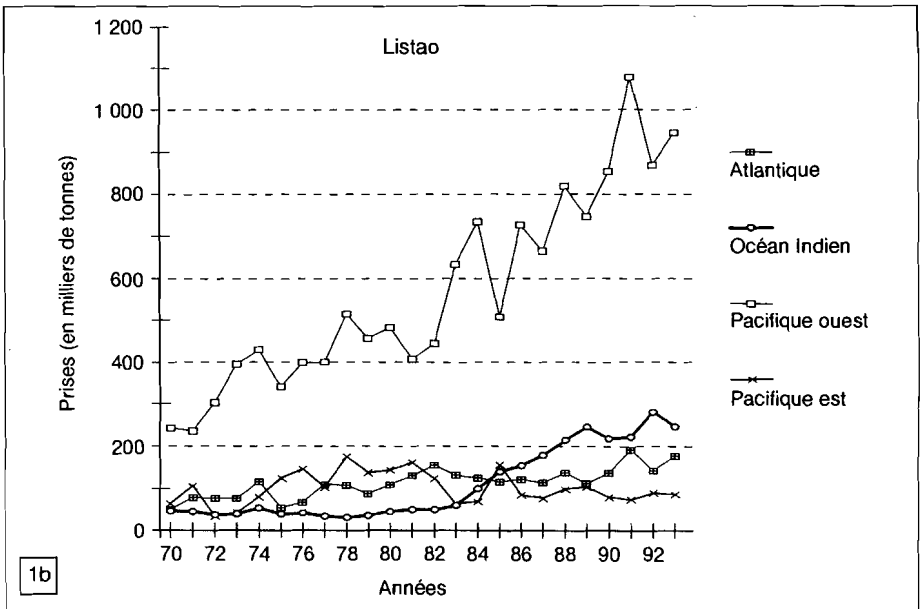
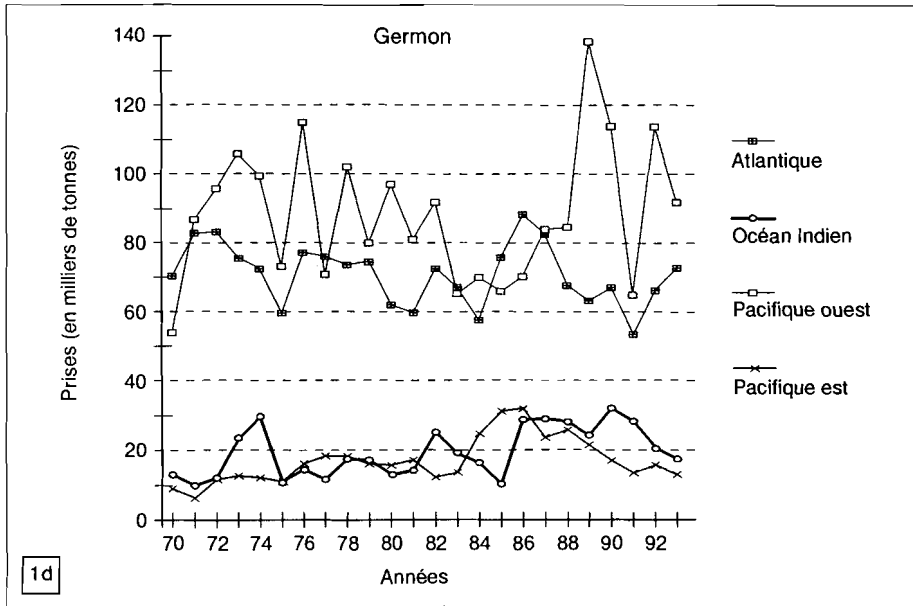
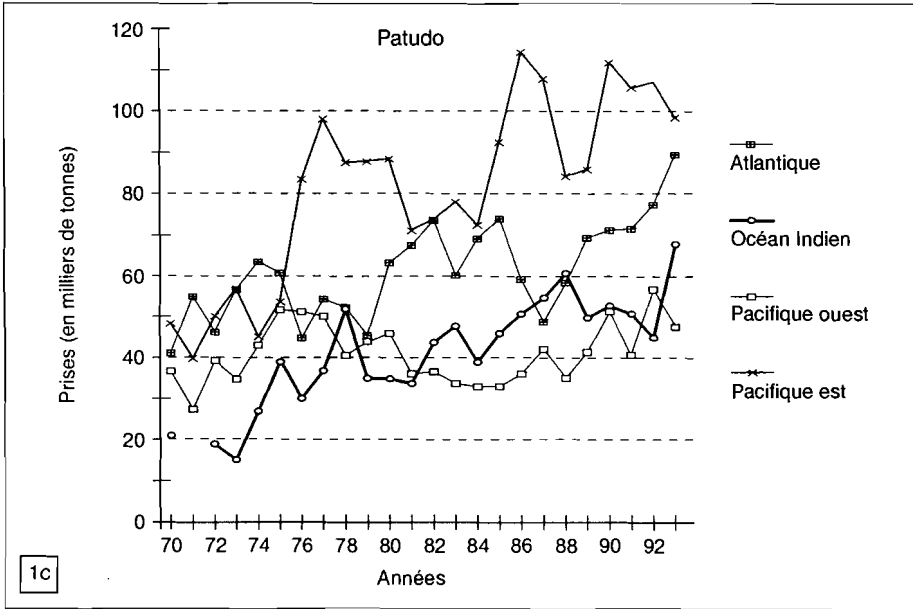
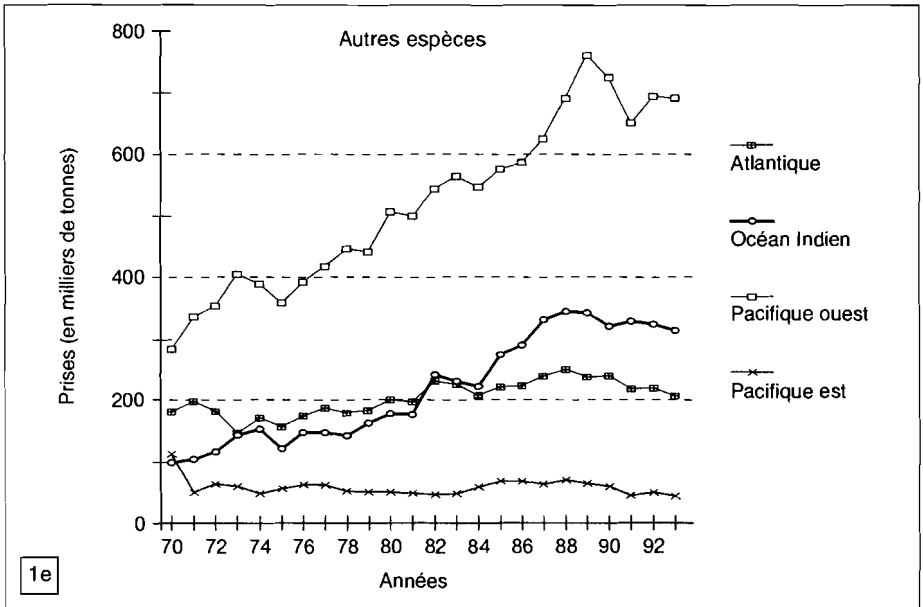


Figure 1  
Prises annuelles d'albacore (1a), de listao (1b), de patudos(1c), de germon (1d) et des autres espèces de thons (1e) par océan (tous engins).







## Pêches de surface

L'évolution des pêcheries thonières de surface de l'océan Indien se caractérise, en comparaison des autres océans, par un certain nombre de particularités :

- remarquable ancienneté de certaines pêcheries artisanales : la pêche des canneurs des Maldives est probablement, avec plusieurs siècles d'activités, l'une des plus anciennes au monde à exploiter le listao à la canne et l'appât vivant, et ceci d'une manière intensive.
- remarquable importance des prises de petits thonidés et de « thonidés secondaires » (i.e. toutes espèces sauf albacore, germon, thon rouge et listao) par les pêcheries artisanales. Les prises de ces thonidés « secondaires » sont dans l'océan Indien estimées à 36 % des captures, alors qu'elles ne sont que de 9 %, 33 % et 33 % dans les océans Pacifique est, Pacifique ouest et Atlantique (période 1984 à 1993) ;
- remarquable et spectaculaire développement de la pêche industrielle à la senne depuis le début des années 1980 dans le bassin ouest de l'océan Indien. Alors que l'océan Pacifique est et l'Atlantique

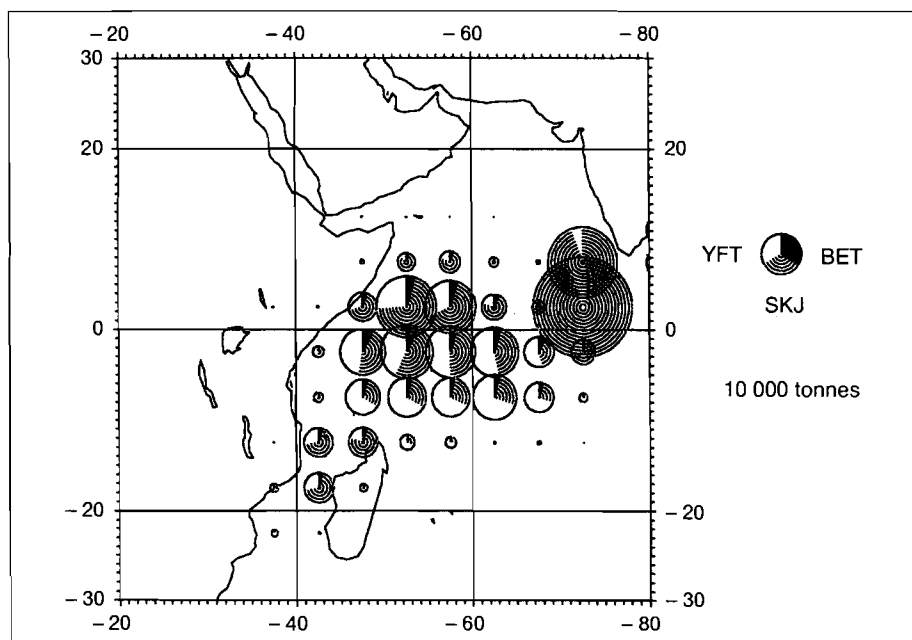


Figure 2  
 Carte de prises moyennes par espèce (YFT) : albacore ;  
 SKJ : listao ; BET : patudo), par secteurs de 5°,  
 des flottilles de surface durant la période 1989 à 1993.

étaient déjà pleinement exploités au début des années 1980, l'océan Indien demeurait pratiquement inexploité par les pêches de surface (senneurs et les canneurs). Il était toutefois déjà clair fin 1970 pour les experts que l'océan Indien possédait un bon potentiel pour des pêches thonières de surface (Sharp 1979). Depuis le début des années 1980, on a observé dans l'océan Indien un spectaculaire accroissement des prises des senneurs qui ont, en quelques années, dépassé le niveau des prises des senneurs dans le Pacifique est et l'Atlantique est. Seul le développement des prises des senneurs dans le Pacifique ouest, également très rapide durant la même période, est comparable à celui observé dans l'océan Indien. Particularité majeure de la pêche de surface dans l'océan Indien, ces pêcheries de surface sont essentiellement localisées dans le bassin ouest de l'océan Indien (figure 2) ;

- spectaculaire stabilité des rendements des senneurs : le fort et rapide accroissement des prises d'albacore, de listao et de patudo par les

senneurs de 1982 à 1995, n'a pu qu'entraîner une diminution marquée de la biomasse des ressources ; nonobstant cette très probable et logique baisse de la biomasse thonière (pour albacore, listao et patudo), on constate une grande stabilité des rendements nominaux qui est très probablement due à l'accroissement de l'efficacité de ces flottilles. Il s'agit là d'un phénomène qui est observé mondialement à des degrés divers sur la plupart des flottilles thonières de senneurs, dans l'Atlantique en particulier.

– spectaculaire développement de l'utilisation par les senneurs des objets flottants artificiels. Cette nouvelle méthode de pêche s'est considérablement développée dans l'océan Indien depuis une dizaine d'année (Hallier 1990). Cette méthode de pêche en permanent accroissement permet de réaliser actuellement dans l'océan Indien plus de 70 % des captures (chiffre de 1995). Ces fortes captures sous épaves, sans doute la proportion la plus élevée mondialement, n'est d'ailleurs pas sans poser de sérieux problèmes : en effet les thons associés aux objets flottants sont toujours de petite taille moyenne et toujours associés à des espèces secondaires diverses. Il en résulte que ces thons capturés sous objets flottants sont toujours de petite taille (ce qui risque de diminuer la productivité biologique des ressources thonières, en particulier pour des stocks fortement exploités), et que ce mode de pêche entraîne de nombreux rejets de thons juvéniles et d'espèces accessoires. Enfin cette nouvelle méthode de pêche des senneurs fait perdre tout son sens à la notion d'effort de pêche, reposant sur des temps de recherche, telle qu'elle était utilisée dans les évaluations de stocks. Ces graves problèmes sont communs à tous les océans et ils provoquent de sérieuses préoccupations dans la communauté des scientifiques halieutes et dans celle des écologistes. Des recherches actives sont clairement nécessaires pour bien évaluer toutes les conséquences de ces nouvelles méthodes de pêche, tant pour les évaluations de l'état des stocks, que pour la conservation des stocks et des écosystèmes pélagiques hauturiers. Ces recherches et ce contrôle de la pêche sous objets flottants artificiels constitueront très certainement une des grandes priorités de la future CTOI<sup>(3)</sup> et nécessiteront de gros investissements.

---

3. CTOI : Commission thonière de l'océan Indien.

Il est enfin intéressant de comparer les surfaces exploitées durant les années récentes (1989-1993) par les pêcheries de surface (celles qui fournissent des statistiques détaillées...) dans les divers océans :

	Surface en milles nautiques <sup>2</sup> (10 <sup>6</sup> )	Prises albacore + listao
Indien	3,2	290 000 t
Atlantique	5,7	320 000 t
Pacifique est	6,6	330 000 t
Pacifique ouest	11,2	1 000 000 t <sup>(4)</sup>

Il apparaît donc que la production récente d'albacore et de listao par les pêcheries de surface de l'océan Indien est remarquablement forte pour une surface exploitée restreinte : équivalente à celle des océans Atlantique et Pacifique est, ceci pour une surface exploitée moitié moindre (environ). Elle est voisine de la production par unité de surface du Pacifique ouest, zone à la fois très vaste et remarquablement riche en thons. Les prises par unités de surface exploitées sont ainsi élevées dans l'océan Indien, tant pour l'albacore que le listao, comparables ou supérieures pour ces deux espèces à celles observées dans le Pacifique est et l'Atlantique, comme le montrent les figures 3 et 4. On constate par exemple pour l'albacore (figure 3) que des captures supérieures à 5 000 tonnes/carré de 5° sont observées en moyenne dans 13 zones, soit sensiblement plus que dans l'Atlantique (9 secteurs), ceci malgré une zone de pêche plus petite ; pour le listao les captures soutenues des canneurs dans la zone des Maldives sont exceptionnel à un niveau mondial (le Pacifique ouest étant toutefois et de loin, la zone mondialement la plus productive en listaos).

### *Pêche à la palangre*

Les pêches à la palangre se caractérisent dans l'océan Indien par une évolution et une typologie très comparables à celles observées dans les océans Pacifique et Atlantique : exploitation progressive de tout l'océan Indien (bassins est, puis ouest) dès les années 1950, puis

4. Cette estimation est approximative... en l'absence de statistique fiable dans la zone.



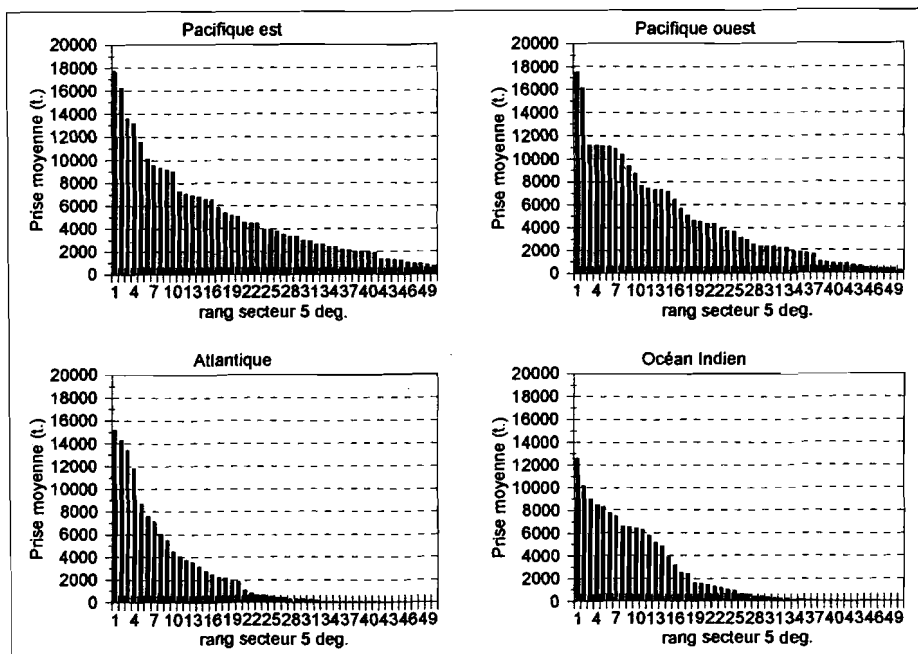


Figure 3

Production moyenne d'albacore des pêches de surface par carrés de 5 degrés (rangés par prises décroissantes) dans les océans Indien, Atlantique, Pacifique est et ouest.

globale stabilité de cette exploitation (au moins des surfaces exploitées couvrant plus ou moins tout l'océan Indien) depuis les années 1960 (figure 5a à 5c). On note toutefois certains changements importants des stratégies et des espèces cibles les plus visées par la pêche palangrière :

→ très forts rendements en thon rouge, albacore, germon et patudo obtenus durant les années initiales par les flottilles palangrières, suivis d'une baisse rapide de ces rendements. La même spectaculaire baisse des rendements initiaux des palangriers a été observée partout dans le monde, et demeure partout mal expliquée : cette baisse des rendements s'avère indiscutablement très supérieure à la baisse de l'abondance des ressources durant la période (comme cela est aisément prouvé par tous les calculs d'analyse des populations virtuelles qui

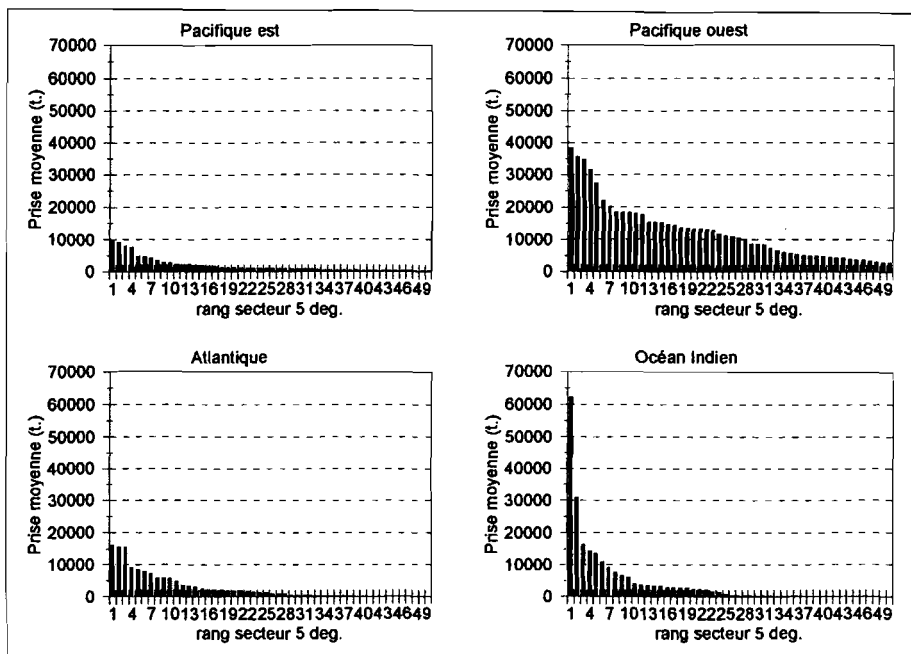


Figure 4

Production moyenne de listao des pêches de surface par carrés de 5 degrés (rangés par prises décroissantes) dans les océans Indien, Atlantique, Pacifique est et ouest.

peuvent être faites *a posteriori*). Diverses hypothèses sont susceptibles d'expliquer de paradoxe. Parmi les plus plausibles, on peut penser que les forts rendements initiaux des palangriers résultaient essentiellement de l'exploitation de fortes concentrations de thons par des efforts de pêche relativement faibles (opérant donc avec des faibles baisses de la biomasse locale). De ce fait ces rendements ne traduisaient pas du tout la biomasse totale des stocks, mais les densités les plus élevées de ces stocks vierges. Ces fortes concentrations auraient rapidement disparu, victimes de taux d'exploitation locaux élevés : les rendements des palangriers ;

→ augmentation marquée des efforts de pêche visant à capturer le patudo et des captures de cette espèce durant les années récentes ; ceci est clairement du à l'accroissement considérable de la valeur du patudo sur le marché du sashimi depuis la mise en activité sur les palangriers japonais de la surcongélation (permettant de commer-

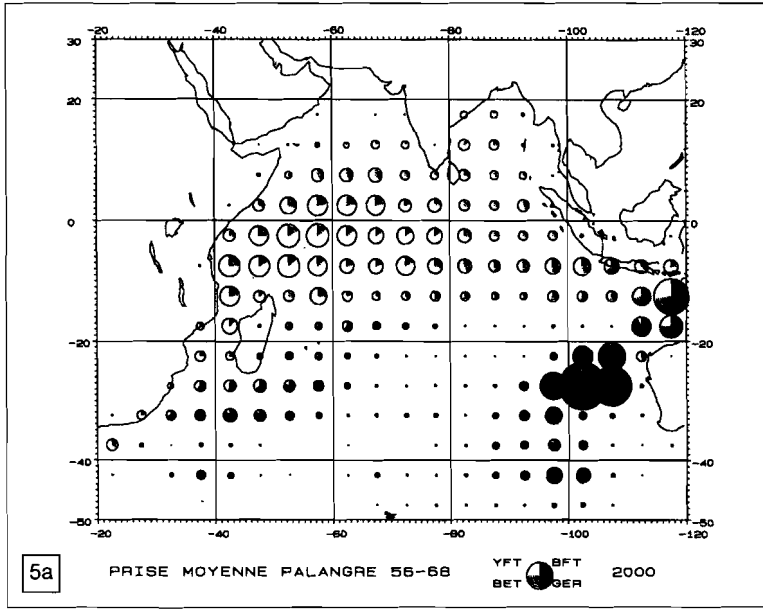
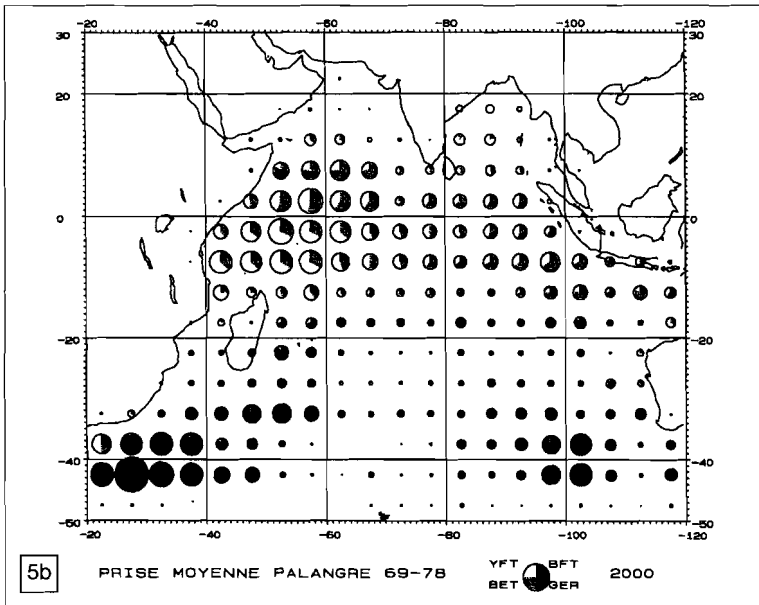


Figure 5  
 Carte de prises moyennes par espèce par secteurs de 5°,  
 des flottilles palangrières : période 1956 à 1968 (5a), période 1969  
 à 1978 (5b), période 1979 à 1988 (5c) et période 1989 à 1993 (5d).



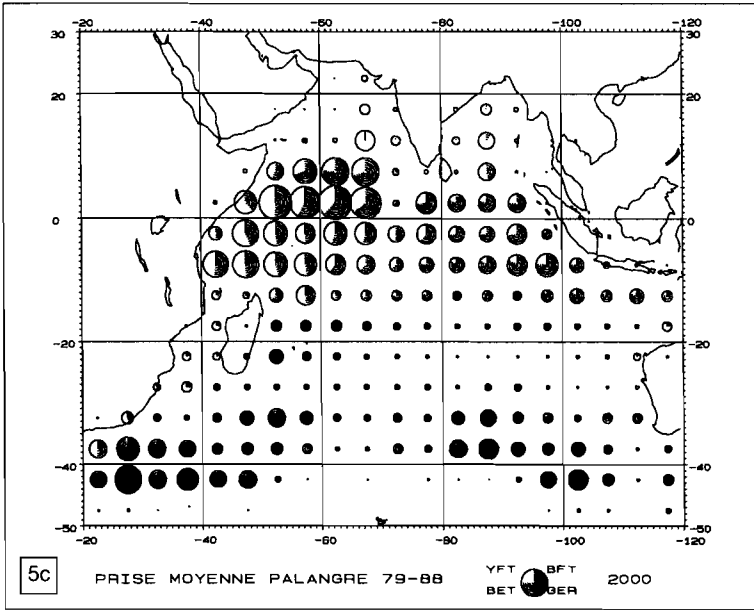
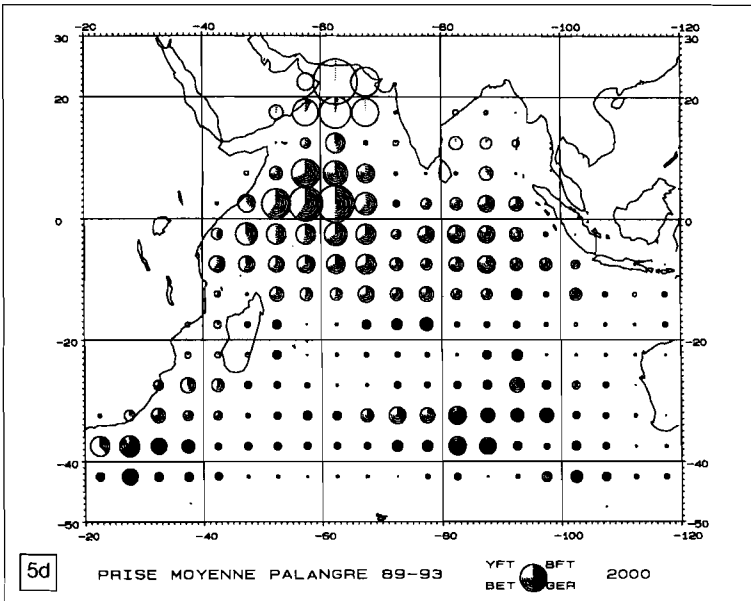


Figure 5

Carte de prises moyennes par espèce par secteurs de 5°,  
des flottilles palangrières : période 1956 à 1968 (5a), période 1969  
à 1978 (5b), période 1979 à 1988 (5c) et période 1989 à 1993 (5d).



cialiser un sashimi de qualité parfaite) et au développement simultané de la palangre profonde (capturant plus efficacement les patudos profonds que la palangre traditionnelle, *i.e.* avec à la fois de meilleurs rendements et surtout un potentiel de captures plus élevées);

→ efforts soutenus visant à capturer le thon rouge du sud, mais dans des zones géographiques très variables selon les périodes : zones de ponte et de pré-ponte dans les années 1950 et 1960 (alors que le thon rouge du sud, destiné à la conserve, n'avait qu'une médiocre valeur commerciale, comparable à celle de l'albacore, du germon et du patudo), puis actuellement les zones trophiques situées au sud de l'Australie et de l'Afrique du sud (visant un sashimi de luxe);

→ récent accroissement spectaculaire des prises d'albacore par les palangriers de Taiwan dans la mer d'Arabie depuis le début des années 1990. Le niveau exact de ces captures reste à vérifier : les chiffres déclarés actuellement constituent et de loin le record mondial des captures jamais réalisées à la palangre par unité de surface, même historiquement pour des stocks vierges. Il est très possible qu'un biais dans les statistiques de Taiwan ait conduit à surestimer ces niveaux de prises. Des captures record ont probablement été réalisées dans cette zone riche en nourriture pour les thons et où la rareté en oxygène de profondeur concentre les thons près de la surface, et rend leur biomasse très vulnérable aux engins de pêche;

→ récent développement des pêcheries palangrières côtières : Indonésie, Pakistan, Inde, Sri-Lanka. Bien que les statistiques de ces pays soient malheureusement peu détaillées (seules la prise totale est estimée, ceci avec une incertitude inconnue), la croissance de leurs prises est réelle et elle est bien mise en évidence par le bulletin statistique de l'IPTP. On constate que le rapport des prises palangrières moyennes (de 1970 à 1993) dans les océans Indien et Atlantique (en moyenne 151 000 et 132 000 tonnes) est très proche du rapport des surfaces des zones de pêche exploitées par les palangriers dans ces deux océans (15,8 et 19,3 millions de milles carrés pour les océans Indien et Atlantique), avec donc des prises par unité de surface sensiblement supérieures dans l'océan Indien (+ 40 %).

Surface en milles carrés (69-93)

Indien	15,8
Atlantique	19,3
Pacifique est	10,6
Pacifique ouest	16,3

Les captures palangrières en albacore par unité de surface sont remarquablement importantes dans l'océan Indien en comparaison de celles réalisées par cet engin dans les autres océans (figure 7). Les prises palangrières de patudo de l'océan Indien sont aussi importantes, équivalentes à celles de l'Atlantique et supérieures à celles du Pacifique ouest (figure 8).

→ La pêche de l'espadon demeure peu importante dans l'océan Indien (prise totale 1990-1993 à moins de 10 000 tonnes dans l'océan Indien, contre 53 000 tonnes dans l'Atlantique et la Méditerranée). Le développement récent de pêcheries visant avec un certain succès l'espadon aux Seychelles et à La Réunion est un facteur encourageant.

## ■ L'océan Indien : un environnement océanique différent du Pacifique et de l'Atlantique

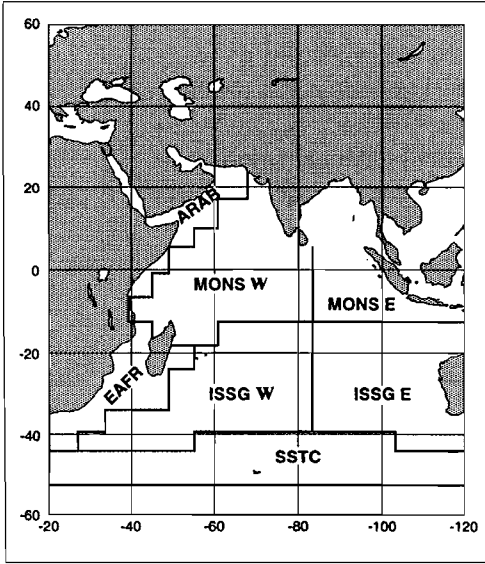
Les recherches sur l'écophysiologie des thons permettent de comprendre aisément l'importance de l'environnement océanique sur la distribution et sur la vulnérabilité des thons aux engins de pêche (Sharp et Dizon 1978). Sur le plan de l'environnement océanique, l'océan Indien est, contrairement au Pacifique et à l'Atlantique, un bassin fermé vers le nord par le continent indien et à l'ouest par le continent Africain. Il en ressort une asymétrie et des particularités marquées sur le plan de la structure des masses d'eaux et de leur circulation, provoquant en particulier au nord l'accumulation de masses d'eaux de subsurface chaudes et très pauvres en oxygène. Cette caractéristique majeure détermine largement la typologie de la distribution zonale des thonidés et de leurs mouvements et migrations (trophiques et de ponte).

Les principales caractéristiques environnementales de l'océan Indien peuvent être résumées de la manière suivante :

- présence dans le Nord-Ouest de l'océan Indien d'une masse d'eaux chaudes avec un déficit marqué en oxygène en dessous de 100 mètres de profondeur (l'albacore est seul abondant dans la zone, probablement uniquement en surface) ;

- présence d'une zone équatoriale subissant le régime des moussons saisonnières, avec une thermocline relativement proche de la surface (< 100 mètres) dans la zone équatoriale ouest, zone de plus forte abondance des thons (albacore en surface et sub-surface et patudos en profondeur) où se concentrent actuellement la grande majorité des pêcheries industrielles de surface. Cette thermocline est beaucoup plus profonde que celle observée dans l'Atlantique et le Pacifique est (moins de 50 mètres), mais plus superficielle que celle du Pacifique ouest (200 mètres environ) ;
- présence d'une grande cellule anticyclonique entre 10 °S et 20 °S, qui est peu productive (comme toutes les structures océanographiques de ce type de l'Atlantique et du Pacifique), zone de pêche où le germon est l'espèce dominante (exploité exclusivement à la palangre).
- présence autour de 40 °S de la zone de convergence subtropicale, caractérisée par des eaux subtropicales en surface et subantarctiques froides et productives en subsurface. Cette zone, riche mais froide, est écologiquement celle du thon rouge du Sud (exploité exclusivement à la palangre) ;
- upwelling côtiers saisonniers sur les côtes d'Afrique (Somalie, centré sur 5 °N) qui provoquent un fort enrichissement de la zone ouest du bassin qui est ainsi très favorable aux thons (zone trophique) ;
- zone de dérive vers le sud des eaux chaudes dans le canal de Mozambique et leur continuité le long des côtes d'Afrique du sud (par le courant chaud des Aiguilles) et leur affrontement avec les eaux froides de la dérive sub antarctique (courant circumpolaire qui constitue la limite sud de distribution des thons). Une large gamme d'espèces de thons, tant tempérés (germon et thon rouge) que tropicaux (albacore et patudos), sont typiquement capturés dans cette zone (qui est écologiquement et halieutiquement comparable pour les thons aux zones du Gulf Stream ou du Kuro Shio).

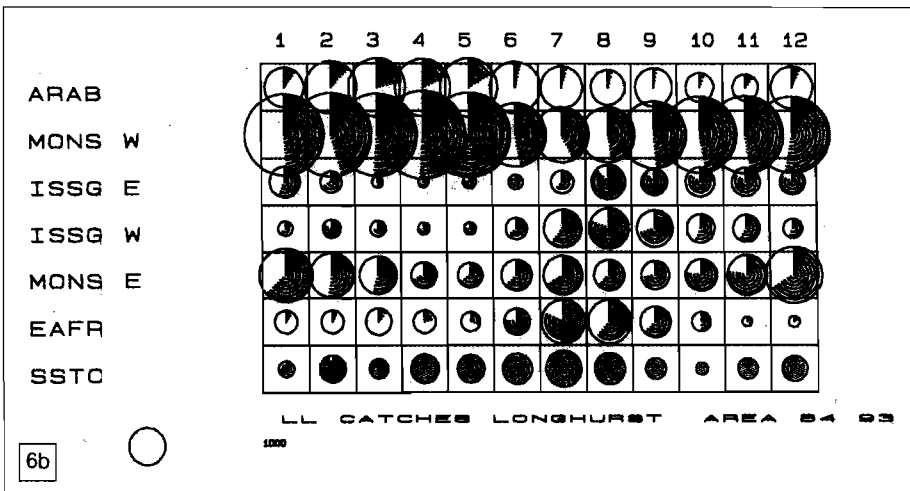
Ces zones sont voisines des zones éco-biologiques définies récemment par A. Longhurst (1995) ; ces zones de Longhurst, légèrement modifiées, sont représentées à la figure 6 a, et elles permettent de bien caractériser les fluctuations inter-annuelles (figures 6b) et saisonnières mensuelles (figures 6c) des prises palangrières moyennes de l'océan Indien. Ces zones éco-biologiques de Longhurst sont d'un intérêt potentiel considérable pour mieux caractériser les pêcheries thonières car, bien que leurs limites sont purement écologiques, elles caracté-



6a

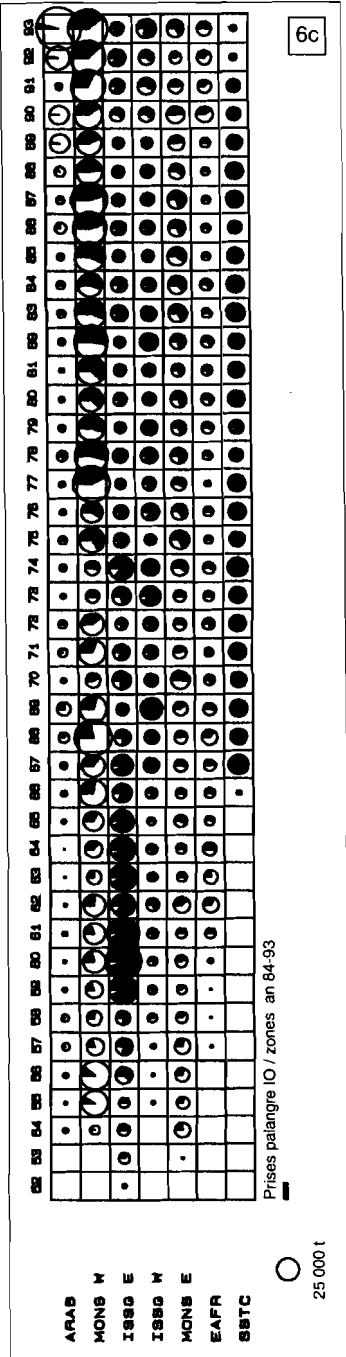
Figure 6  
 Limites des zones écobiologiques de Longhurst 1996 (6a), diagramme des prises annuelles palangrières par espèce (YFT = albacore, BET = patudo, GER = germon, SBT = thon rouge du sud) dans ces zones de 1956 à 1993 (6b), et diagramme des prises moyennes mensuelles des palangriers dans ces zones de 1984 à 1993 (6c).

ARAB : Northwest Arabian Upwelling, ou zone côtière d'Upwelling du NE de la mer d'Arabie.  
 MONS : Indian Ocean Monsoon gyre, ou Zone sous influence des moussons.  
 ISSG : Indian Ocean South Subtropical, Gyre ou cellule anticyclonique sud.  
 SSTC : South Subtropical Convergence, ou Convergence sub tropicale sud.  
 EAFFR : East Africa coastal, ou zone côtière Afrique du Sud

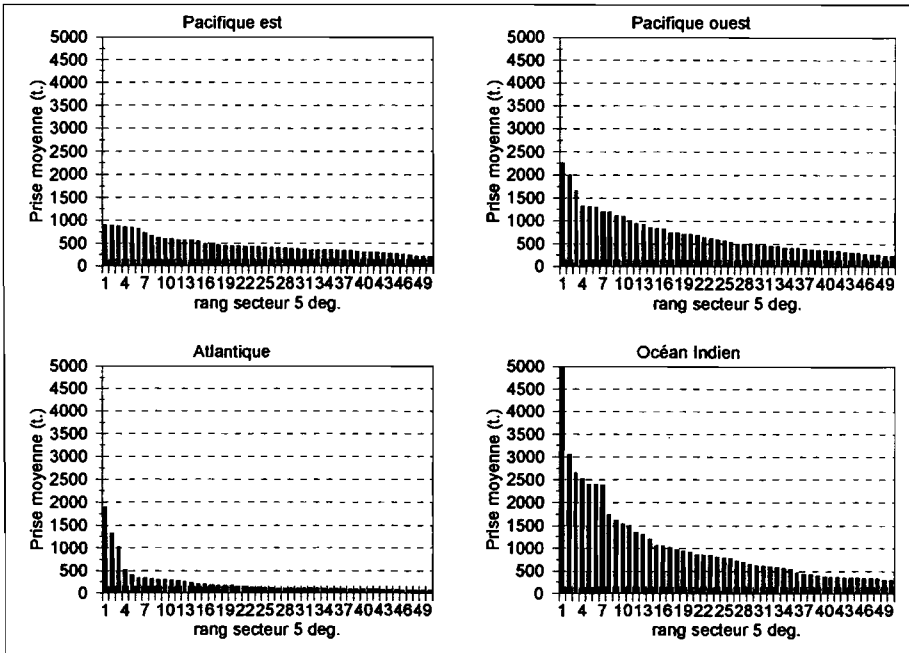


6b





risent globalement très bien les divers écosystèmes pélagiques hauturiers habités par les thons. Cela est par exemple le cas de la zone nord sous influence de la mousson domaine du complexe thonier dominé par l'albacore et le patudo, celui de la cellule anticyclonique sud dominée par le germon et la zone de la convergence sub-tropicale dominée par le thon rouge du sud ; la zone côtière d'Afrique du sud étant une zone écologique propice à la présence de toutes ces espèces. La variabilité interannuelle et les modifications des prises spécifiques par secteurs sont par contre spectaculaires pour les principales espèces, par exemple pour les zones de capture de l'albacore, du thon rouge du sud, du patudo et du germon. Cette forte variabilité interannuelle de la localisation des prises spécifiques, bien mise en évidence sur la figure 6b, est bien supérieure à celle observée dans l'Atlantique et le Pacifique. Il apparaît globalement que les pêcheries palangrières de l'océan Indien manifestent une variabilité saisonnière (figure 6c) moindre que celle observée dans les autres océans (par exemple bien moindre que celle observée dans l'océan Atlantique).



■ Figure 7  
 Production moyenne d'albacore de la pêche palangrière  
 par carrés de 5 degrés (rangés par prises décroissantes)  
 dans les océans Indien, Atlantique, Pacifique est et ouest.

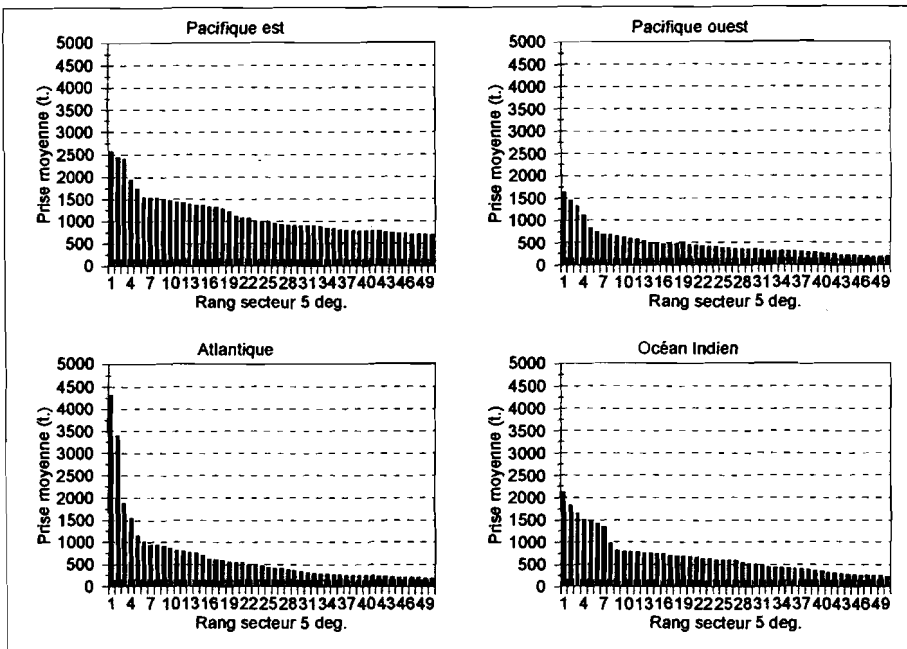
## ■ Les stocks de thons de l'océan Indien : connaissances, évaluation des stocks et incertitudes

Les connaissances relatives aux thonidés de l'océan Indien, structure des stocks et potentiels d'exploitation soutenue, sont dans l'océan Indien globalement médiocres pour la plupart des espèces, ceci par suite du peu de recherches effectuées sur ces ressources (en comparaison des dizaines d'années d'efforts de recherche exercés dans le

Pacifique est ou l'Atlantique). L'exception à cette règle est celle du thon rouge du sud, espèce de thon abondante dans le sud de l'océan Indien, et qui est probablement le thon le plus étudié à ce jour mondialement. La principale carence actuelle des recherches thonières dans l'océan Indien est l'absence (ou la rareté) des programmes de marquages à grande échelle. On note toutefois, depuis une quinzaine d'années, l'obtention de résultats intéressants en matière de biologie et d'écologie des recherches thonières (Marsac 1992), résultats bien intégrés dans une bonne connaissance de l'environnement (ceux des deux PTR en particulier). Ces résultats ont la chance de s'appuyer sur des statistiques de pêche qui sont globalement de bonne qualité et très disponibles aux chercheurs intéressés.

Figure 8

Production moyenne de patudo de la pêche palangrière par carrés de 5 degrés (rangés par prises décroissantes) dans les océans Indien Atlantique, Pacifique est et ouest.



### Albacore, listao, patudo

Malgré la typologie très particulière de l'environnement dans l'océan Indien, les ressources thonières de cet océan ont une biologie globalement très comparable à celle des autres océans : cela est par exemple le cas pour l'albacore des océans Atlantique et Indien. Sont ainsi très comparables dans ces deux océans tant :

- la saison de ponte principale au premier trimestre ;
- la croissance en deux stances (juvéniles et adultes) semble être du même type, mais ceci reste à confirmer ; la distribution saisonnière des divers modes capturés est en tout cas exactement la même dans les deux pêcheries :
- la bimodalité des tailles capturées dans la zone centrale de pêche (Seychelles), avec des captures de juvéniles et des captures de reproducteurs,
- la présence des albacores de taille moyenne dans la zone nord ouest du bassin (Oman, Iran), avec ensuite à l'âge adulte un probable retour (*homing*) de ces thons vers la zone centrale de ponte (retour qui reste à confirmer par des marquages, comme cela a pu être montré dans l'Atlantique).

Globalement on peut considérer que, tant l'albacore, le listao que le patudo (espèces de thons tropicaux les plus caractéristiques) ont dans l'océan Indien des schémas biologiques et des mouvements qui semblent comparables à ceux dans les autres océans, l'Atlantique en particulier. La principale différence étant bien sur la fermeture vers le nord de l'océan Indien, qui limite les déplacements des patudos à 10°N (Suite aux faibles taux d'oxygène dans les eaux profondes et chaudes) et des albacores au continent Indien. La présence de concentrations significatives de patudos dans la zone tempérée sud vers 30° Sud est analogue aux pêcheries de l'Atlantique et du Pacifique est.

### Germon

Pour les espèces comme le Germon, ayant « traditionnellement » dans l'Atlantique et le Pacifique deux stocks dans les zones tempérées nord et sud, la situation est bien sûr différente dans l'océan Indien : seul l'équivalent du stock sud est présent dans l'océan Indien, avec semble-t-il une hétérogénéité génétique des individus entre les zones est et

ouest. Cette hétérogénéité reste à confirmer par des marquages (le marquage restant encore la méthode la plus « convaincante » pour bien évaluer les taux d'échanges réels entre secteurs géographiques).

### **Thon rouge du sud**

Ce stock est actuellement victime d'une surexploitation marquée et il est contrôlé de très près (recherches intensives et stricts quotas depuis plusieurs années) par la commission du « Thon Rouge du Sud » (commission tripartite réunissant le Japon, l'Australie et la Nouvelle-Zélande). Ce stock est potentiellement d'une très grande valeur économique, du fait que le thon possède actuellement sur le marché mondial des thons la plus forte valeur marchande (sur le marché japonais du sashimi). Des marquages massifs ont été réalisés sur cette espèce depuis quarante ans (avec de très nombreuses recaptures), y compris avec la pose récente de marques archives ayant fourni des résultats très intéressants sur les spectaculaires migrations du thon rouge du sud. Contrairement aux autres stocks de thons de l'océan Indien dont l'état des stocks demeure très peu étudié, ce stock fait chaque année l'objet d'analyses approfondies par les méthodes de dynamique des populations les plus modernes. Bien que paradoxalement de sérieuses incertitudes demeurent sur la condition actuelle et le devenir de ce stock, on doit constater que cet effort de recherche sur le thon rouge du sud est remarquable et exemplaire. Les incertitudes actuelles sont en voie d'être résolues, et on peut considérer que cette recherche efficace et les stricts quotas qui ont été mis en œuvre sur une base scientifique solide ont seuls permis de sauver le thon rouge du sud d'une extinction rapide.

### **État des stocks**

Ce n'est pas l'objet de cette conférence de mener à bien une étude de l'état des stocks. On peut cependant noter les éléments suivants :

– les stocks d'albacore et de patudo semblent être pleinement exploités, ou proches de la surexploitation par suite des prises très élevées réalisées dans un océan de taille « modeste » et d'une productivité biologique comparable à celle des autres océans (ou des niveaux comparables de prises par unité de surface ont déjà entraînés une pleine exploitation). Le considérable accroissement des puissances

de pêche des flottilles (senneurs en particulier, mais aussi palangriers) et la récente multiplication des objets flottants artificiels balisés a interdit actuellement toute évaluation fine de ces stocks par les scientifiques ; on peut toutefois craindre logiquement que les hauts niveaux des prises actuelles, résultant d'un très rapide accroissement des captures, ne soient pas soutenables à terme. Le patudo est peut être actuellement l'espèce potentiellement la plus menacée, étant de plus en plus capturée accidentellement aux stades juvéniles par les senneurs (sous objets balisés), et aux stades adultes par les palangriers (marché du sashimi de très haute valeur marchande), ceci étant un phénomène mondial. Le principal point positif dans l'exploitation des thons de l'océan Indien tient à la non exploitation actuelle du bassin est de l'océan Indien par les pêcheries de surface : il est probable qu'il existe dans cette zone, écologiquement favorable à la présence de thons tropicaux, des biomasses significatives de thons de « réserve » (« biomasse cryptique ») ;

– les stocks de germon et de listao pourraient eux n'être que modérément exploités, mais ceci reste à démontrer par des évaluations de stocks. Pour le germon, l'absence dans l'océan Indien de pêcheries de surface capturant les juvéniles (qu'on observe dans le Pacifique et l'Atlantique) est un facteur positif qui optimise la productivité biologique de la ressource ;

– on ne sait pratiquement rien sur l'état des stocks de thons « secondaires », faute de données et d'analyses. Si l'on se base sur les connaissances acquises dans d'autres océans sur ces espèces côtières, il existe en fait probablement pour chaque espèce un certain nombre de « stocks » sous régionaux relativement indépendants. Cette mosaïque d'unités de gestion potentielles, ayant des frontières inconnues, rend très difficile l'évaluation de leurs potentiels ;

– le stock de thon rouge du sud semble en voie de récupération (mais cela reste à démontrer), après une sévère surexploitation durant les années 1980. Ce stock est suivi de très près par la commission thonière *ad hoc* ;

– le potentiel en espadon demeure inconnu : l'espèce n'est capturée qu'en modestes quantités en tant que prise accessoire de la palangre, principalement de celles visant le patudo. En la quasi absence de pêcheries palangrières visant spécifiquement l'espadon dans l'ensemble de l'océan Indien (comme celles de l'Atlantique), il demeure

difficile de savoir si ce stock est sous exploité (cas le plus probable), ou si cette ressource ne possède dans l'océan Indien que des potentiels faibles (par exemple par suite d'un habitat moins favorable que dans l'Atlantique).

## ■ Conserver les thons de l'océan Indien : nécessité d'une recherche internationale très accrue

On distingue classiquement en matière de gestion et de conservation des ressources halieutiques des deux concepts fondamentalement différents : la surexploitation des tailles et celle de la surexploitation du recrutement.

– La surexploitation des tailles (*size overfishing*) consiste à une « mésexploitation pondérale » des cohortes recrutées dans la pêche : on capture par exemple trop de juvéniles, et on ne tire donc pas du stock son potentiel de captures maximales. Cette surexploitation n'est pas structurellement catastrophique, car elle ne met pas en danger la conservation du stock.

– La surexploitation des géniteurs (*Recruitment overfishing*), très rare chez les thonidés, consiste à dégrader le potentiel de reproduction de la ressource à un niveau si bas que le recrutement diminue beaucoup ou s'effondre. Cette surexploitation du recrutement est potentiellement catastrophique, car elle met en danger la conservation du stock. Elle risque en effet d'être irréversible, par exemple par perte de biodiversité génétique de la population surexploitée et/ou par suite d'un déséquilibre irréversible des écosystèmes.

Il s'avère *de facto* que la plupart des thonidés, au moins les espèces tropicales, sont des espèces et des stocks qui sont heureusement extrêmement résistants à la surexploitation : on n'a encore jamais vu au monde de surexploitation du recrutement pour un thon tropical, ceci malgré les captures de thons massives réalisées partout dans le monde par des moyens de pêche très modernes et la totale liberté (ou presque...) de capturer et de débarquer les thons tropicaux, ceci même

quand ils sont de très petite taille. Jusqu'à présent cette pêche intensive n'a pas encore provoqué d'effondrement de stocks de thons tropicaux. Cette forte résilience des thons tropicaux (en comparaison des ressources démersales et pélagiques côtières) tient probablement à divers facteurs biologiques, entre autres :

- leur très vaste distribution géographique dans des zones peu accessibles ou peu rentables à exploiter (zones avec de faibles densités de poissons), d'où fréquemment des fractions cryptiques de stocks qui sont inexploités par les pêcheries, et dont les individus se mélangent peu ou pas avec ceux des zones exploitées (concept de viscosité des ressources thonières...);
- leur distribution dans une grande gamme de profondeurs (patudos en particulier), qui les rend souvent difficiles à exploiter.
- leur fort potentiel de reproduction et leur aptitude *de facto* à maintenir des niveaux stables de recrutement, même quand les stocks sont fortement exploités.
- probablement une baisse de la capturabilité des stocks thoniers quand leur abondance diminue : les zones de distribution des thons semblant stables quand les stocks sont fortement exploités, les zones de trop faibles abondances deviennent alors économiquement non rentables à exploiter, ce qui réduit d'autant la capturabilité du stock (contrairement aux stocks de pélagiques côtiers, où la capturabilité s'accroît souvent quand leur biomasse diminue).

Néanmoins, cette grande résilience des thons tropicaux qui a été observée par le passé, est sans doute difficilement extrapolable pour les prochaines décennies. La pression halieutique sur les ressources thonières est partout de plus en plus forte, les captures de thonidés juvéniles sont en accroissement marqué partout dans le monde et en particulier dans l'océan Indien, suite aux pêches sous objets flottants en particulier. Plus globalement, la pression humaine sur les écosystèmes est de plus en plus forte et susceptible de les déséquilibrer.

Il s'avère donc actuellement incontournable dans le cadre de la pêche responsable, de mener sur ces ressources thonières les recherches scientifiques qui sont très probablement indispensables pour leur conservation. Ces recherches devraient être particulièrement intensives sur les thons de l'océan Indien du fait des médiocres connaissances relatives aux thons de cet océan : en effet malgré les excellents résultats acquis dans le cadre de divers programmes de recherches



thonières (PTR1, PTR2, marquages aux Maldives, etc.), de très graves incertitudes demeurent sur des paramètres clefs des évaluations de la plupart des thons de l'océan Indien : il est par exemple clair et indiscutable que, tant que des marquages à grande échelle n'auront pas été réalisés sur les principales espèces tropicales, il sera impossible de mener à bien des évaluations fines de l'état de ces ressources (l'océan Indien est le seul océan où de tels marquages n'ont pas encore été réalisés). Cette absence de recherches est d'autant plus grave que l'accroissement des captures thonières dans l'océan Indien a été extrêmement rapide durant les dernières années, ces accroissements brutaux des prises constituant toujours un facteur de risque (on ne voit que quelques années après si ces fortes prises étaient soutenables ou pas, mais il est alors trop tard).

Faute de ces recherches intensives qui devraient être menées au plus vite dans l'océan Indien, le principe de précaution devrait logiquement conduire à limiter les risques, en réduisant les captures à des niveaux modérés, qui pourront être estimés comme étant sans danger pour la conservation des ressources.

## Conclusion

La période actuelle est assurément une période charnière pour l'exploitation des thonidés de l'océan Indien : après le très spectaculaire accroissement des prises thonières qui a été observé durant les années récentes, il est essentiel désormais d'assurer la conservation des ressources et des pêcheries thonières de l'océan Indien. La création de la CTOI vient à point en 1997 pour mieux coordonner et développer au mieux et au plus vite les recherches actives sur les recherches thonières, et mettre en œuvre une politique active de conservation des ressources thonières. Les structures sous régionales comme la COI, seront essentielles pour mener à bien ces recherches ambitieuses, avec l'appui financier et la coopération scientifique des pays industrialisés, en particulier de tous ceux pêchant les thons dans l'océan Indien.

## Bibliographie

- HALLIER J.P., 1990 —  
« Tuna fishing on log associated schools in the Western Indian Ocean : an aggregation behavior. Expert consultation on stock assessment of tunas in the Indian Ocean, Bangkok (2-6 July 1990) ». *IPTP Collective Volume of Working Document*, vol. 4, TWS/90/66 : 325-342.
- Longhurst A., 1995 —  
« Seasonal cycles of pelagic production and consumption ». *Prog. Oceanog.*, vol. 36, pp. 77-167.
- Nordström V. and Fonteneau A., 1996 —  
« TUCAW (Tuna Catch Worldwide ), a data base and user friendly software developed to analyze the yearly tuna catches worldwide (by species, gear, country and oceanic area) ». *Rec. Doc. Scient. ICCAT*, vol. XLV(3), pp. 373-376.
- Marsac F., 1992 —  
Étude des relations entre l'hydroclimat et la pêche thonière hauturière tropicale dans l'océan Indien occidental. Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale, 353 p.
- Okamoto H. and Miyabe N., 1996 —  
« Updated standardized cpue of bigeye caught by the Japanese longline fishery in the Indian Ocean and stock assessment by production model ». *Proceeding of the sixth expert consultation on Indian Ocean Tunas*, pp. 225-231.
- Sharp G.D. and Dizon A.E. (eds), 1978 —  
*The physiological ecology of tunas*. Academic press, New York. 485 p.
- Sharp G.D., 1979 —  
« Areas of potentially successful exploitation of tunas in the Indian Ocean with emphasis on surface methods ». *FAO Indian Ocean Program, Development report n° 47*, 55 p.
- Yayeh S., Hui C.F., Treng T.D. and Kuo C.L., 1996 —  
« Indian ocean stock structure studies by morphometric and DNA sequence methods ». *Proceeding of the sixth expert consultation on Indian Ocean Tunas*, pp. 225-231.

# État des stocks de thonidés dans l'océan Indien

## Status of tunas stocks in the Indian Ocean

Renaud Pianet

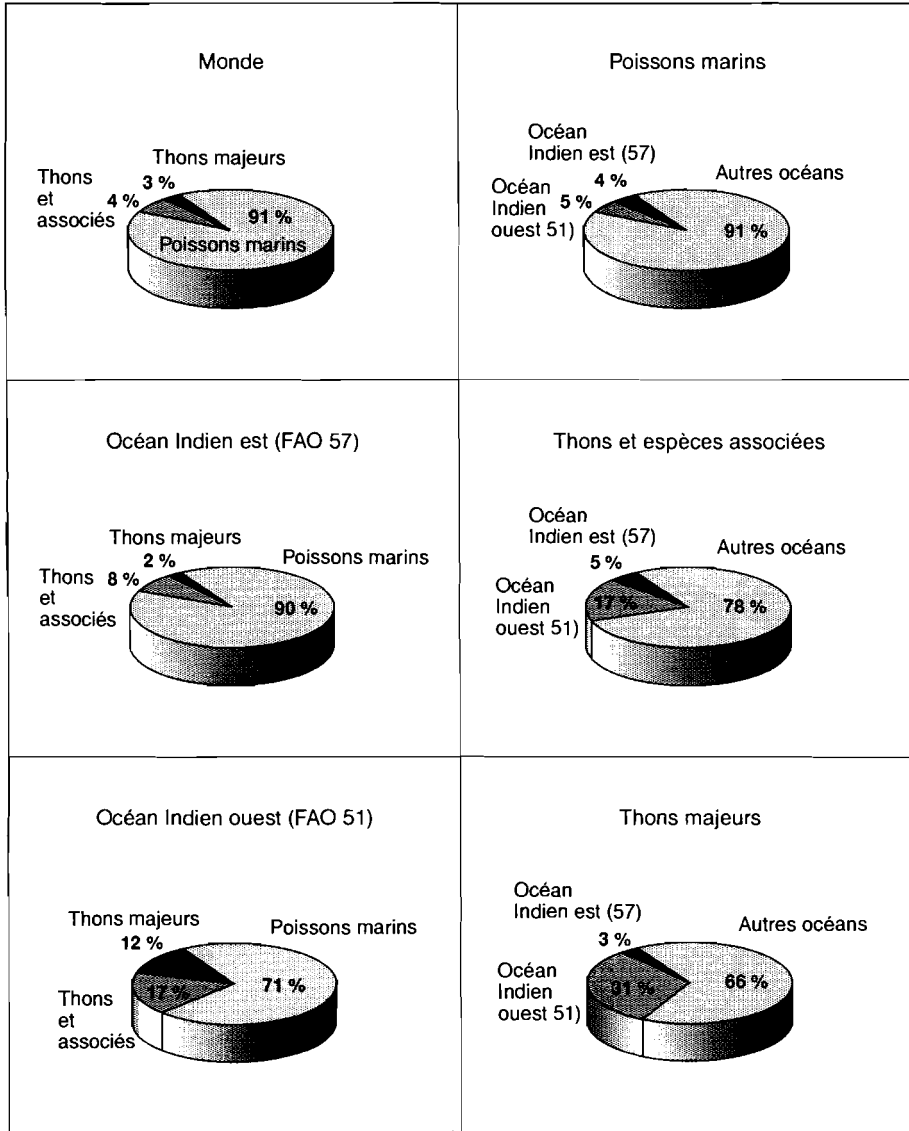
### Introduction

Les thons et espèces associées sont une des ressources halieutiques les plus importantes de l'océan Indien (et en particulier de sa partie occidentale) comme le montrent clairement le tableau 1 et la figure 1 (FAO, 1993).

En effet, si les ressources en poissons marins de l'océan Indien ne représentent que 9 % du total mondial (dont 5 % pour sa partie occidentale), la contribution des thonidés et espèces associées s'élève à 17 % (24 %) et celle des thons majeurs à 10 % (17 %) de leurs totaux respectifs. Le tableau 1 montre également que l'essentiel des prises

Prise 1993 (millions de tonnes)	Monde	Océan Indien (FAO 51 + 57)	Océan Indien occidental (51)
Poissons marins	68,00	6,19 ( 9 %)	3,44 ( 5 %)
Thons et espèces associées	4,66 (7 %)	1,04 (17 %)	0,81 (24 %)
Thons majeurs	1,87 (3 %)	0,64 (10 %)	0,58 (17 %)

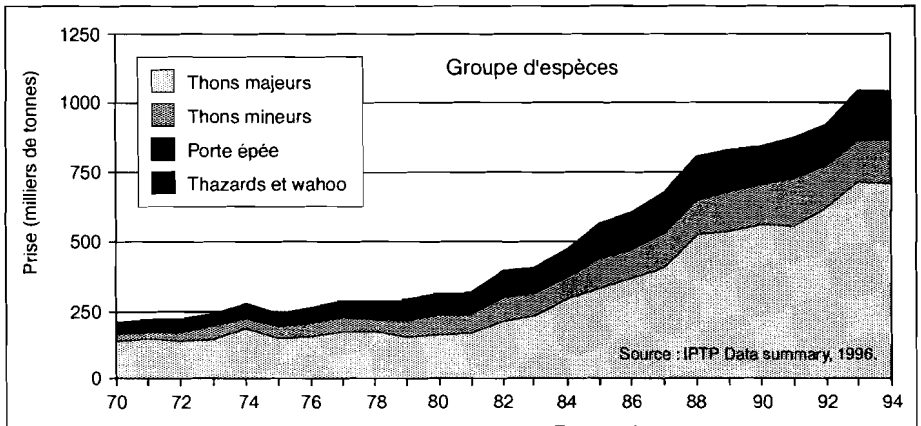
Tableau 1  
Répartition des prises mondiales de poissons marins  
et de thons et espèces associées en 1993.  
Source : Annuaire statistique de la FAO, 1993.



**Figure 1**  
Répartition des prises mondiales de poissons marins et de thons et espèces associées en 1993.  
Source : Annuaire statistique de la FAO, 1993.

(78 % de l'ensemble et 91 % des thons majeurs) réalisées dans l'océan Indien proviennent de sa partie occidentale (zone 51 de la FAO).

La répartition par groupes d'espèces (*Thons majeurs* : albacore, listao, patudo, germon, thon rouge du sud ; *Thons mineurs* : thon mignon, thonine et auxides ; *Porte épées* : espadon, voilier et marlins ; *Thazards*) des prises annuelles de thonidés est présentée dans le tableau 2 et la figure 2, tandis que la capture par engin de pêche des prises annuelles de thonidés l'est dans le tableau 3 et la figure 3.



■ Figure 2

Répartition par groupes d'espèces

(*Thons majeurs* : albacore, listao, patudo, germon, thon rouge du Sud ; *Thon mineurs* : thon mignon, thonine et auxides ;

*Porte épées* : espadon, voilier et marlins ; *Thazards* : thazards et wahoo) des prises annuelles de thonidés et espèces voisines océan Indien, 1970-1994.

La distribution spatiale des captures moyennes des principales espèces (hors poissons porte-épées) pendant la période 1989-93 pour les trois modes de pêche dominants est illustrée par les figures 4 (palangriers), 5 (senneurs) et 6 (pêcheries artisanales), la même échelle ayant été gardée pour les trois modes de pêche afin de faciliter les comparaisons :

- pour les palangriers, prises par carrés de 5° de côté d'albacore, patudo, germon et thon rouge du sud ;

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Thons majeurs	159,2	166,3	207,1	230,6	292,0	328,9	367,0	404,4	519,2	531,3	557,8	551,0	622,2	710,7	698,5
Thons mineurs	76,4	69,8	95,3	84,3	86,2	114,3	108,4	129,1	132,6	145,7	146,6	178,2	154,2	158,5	170,9
Porte-épée	13,2	13,2	13,8	14,6	16,1	21,4	22,8	21,7	27,4	26,8	30,8	30,2	35,1	51,9	46,7
Thazards	58,1	61,0	74,2	72,0	75,0	95,6	100,4	115,7	124,7	121,9	102,6	110,2	104,5	118,0	118,8
Total	306,9	310,3	390,4	401,4	469,3	560,2	598,7	670,9	803,9	825,6	837,8	869,5	916,0	1039,0	1034,9

Unité : milliers de tonnes

Tableau 2

Répartition par groupes d'espèces (*Thons majeurs* : albacore, listao, patudo, germon, thon rouge du sud ; *Thons mineurs* : thon mignon, thonine et auxides ; *Porte épées* : espadon, voilier et marlins ; *Thazards* : thazards et wahoo) des prises annuelles de thonidés et espèces voisines de 1980 à 1994.

Source : IPTP Data summary, 1996.

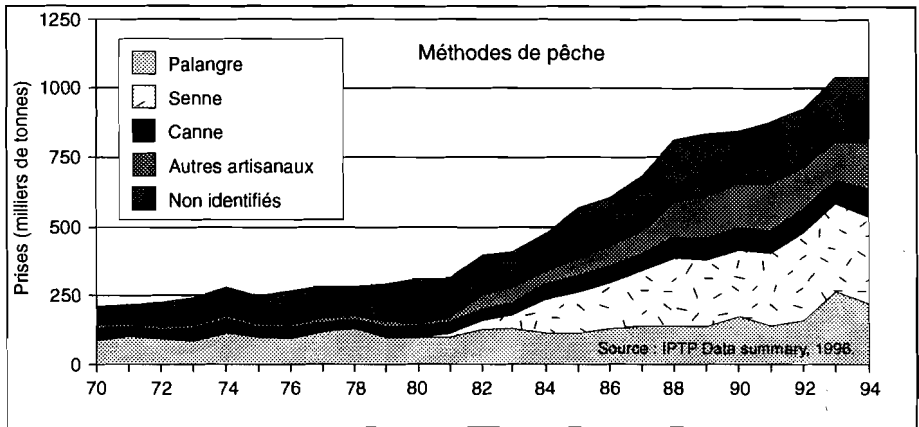
Tableau 3

Répartition par engin de pêche des prises annuelles de thonidés de 1980 à 1994.

Source : IPTP Data summary, 1996.

Unité : milliers de tonnes

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Palangre	97,0	98,3	127,2	133,0	112,4	111,6	131,8	139,6	139,3	137,6	175,1	138,5	157,7	263,0	217,4
Senne	7,8	16,5	34,2	50,5	127,6	148,9	165,5	202,6	248,6	243,2	243,1	270,7	324,8	319,1	322,2
Canne	28,3	30,4	30,7	37,7	48,3	55,6	53,7	52,1	68,3	68,5	69,7	70,6	71,2	77,8	87,5
Filet maillant	17,4	28,4	63,9	61,6	51,0	73,2	81,1	90,7	131,8	162,2	170,1	171,8	160,0	151,0	174,0
Autres artisanal	156,5	136,7	134,3	118,6	129,9	170,9	166,5	185,9	215,8	214,2	179,8	218,0	202,4	228,1	233,8
Total	306,9	310,3	390,4	401,4	469,3	560,2	598,7	670,9	803,9	825,6	837,8	869,5	916,0	1039,0	1034,9



■ Figure 3  
Répartition par méthodes de pêche des prises annuelles de thonidés, océan Indien, 1970-1994.

- pour les senneurs, prises par carrés de 5° de côté d'albacore, listao, patudo et germon ;
- pour la pêche artisanale, les prises ont été attribuées aux principaux centres d'activité des pays concernés (celles de l'Inde ayant été séparées en côte est et ouest) et concernent l'albacore (patudo inclus), le listao, les thons mineurs et les thazards ; à signaler l'absence de statistiques identifiant les thonidés (IPTP et FAO) pour le Myanmar et la Somalie.

Pour la première fois, les prises de thonidés et espèces associées ont dépassé le million de tonnes en 1993, et sont restées au même niveau en 1994. Les tableaux 2 et 3 soulignent d'une part l'importance considérable des thons majeurs (70 % de la prise totale) même si les autres groupes restent importants, ainsi que l'ampleur des pêcheries artisanales dans ces captures (45 %, bien que certainement très sous-estimées dans de nombreux cas), ce qui distingue fortement la physiologie de l'exploitation dans l'océan Indien par rapport à celle des autres océans. Enfin, les cartes montrent clairement la forte prédominance de l'exploitation dans la partie occidentale de l'océan Indien.

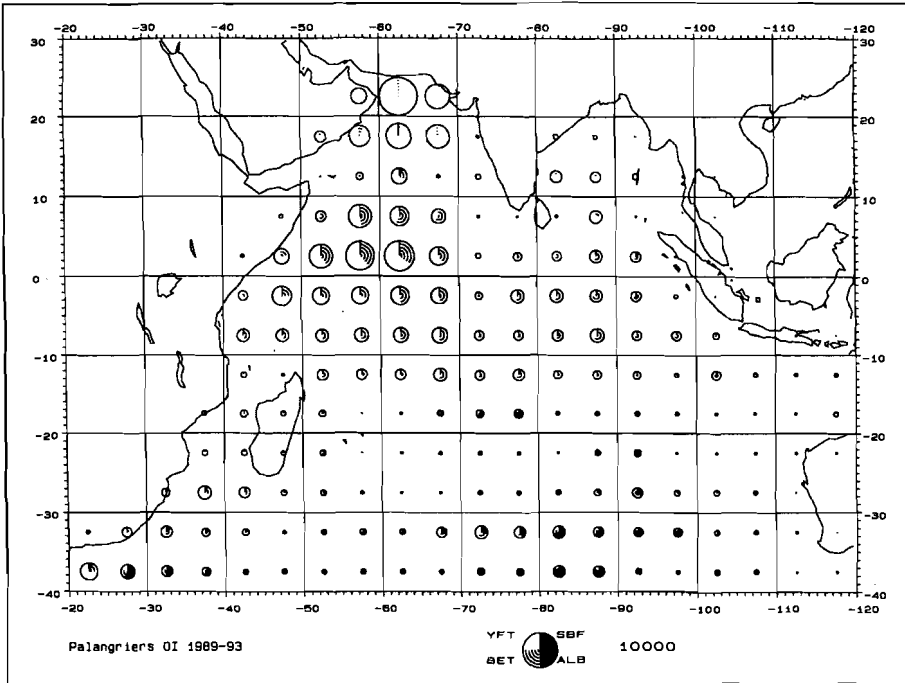


Figure 4

Répartition spatiale des prises moyennes (1989-1993) par espèce des palangriers dans l'océan Indien ; chaque cercle est proportionnel à la prise totale, chaque secteur à la prise de l'espèce correspondante : albacore (YFT), patudo (SBF), germon (ALB) et thon rouge du Sud (BET).

## État des principaux stocks des thons

Lors de la dernière Consultation d'experts sur les thons de l'océan Indien organisée par l'IPTP qui s'est tenue en septembre 1995 à Colombo, les participants ont examiné les informations disponibles sur les différentes espèces en vue de faire le point sur l'état des stocks et de formuler des recommandations appropriées. Ce sont pour l'essentiel ces résultats qui vont être présentés et commentés, les différents tableaux statistiques ayant été mis à jour jusqu'en 1994 à partir du dernier recueil de données de l'IPTP (IPTP, 1996).



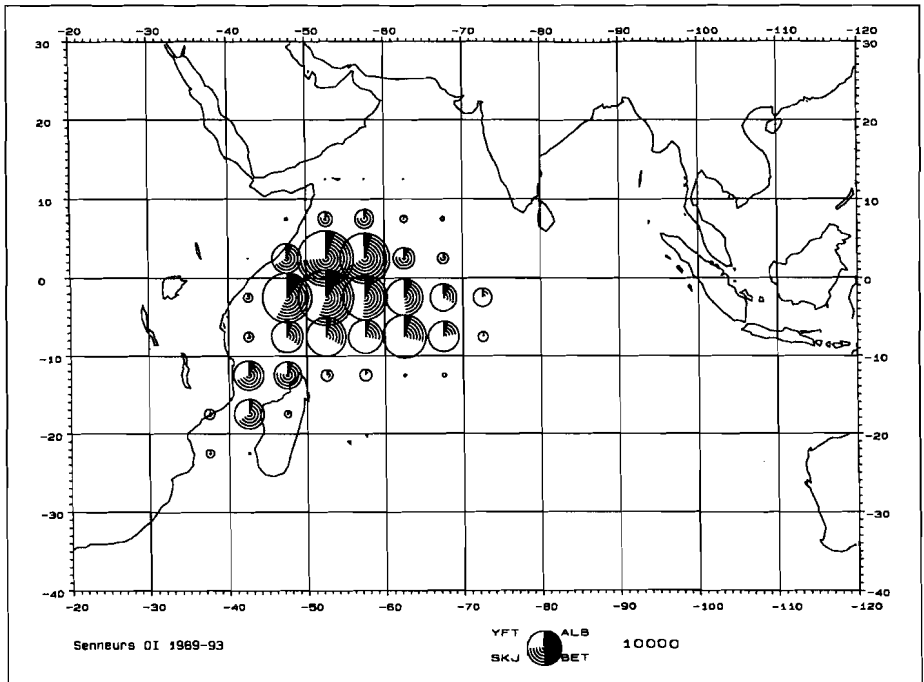


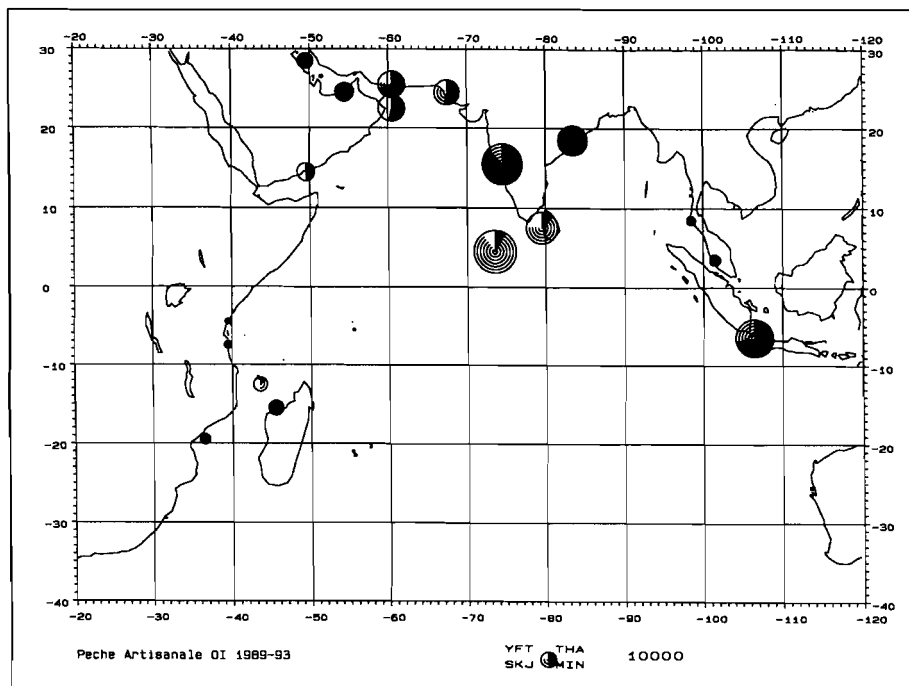
Figure 5

Répartition spatiale des prises moyennes (1989-1993) par espèce des senneurs dans l'océan Indien ; chaque cercle est proportionnel à la prise totale, chaque secteur à la prise de l'espèce correspondante : albacore (YFT), listao (SKJ), patudo (BET) et germon (ALB).

## 1. Albacore (*Thunnus albacares*)

### Évolution des prises

La répartition par type de pêche des prises d'albacore est présentée dans le tableau 4 et la figure 7. La capture a régulièrement augmenté depuis l'arrivée des senneurs en 1983, pour se stabiliser un peu au dessus de 200.000 tonnes de 1988 à 1991. Elle a ensuite à nouveau augmenté pour atteindre un niveau historique de 360 000 tonnes en 1993, puis retomber à un peu moins de 300 000 tonnes en 1994. Cette augmentation est pour l'essentiel due au considérable accroissement



■ Figure 6

Répartition spatiale des prises moyennes (1989-1993) par espèce des pêches artisanales dans l'océan indien ; chaque cercle est proportionnel à la prise totale, chaque secteur à la prise de l'espèce correspondante ; albacore (YFT), listao (SKJ), thons mineurs (MIN) et thazards (THA).

des prises des palangriers taïwanais en 1993, lesquelles sont passées de 21 à 76 000 tonnes (+ 260 % !), ce phénomène affectant essentiellement le nord de la mer d'Arabie (Figure 4). Bien que confirmée au cours de la réunion par les scientifiques de Taïwan, cette augmentation soudaine semble suspecte, d'autant que les prises sont revenues à leur niveau habituel en 1994 ; à production taïwanaise constante (25 000 tonnes), les prises totales resteraient autour de 290 000 tonnes depuis 1992. Les captures des senneurs restent stables autour de 115-140 000 tonnes depuis 1992 (mais avec un accroissement des prises sur épaves par rapport à celles sur bancs libres ces dernières années), tandis que celles de la pêche artisanale et des palangriers sont en régulière augmentation depuis 1988 (Tableau 4).

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Palangre	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,6	0,0
Senne	0,0	0,0	1,5	10,4	44,1	62,9	75,9	100,4	114,1	137,0	114,5	110,9	160,7	136,5	164,4
Canne	23,1	20,4	17,7	21,6	33,2	43,9	45,4	42,1	58,6	59,6	59,9	59,0	57,9	58,7	68,8
Artisanal	26,7	30,1	34,2	31,8	27,5	28,1	19,9	24,7	46,2	59,5	56,2	65,7	63,6	59,6	64,3
Total	49,9	50,6	53,5	63,8	104,8	135,0	141,2	167,2	219,0	256,1	230,7	235,7	282,3	255,4	297,5

Tableau 4

Répartition par type de pêche des prises d’albacore  
(*Thunnus albacares*) de 1980 à 1994.

Source IPTP : Data summary, 1996.

Unité : milliers de tonnes

Tableau 5

Répartition par type de pêche des prises de listao  
(*Katsuwonus pelamis*) de 1980 à 1994.

Source : IPTP Data summary, 1996.

Unité : milliers de tonnes

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Palangre	21,4	22,0	36,8	33,8	28,5	31,7	46,1	47,0	47,5	59,5	90,3	64,5	80,7	153,6	104,9
Senne	0,1	0,3	1,2	12,5	58,8	61,1	62,1	64,7	107,9	91,0	101,6	113,2	123,6	143,1	113,3
Artisanal	18,3	19,8	20,6	21,6	20,3	23,3	19,5	21,7	39,8	49,7	36,8	49,8	63,9	64,1	76,6
Total	39,8	42,1	58,6	67,9	107,6	116,1	127,7	133,4	195,2	200,2	228,7	227,5	268,2	360,8	294,8

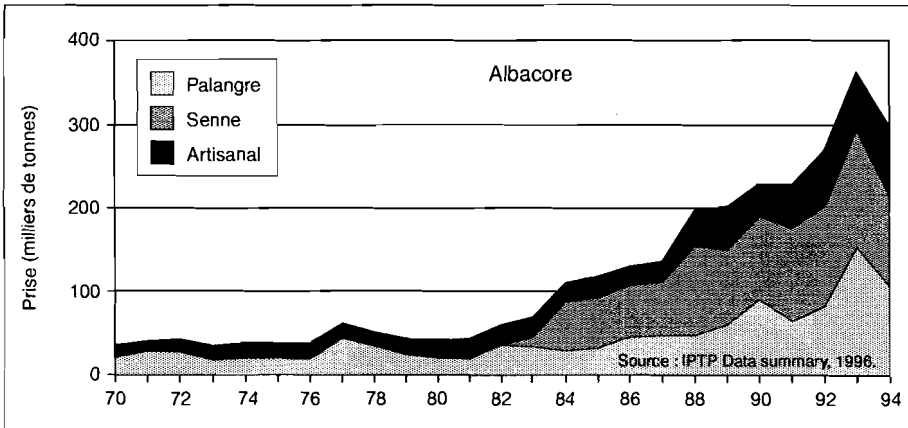


Figure 7  
Répartition par type de pêche des prises d'albacore (*Thunnus albacares*), océan Indien, 1970-1994.

## Biologie

Plusieurs documents ont été présentés sur la croissance, la mortalité naturelle, les relations poids-longueur et les distributions de taille, sans apport nouveau notable. Deux problèmes majeurs subsistent encore actuellement : d'une part la structure réelle des stocks (un seul ou deux avec une séparation est-ouest), problème d'autant plus préoccupant que le niveau des captures est très différent entre ces deux zones ; de l'autre la croissance – normale ou accélérée – de la phase juvénile (40-80 cm), ce paramètre ayant un impact considérable dans les estimations basées sur les modèles analytiques.

## État des stocks et recommandations

La tendance à la hausse des CPUE (Captures Par Unité d'Effort) des pêcheries de surface (canneurs maldiviens et senneurs) continue, tandis que celles des palangriers restent stables. Néanmoins, aucun de ces indices ne peut être considéré comme réellement fiable en raison :

- pour les senneurs, du développement rapide des prises sur épaves (naturelles, mais aussi de plus en plus souvent artificielles) et de l'accroissement continu (et actuellement non quantifiable) de

leur efficacité de pêche : à titre d’exemple, la quinzaine de senneurs franco-espagnols présents dans l’océan Indien depuis le début de la pêche débarquent en 1995 plus du double qu’en 1984, alors que la pêche était déjà bien établie ;

- pour les canneurs maldiviens, de l’influence probable des variations climatiques et d’une efficacité croissante des navires ;
- pour les palangriers, d’un vraisemblable changement de stratégie (c’est-à-dire d’espèce cible).

Aucun des modèles présentés (Nishida, 1995 ; estimations réalisées au cours de la réunion) ne permet d’obtenir de résultats satisfaisants. Par exemple, le modèle global (PRODFIT) donne dans tous les cas des estimations de la production maximale équilibrée totalement irréalistes à partir des efforts classiques des senneurs, et il serait nécessaire de « corriger » cet effort d’un facteur annuel d’accroissement d’efficacité de 8 % pour le faire converger vers des valeurs « crédibles ». Par ailleurs, si l’examen de la structure par âge de la capture montre une bonne stabilité, tant démographique (en majorité des albacores de 2-3 ans, les adultes de plus de 4 ans restant bien représentés) que des rendements (CPUE globalement stables), la tendance générale actuelle – développement considérable des pêches sur épaves (lequel induit un report de l’effort vers les juvéniles) et accroissement régulier de l’efficacité des navires – demeurent potentiellement inquiétants.

En conclusion, l’état du stock d’albacore (seule l’hypothèse d’un stock unique pour tout l’océan Indien a été examinée) a été estimé comme incertain, essentiellement à cause de l’absence d’indices fiables d’abondance, bien que n’inspirant pas d’inquiétude particulière dans la mesure où les indices disponibles (CPUE et structure de tailles) restent stables. Cependant, en application du principe de « gestion précautionneuse », toute augmentation importante de l’effort est fortement déconseillée.

Trois recommandations ont été faites :

1. améliorer la qualité de la collecte des statistiques de prises, d’effort et de structure de tailles, spécialement dans l’océan Indien oriental et pour les flottilles artisanales ;
2. améliorer les méthodes d’évaluation des indices (GLM), en prenant en compte en particulier l’augmentation d’efficacité des senneurs ;

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Palangre	35,3	36,2	44,3	48,3	36,8	41,9	44,6	48,8	51,5	40,6	48,2	35,9	34,9	58,0	59,6
Senne	0,0	0,0	0,0	0,2	2,5	4,0	5,6	6,0	7,2	9,3	8,1	16,7	10,7	14,1	18,7
Artisanal	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1	2,0	0,6	0,3	0,2	0,0	0,0	0,2
Total	35,3	36,2	44,4	48,8	39,3	45,9	50,5	54,9	60,7	50,5	56,6	52,8	45,6	72,1	78,5

■ Tableau 6

Répartition par type de pêche des prises de patudo  
(*Thunnus obesus*) de 1980 à 1994.

Source : IPTP Data summary, 1996.

Unité : milliers de tonnes

■ Tableau 7

Répartition par type de pêche des prises de germon  
(*Thunnus alalunga*) de 1980 à 1994.

Source : IPTP Data summary, 1996.

Unité : milliers de tonnes

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Palangre	13,2	14,5	23,7	19,3	15,9	9,1	13,6	16,9	13,6	10,0	10,9	17,3	15,7	16,6	19,1
Senne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,6	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	2,3	3,7	1,1	2,5
F maillant	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	15,2	12,2	14,4	14,4	21,1	9,0	1,3	0,0	0,0
Artisanal	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Total	13,2	14,5	24,1	19,4	16,4	10,4	29,2	29,3	28,5	24,6	32,4	28,7	20,8	17,7	21,7

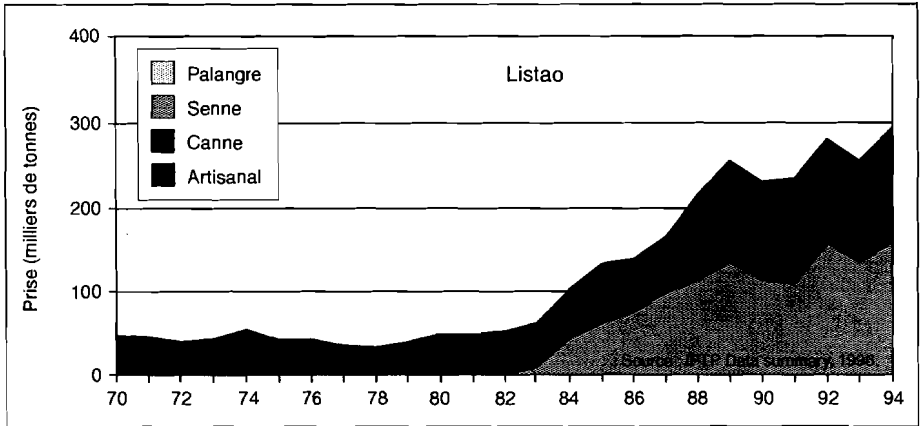


Figure 8  
Répartition par type de pêche des prises de listao  
(*Katsuwonus pelamis*), océan Indien, 1970-1994.

le problème de l'interprétation des CPUE des senneurs – et spécialement de l'impact de la pêche sur épaves sur leur estimation – reste une des voies de recherche qu'il est indispensable de développer ;

3. compiler les données récentes de taille (en particulier des palangriers) nécessaires à la mise en œuvre des modèles d'évaluation analytique.

## 2. Listao (*Katsuwonus pelamis*)

### Évolution des prises

La répartition par type de pêche des prises de listao est présentée dans le tableau 5 et la figure 8. Après un rapide accroissement des prises consécutif au développement de la pêche à la senne dans les années 80, celles-ci sont restées relativement stables autour de 250 000 tonnes depuis 1988, se partageant à peu près équitablement entre les senneurs (45-50 % de la prise) et les différents modes de pêche artisanale (canne, traîne et filets maillants : 50-55 %). L'année 1994 a frôlé les 300 000 tonnes en raison d'une augmentation conséquente des prises des deux principaux segments de la pêcherie (canne et senne).

## Biologie

Les études présentées – essentiellement sur la croissance à partir des marquages réalisés aux Maldives et sur la reproduction et la fécondité – sont cohérentes et tendent à confirmer les résultats antérieurs. Le stock de listao de l'océan Indien est considéré comme unique, bien que cette hypothèse ne soit pas réellement scientifiquement démontrée.

## État des stocks et recommandations

Les CPUE des senneurs restent stables, alors que l'on a assisté à une relative diminution de celles des canneurs maldiviens entre 1991 et 1993 (ceci semblant dû à une diminution de la taille moyenne des poissons capturés) suivie d'un retour aux valeurs antérieures en 1994. Plusieurs explications ont été avancées : phénomène océanographique, interaction avec les senneurs, et/ou compétition locale entre les canneurs (Adam and Anderson, 1996). Il a cependant été considéré que les CPUE des senneurs étaient un indice probablement plus significatif des variations du stock que celles des canneurs, en raison de la taille et de la spécificité de la pêcherie maldivienne.

En conclusion, l'état du stock de listao a été jugé satisfaisant, et aucune limitation d'effort n'a été recommandée. Cette opinion est en accord avec l'état des connaissances sur la biologie de cette espèce : maturité sexuelle acquise pour l'essentiel des poissons capturés, zone de ponte étendue, forte mortalité naturelle et taux de renouvellement élevé du stock.

Trois recommandations ont néanmoins été faites :

1. procéder à un examen approfondi des causes du déclin des CPUE des canneurs maldiviens de 1990 à 1993 ;
2. comme pour l'albacore, améliorer la compréhension des relations entre CPUE et indices d'abondance (accroissement de l'efficacité des senneurs, meilleure prise en compte de la pêche sur épaves) ;
3. poursuivre les études de croissance du listao pour en améliorer l'estimation et plus spécialement la variabilité spatio-temporelle.



### 3. *Patudo* (*Thunnus obesus*)

#### Évolution des prises

La répartition par type de pêche des prises de patudo est présentée dans le tableau 6 et la figure 9. Les prises sont restées stables autour 50 000 tonnes jusqu'en 1992, pour augmenter sensiblement en 1993-94, approchant les 80 000 tonnes. Elles sont essentiellement réalisées par les palangriers, mais les prises des pêcheries de surface en représentent quelques 20-30 % ces dernières années, et tendent à augmenter en raison du développement de la pêche sur épaves. On notera cependant que si la capture de cette espèce est relativement bien estimée dans le cas des senneurs (grâce à l'échantillonnage spécifique des débarquements, elles sont évaluées à environ 15 % des prises en poids) et des palangriers, ce n'est pas le cas pour les celles provenant de la pêche artisanale dont les prises sont certainement très sous-évaluées (elles représenteraient de 7 à 10 000 tonnes si on leur appliquait ce même pourcentage). Comme pour l'albacore, mais dans une moindre mesure, on peut noter un fort accroissement (de 16 400 à 34 200 tonnes, soit + 108 %) des captures taïwanaises de patudo.

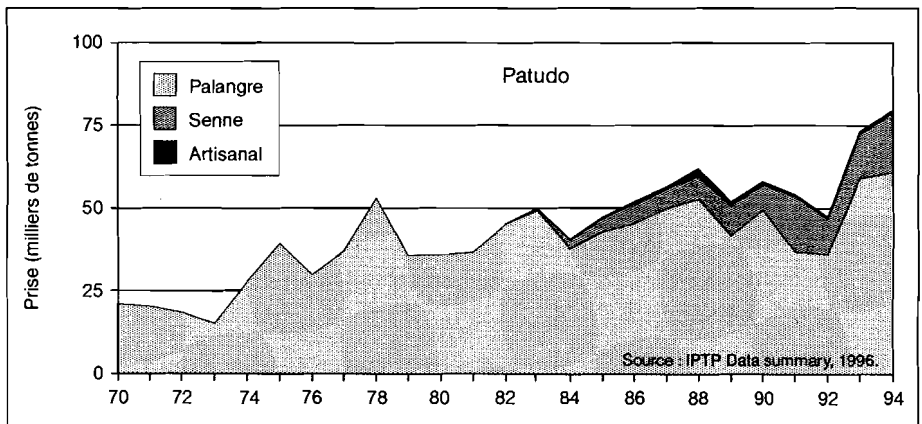


Figure 9  
Répartition par type de pêche des prises de patudo  
(*Thunnus obesus*), océan Indien, 1970-1994.

## Biologie

Le problème de l'identification du patudo dans les prises des pêcheries artisanales a été étudié ailleurs, et des solutions proposées (comme la méthode utilisée à la CPS à partir de l'examen de la partie postérieure de la queue) ; le pourcentage de patudo estimé lors d'une étude dans le sud des Maldives (15,8 % en poids, Anderson, 1996) est semblable à celui observé pour la senne, alors qu'il est très sensiblement moindre dans le nord (0,5 %).

## État des stocks et recommandations

L'évolution des CPUE standardisées des palangriers à partir d'un modèle GLM (Okamoto and Miyabe, 1996) montrent une certaine stabilité sur la période 1975-1994, alors que l'application du modèle global (ASPIC) à ces mêmes données donne des valeurs anormalement basses (33-46 000 tonnes) de la production maximale équilibrée, sensiblement inférieures à la prise observée depuis plusieurs années (plus de 50 000 tonnes depuis 1986). Ceci semble lié à la méthode utilisée (ASPIC posant de nombreux problèmes d'ordre méthodologique dans le cas des thonidés) ainsi qu'au fait que les estimations ont été faites à partir des seuls palangriers, bien que les prises de surface représentent en moyenne un quart du total depuis 1990 ! Une nouvelle estimation réalisée pendant la réunion à partir du modèle global exponentiel (PRODFIT, généralement considéré comme mieux adapté au cas des thons) et prenant en compte la totalité des captures a abouti à des valeurs plus « raisonnables » (52-60 000 tonnes). La prise en compte des captures des senneurs est importante, dans la mesure où elles sont significatives (10-20 000 tonnes) et pour l'essentiel composées de juvéniles (80-90 % des individus font moins de 80 cm, soit environ 2 ans). En conclusion, il a été estimé qu'en raison des nombreuses incertitudes subsistant actuellement, il n'était pas possible de faire une évaluation raisonnable de l'état du stock de patudo.

Lors de la première réunion mondiale sur le Patudo (La Jolla, 11-15 novembre 1996), les problèmes inhérents aux modèles de production (en particulier liés à la difficulté d'interpréter les relations CPUE-abondance aussi bien pour les senneurs que pour les palangriers) ont été confirmés ; les modèles de type analytiques sont poten-

tiellement prometteurs, mais souffrent encore de lacunes importantes, en particulier de l'absence d'estimation fiable de la mortalité naturelle et de données (prises et tailles) sur les pêcheries de surface.

Deux recommandations ont été faites :

1. une estimation des captures de patudo par les pêcheries artisanales est indispensable et doit être entreprise très rapidement ;
2. les données nécessaires à l'utilisation des modèles classiques (indices d'abondance et structure de tailles) – et incluant en particulier les données des senneurs – doivent être compilées afin de permettre une analyse réaliste de l'état du stock.

#### 4. Germon (*Thunnus alalunga*)

##### Évolution des prises

La répartition par type de pêche des prises de germon est présentée dans le tableau 7 et la figure 10. Après avoir culminé autour de 30 000 tonnes entre 1986 et 1990 (période d'activité de la pêche aux filets maillants dérivants), les prises ont décliné pour se stabiliser autour de 20 000 tonnes, soit à un niveau équivalent à ce qu'il était avant le démarrage de cette pêcherie. Elles proviennent actuellement

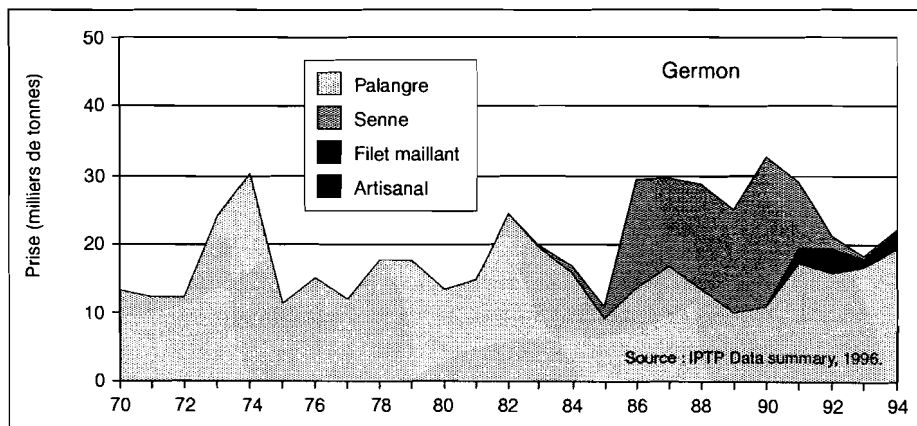


Figure 10  
Répartition par type de pêche des prises de germon  
(*Thunnus alalunga*), océan Indien, 1970-1994.

pour l'essentiel de la palangre (86 % des prises en 1993) suivis des senneurs (2-4 000 tonnes ces dernières années) capturant presque exclusivement des individus de 85-100 cm. Depuis l'arrêt de l'activité des filets maillants dérivants, il n'y a plus de pêche dirigée de germons juvéniles dans l'océan Indien.

## **B** Biologie

Une étude taïwanaise de la structure du stock réalisée à partir de morphométrie et analyse génétique (Yeh *et al.*, 1996) suggère l'existence de deux stocks est et ouest séparés à 90°E, bien que les cartes de distribution de la pêcherie indiqueraient plutôt une séparation entre zones de reproduction au nord et de nutrition au sud ; de nombreux problèmes d'échantillonnage subsistent cependant, et cette étude devrait être complétée en collaboration avec le Japon qui dispose de nombreuses données de ce type et envisage de faire des prélèvements de tissus lors des prochaines campagnes de la JAMARC.

## **É** État des stocks et recommandations

Plusieurs aspects méthodologiques de l'analyse par GLM des CPUE des palangriers et filets maillants taïwanais présentée (Chang and Liu, 1996) ayant été critiqués, elle n'a pas été considérée comme fiable. Il en a été de même pour l'analyse de l'état des stocks par VPA (Lee and Liu, 1996) en raison là aussi de plusieurs graves erreurs méthodologiques : mortalité naturelle trop faible et incompatible avec la longévité de l'espèce ; non prise en compte des captures significatives des senneurs ni des problèmes liés aux changements d'espèces cibles des palangriers ; résultats en contradiction avec la réalité observée : l'effondrement du recrutement annoncé par le modèle est en désaccord avec les premières estimations des CPUE des palangriers en 1994 et 1995, et les conclusions de l'étude tendraient à recommander l'arrêt de la pêcherie alors que la capture actuelle se trouve dans la fourchette (15-22 000 tonnes) des estimations précédentes de production maximale équilibrée.

En conclusion, il a été estimé qu'il n'était pas possible de faire de recommandation sur l'état du stock, l'arrêt de la pêcherie au filet maillant étant trop récent pour que ses conséquences soient observables, et l'analyse présentée n'étant pas suffisamment crédible pour

que ses conclusions relativement pessimistes soient reprises. Néanmoins, la situation devra être suivie avec beaucoup d’attention afin que des mesures d’urgence puissent être prises si des signes de détérioration se manifestaient à nouveau.

Quatre recommandations ont été faites :

1. réaliser les études complémentaires nécessaires pour clarifier la structure des stocks ;
2. développer les analyses pour obtenir des indices d’abondance fiables, prenant en compte les interactions an/zones ;
3. mener des analyses (VPA et modèles globaux) incluant une étude rétrospective ;
4. procéder à un suivi attentif de l’évolution des prises, de l’effort de pêche et de la structure de taille des captures dans les flottilles palangrières afin de suivre la réponse du stock à cette importante diminution de l’effort.

## 5. *Thon rouge du Sud* (*Thunnus maccoyi*)

### **Évolution des prises**

La répartition par type de pêche des prises de thon rouge dans l’océan Indien est présentée dans le tableau 8 et la figure 11. Gérée par la nouvelle CCSBT (Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna, regroupant les trois principaux pays pêcheurs concernés : Australie, Japon et Nouvelle-Zélande) cette espèce d’une valeur commerciale considérable a fait l’objet d’une rapide présentation du rapport de son Comité scientifique. Centrée sur l’océan Indien, l’exploitation de cette espèce s’étend de la Nouvelle-Zélande au méridien de Greenwich. Au niveau mondial, après avoir culminé à 81 000 tonnes en 1961, les prises ont chuté pour fluctuer ensuite entre 35 et 50 000 tonnes de 1965 à 1980 après le développement rapide de la pêcherie de surface australienne. Soumise à un sévère régime de quota depuis 1986, les prises ont régulièrement décliné pour se stabiliser aux environ de 12-13 000 tonnes depuis 1990 ; la situation a évolué parallèlement dans l’océan Indien, les prises se stabilisant autour de 5-6 000 tonnes.

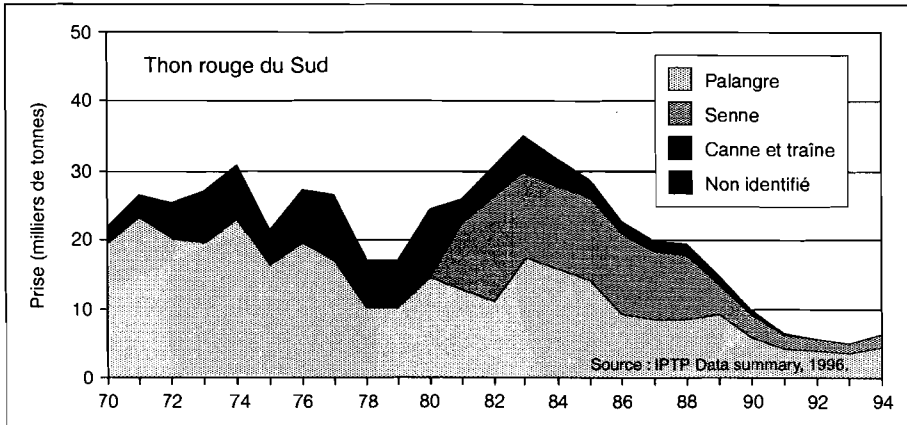


Figure 11

Répartition par type de pêche des prises de thon rouge du Sud (*Thunnus maccoyi*), océan Indien, 1970-1994.

## Biologie

Deux intéressants exposés ont été présentés. Le premier – une étude récente d'âgeage du thon rouge du sud utilisant une procédure d'estimation dans les otolithes du niveau de radiocarbone provenant des essais nucléaires réalisés dans le Pacifique (Kalish and Johnston, 1995) – conclut à une longévité supérieure et à la présence dans les captures d'un nombre beaucoup plus important de vieux individus (15-30 ans) que ce qui était habituellement estimé, observation pouvant avoir des conséquences considérables sur les estimations de l'abondance du stock par VPA : en effet, l'existence en nombre significatif de vieux adultes qui étaient supposés avoir disparus signifie soit que la mortalité totale (naturelle et/ou de pêche) a été très surestimée, soit qu'il existe une fraction significative du stock inexploitée (théorie de la « Biomasse cryptique »). Le second présentait les résultats préliminaires de l'expérience « marques archives » actuellement en cours en Australie : les deux marques récupérées après un an de liberté mettent en évidence des mouvements circadiens probablement liés à l'alimentation, ainsi qu'une migration aller-retour vraisemblablement trophique des côtes australiennes au milieu de l'océan Indien. Enfin, il s'avère que des incertitudes subsistent sur l'estimation de la mortalité naturelle, qui pourrait être moins forte que celle classiquement utilisée en particulier pour la phase adulte du stock.

### État des stocks et recommandations

Il y a actuellement trois interprétations de la situation au sein de la CCSBT : une « pessimiste » de l’Australie qui recommande une approche prudente en raison des nombreuses incertitudes subsistant, une « modérée » de la Nouvelle-Zélande qui estime que le stock montre des signes encourageants de récupération, mais que la biomasse parentale reste faible, et une « optimiste » du Japon qui juge, étant donné la reconstitution significative du stock et l’augmentation imminente de la biomasse parentale, que la contrainte des quotas liée à l’augmentation des CPUE limite l’acquisition des données scientifiques indispensables aux études.

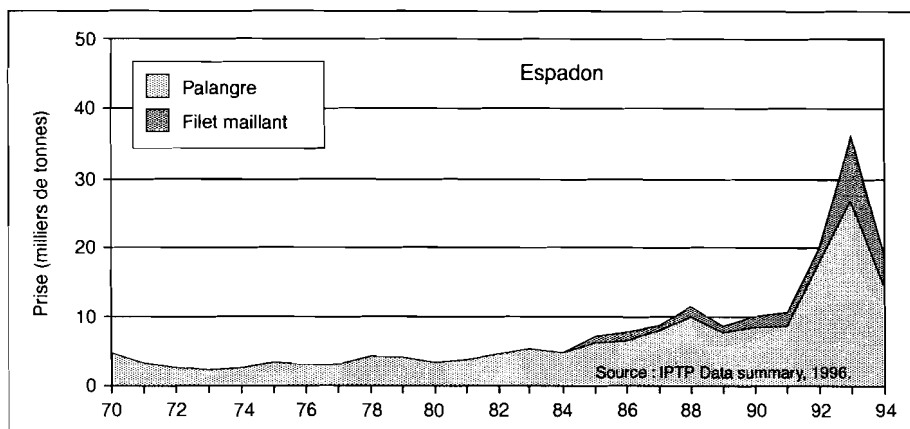
Dans ce cadre, un article décrivant la modélisation d’une exploitation sur un stock comportant une « biomasse cryptique » (c’est-à-dire une fraction du stock exploitable mais non accessible à la pêche) à partir de l’exemple du thon rouge du sud a été présenté (Fonteneau, 1996) ; cette situation, qui entraîne un biais dans les estimations par VPA (et ceci d’autant plus qu’ils sont fortement exploités), pourrait s’appliquer à la plupart des stocks de thons ; on retiendra par exemple que seul l’ouest de l’océan Indien est actuellement exploitée pour la plupart des espèces.

Malgré les nombreuses études (essentiellement VPA), leurs résultats contradictoires n’a pas permis au CCSBT de proposer un quota. Par contre, de nombreuses recommandations concernant la recherche ont été formulées, comme la prise en compte d’une « biomasse cryptique » dans les évaluations, ou l’estimations d’indices d’abondance indépendants des pêcheries (campagnes d’évaluation aériennes ou acoustiques, marquages classiques ou à archive).

## 6. *Espadon* (*Xiphias gladius*)

### Évolution des prises

La répartition par type de pêche des prises d’espadon est présentée dans le tableau 9 et la figure 12. Prise accessoire traditionnelle des palangriers asiatiques ainsi que des filets maillants artisanaux à partir de 1985, elles ont fluctué entre 2 000 et 4 000 tonnes jusqu’en 1986. Suite au développement d’une pêcherie palangrière spécialisée



■ Figure 12

Répartition par type de pêche des prises d'espadon (*Xyphias gladius*), océan Indien, 1970-1994.

(Espagne, La Réunion, Seychelles) et un ciblage plus marqué sur cette espèce des palangriers taïwanais, elles se sont fortement accrues depuis pour culminer à 18 000 tonnes en 1993. Ces chiffres doivent cependant être pris avec précaution : l'espadon n'étant souvent pas identifié (en particulier dans les données anciennes des pêches artisanales, regroupant généralement les poissons porte-épée), d'une part cette « augmentation » est probablement largement un artefact statistique, et de l'autre la prise totale réelle reste très certainement sous-estimée.

## Biologie

Le développement à La Réunion d'une pêche spécialisée utilisant la technique américaine (ligne monofilament, pose de nuit et utilisation de leurres lumineux), les campagnes expérimentales réalisées aux Seychelles, ainsi qu'une campagne espagnole de prospection financée par l'UE ont été présentés et leurs principaux résultats décrits. Les rendements sont assez élevés, et les prises composées d'espadon à près de 65 % (le reste comprenant de l'albacore, du patudo et du germon), des différences géographiques de tailles et de composition



spécifique étant observées. Plusieurs études ponctuelles sont actuellement menées (suivi des pêcheries, biométrie, croissance, identité des stocks par ADN ou parasites,...) et un programme régional est en cours d'élaboration dans l'océan Indien occidental. L'intérêt de ces nouvelles pêcheries semble cependant se déplacer de l'espadon vers le thon de qualité destiné au marché du sashimi.

### **État des stocks et recommandations**

Aucune évaluation n'a été faite sur cette espèce qui était examinée pour la première fois en détail. Bien que disposant d'un vaste habitat (tout l'océan Indien jusqu'à 40°S, et des couches superficielles jusqu'aux grandes profondeurs) et supportant un niveau de capture relativement peu élevé, le stock d'espadon est depuis quelques années soumis à un effort s'accroissant substantiellement ; il doit donc faire l'objet d'un suivi attentif en raison de la relative « fragilité » de l'espèce, principalement due à un faible rapport production/biomasse.

Deux recommandations techniques ont été faites :

1. étant donné les nombreuses manières de rapporter les prises (entier, vidé, vidé décapité,...), il est nécessaire que la mesure utilisée soit clairement rapportée ;
2. afin de disposer de coefficients de conversion (taille observée-poids) fiables, des études morphométriques sont nécessaires et devraient être étendues à tous les ports de débarquements.

## **7. Autres espèces de poissons porte-épées (*Istiophorus*, *Makaira* sp.)**

### **Évolution des prises**

La répartition par type de pêche des prises de poissons porte-épées autres que l'espadon (voiliers, *Istiophorus platypterus* et marlins, *Makaira* sp.) est présentée dans le tableau 10 et la figure 13. Les prises toutes espèces confondues, inférieures à 10 000 tonnes avant 1984, passent à 20-25 000 tonnes de 1984 à 1991, pour sensiblement augmenter à nouveau en 1993-94 (33 puis 37 000 tonnes). Si les prises de voilier sont essentiellement dues à la pêche artisanale (80 %), celles des marlins sont partagées pour moitié entre pêche artisanale

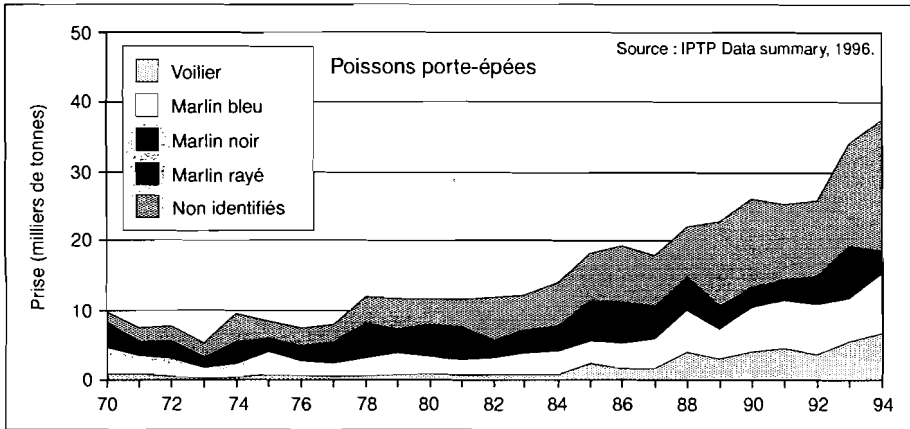


Figure 13  
Répartition par type de pêche des prises d'espadon  
(*Xiphias gladius*), océan Indien, 1970-1994.

et palangre. Néanmoins, ces statistiques peuvent être globalement considérées comme douteuses pour toutes les pêcheries autres que la palangre industrielle (à noter que de 40 à 50 % de prises sont encore regroupées), et ces accroissements successifs des prises n'entre là encore qu'un artefact statistique.

## Biologie

Deux documents descriptifs des pêcheries indienne (palangriers étrangers affrétés) et sri-lankaises (filets maillants, palangre et traîne) ont été présentés : distribution, tailles et rendements. L'importance potentielle des prises de la pêche récréationnelle (Australie, Afrique du sud, Maldives, Maurice), généralement non rapportées, a été soulignée.

## État des stocks et recommandations

Aucune évaluation n'a été faite.

L'amélioration des statistiques de prises par espèce et par type de pêche, et leur transmission à l'IPTP, est la première et incontournable priorité.

## 8. Petits thonidés (thons mineurs)

### Évolution des prises

La répartition par type de pêche des prises de petits thonidés est présentée dans le tableau 11 et la figure 14, cette catégorie regroupant le thon mignon (*Thunnus tonggol*), la thonine (*Euthynnus affinis*), les auxides (*Auxis sp.*) et les bonitos (*Sarda sp.*) ; ces espèces sont côtières et présentes le long de toutes les côtes de l'océan Indien. De nombreux problèmes de statistiques subsistent, allant de leur absence pure et simple à la communication de statistiques globales non réparties par espèces et par engins de pêche. Bien que très probablement sous-évaluées, leurs captures, essentiellement faites par les pêches artisanales – traîne et filets maillants en général, senne (ringnet) à l'est (Malaisie, Thaïlande) – sont cependant importantes (plus de 150 000 tonnes par an depuis 1990) et on peut supposer qu'elles sont assez significativement sous-évaluées.

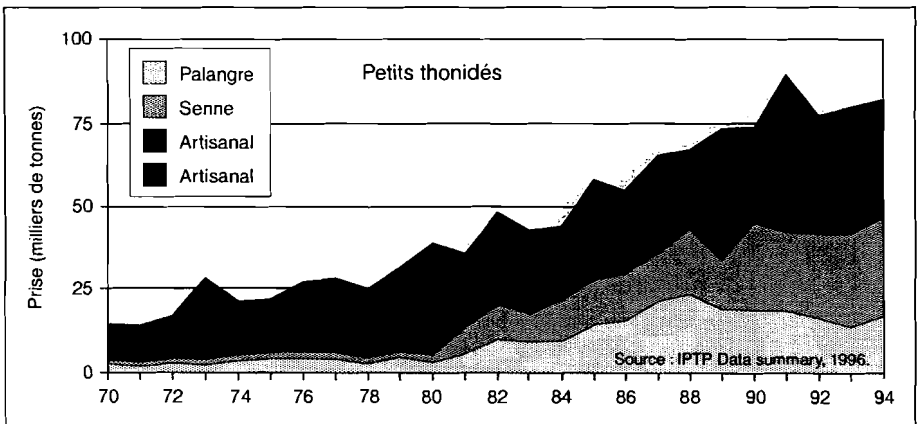


Figure 14

Répartition par type de pêche des prises de petits thonidés : thon mignon (*Thunnus tonggol*), thonine (*Euthynnus affinis*), auxides (*Auxis sp.*) et benitos (*Sarda sp.*), océan Indien, 1970-1994.

## Biologie

Quelques informations ont été disponibles dans plusieurs rapports nationaux et articles, en général en association avec d'autres espèces (pêches artisanales).

### État des stocks et recommandations

Aucune évaluation n'a été faite. Cependant, le déclin des captures de thon mignon depuis 1988, probablement lié à un effort en augmentation régulière, est préoccupant ; la réunion en avril 1995 d'un groupe de travail joint IPTP-Comité du Golfe n'a pas amené d'éléments nouveaux.

Deux principales recommandations ont été faites :

1. la nécessité d'améliorer la qualité des statistiques de prises et d'effort (en particulier la répartition des prises par espèce et engin de pêche), la catégorie NEI (non identifiés) restant importante (près de 30 %) ;
2. les paramètres biologiques de base (âge, reproduction et migrations) doivent aussi être estimés, au moins pour le thon mignon et la thonine.

## 9. Thazards (scomberomoridés ou « Seerfishes »)

### Évolution des prises

La répartition des prises par type de pêche est présentée dans le tableau 12 et la figure 15 ; cette catégorie regroupe les thazards, essentiellement rayé (*Scomberomorus commerson*, 65% de la prise totale), mais aussi ponctué (*S. guttatus*), cirrus (*S. lineolatus*) et bâtard ou wahoo (*Acanthocybium solandri*), dont les prises fluctuent entre 100 et 125 000 tonnes depuis 1986. Elles sont faites essentiellement par les pêches artisanales (traîne et filets maillants), et plus particulièrement autour de la mer d'Arabie (Figure 6).

## Biologie

Deux documents font le point sur les connaissances (paramètres biologiques) et la pêcherie dans le Sultanat d'Oman ; ils mettent en

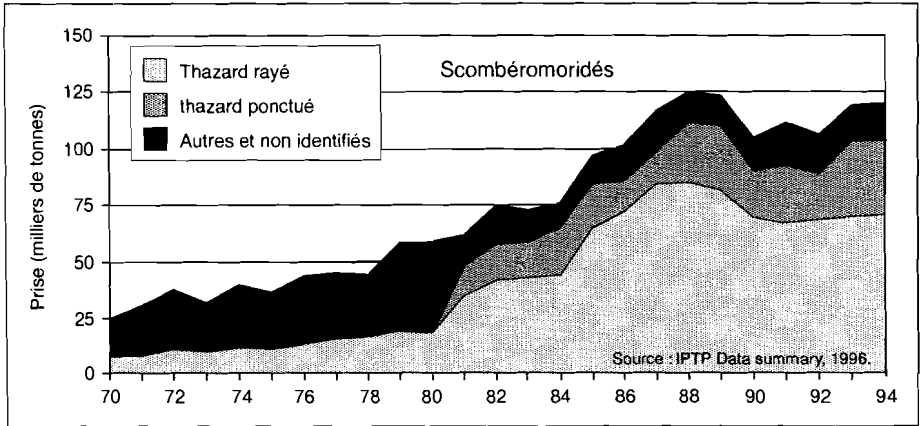


Figure 15

Répartition par type de pêche des prises de scombéromoridés : thazards (*Scomberomorus* sp.) et wahoo (*Acanthocybium* sp.), océan Indien, 1970-1994.

évidence une diminution importante des prises et rendements du thazard rayé, espèce commerciale traditionnellement importante dans le Golfe.

### État des stocks et recommandations

Comme pour le thon mignon, on observe un fléchissement des captures de thazard rayé depuis 1985 malgré un effort probablement en hausse sensible. La situation dans le Sultanat d'Oman est préoccupante, mais l'exploitation semble dépendre fortement du recrutement. Des études menées au Sultanat d'Oman (Siddeek, 1995) suggèrent que l'effort serait proche ou au-delà du niveau optimal, et que la biomasse du stock ainsi que les captures s'accroîtraient si l'on augmentait la taille à la première capture.

L'amélioration de la qualité des statistiques est la principale recommandation, leur piètre état ôtant beaucoup de l'intérêt à la tenue du groupe de travail recommandé par l'IPTP à sa dernière réunion. Une amélioration de la connaissance de la biologie du thazard rayé est aussi nécessaire.

## Conclusions

Dans l'ensemble, la situation semble stable pour l'ensemble des stocks de thons, à l'exception de ceux de thon mignon et de thazard rayé qui montrent des signes de surexploitation dans le nord de l'océan Indien.

Néanmoins, en raison des nombreuses incertitudes qui subsistent, et compte tenu du principe de l'approche précautionneuse, toute augmentation importante et non contrôlée de l'effort de pêche est fortement déconseillée, tant sur les thons océaniques (à l'exception du listao) que sur les thons côtiers et les thazards. Cette Recommandation générale tient compte en particulier du développement régulier depuis plusieurs années des efforts :

- des pêcheries artisanales, en raison de l'accroissement de leur rayon d'action et du report de leur effort vers les espèces océaniques ;
- des petits palangriers asiatiques (indépendants ou dans le cadre de joint-ventures) dont les activités sont le plus souvent très mal couvertes et l'effectif mal évalué ;
- des senneurs de par l'augmentation considérable de leur efficacité ces dernières années et l'accroissement de leurs prises sur épaves induisant un report d'effort vers les petits poissons.

## Bibliographie

- Adam M.S. and Anderson R.C., 1996 —  
« Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Maldives ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 232-238.
- Anderson R. C., 1996 —  
« Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Maldives ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 219-224.
- Anganuzzi A.A., Stobberup K.A., Webb N.J. (eds.), 1996 —  
*Proceedings of the Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 6th Session, Colombo, Sri Lanka, 25-29 September 1995* : 373 p.
- Anonyme, 1997 —  
Report of the First World Meeting on Bigeye Tuna, (La Jolla, 11-15 November 1996).
- Chang S.-K. and Liu H.-C., 1996 —  
« Adjusted Indian Albacore CPUE Series of Taiwanese Longline and Driftnet Fisheries ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 264-266.
- FAO, 1995 —  
Annuaire FAO – Statistiques des pêches, vol. 76, 1993.  
*FAO Fish. Series* n° 44.
- Fonteneau A., 1996 —  
« Why so many very old fishes in the Southern bluefin catches? Preliminary modelling of the "cryptic" biomass hypothesis ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 279-285.
- Hastings R.E. and Domingue G., 1996 —  
« Recent trends in the Seychelles Industrial Fishery ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 97-109.
- IPTP, 1995 —  
Report of the sixth Expert Consultation on Indian Ocean Tunas. Colombo, Sri Lanka, 25-29 September, 1995. *IPTP/95/GEN/23* : 67 p.
- IPTP, 1996 —  
Indian Ocean Tuna Fisheries Data Summary for 1984-1994. *IPTP Data Summary* n° 16 : 146 p.
- Kalish J.M. and Johnston J.M., 1995 —  
Use of the bomb radiocarbon chronometer to determine age of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Interim report to FRDC project number 93/109 : 21 p.
- Lee Y.-C. and Liu H.-C., 1996 —  
« An Updated Virtual Population Analysis of Indian Albacore Stock ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 267-278.
- Nishida T., 1996 —  
« Preliminary Resource Assessment of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean by the Stock-Fishery Dynamic Model ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 167-191.
- Okamoto H. and Miyabe N., 1996 —  
« Updated Standardised CPUE of Bigeye Caught by the Japanese Longline Fishery in the Indian Ocean, and Stock Assessment by Production Model ». In *Anganuzzi et al.* (eds.), 1996 : 225-231.
- Pianet R., 1995 —  
Compte rendu de mission à la 6<sup>e</sup> session de la Consultation d'experts sur les thonidés de l'océan Indien et à la Réunion Tripartite (Colombo, Sri-Lanka, 25-30 septembre 1995). *Doc. Sci., AT/COI/PTR2*, 23, 1995 : 9 p, 1 annexe.

Siddeek M.S.M., 1995 —  
Review of fisheries biology of  
*Scomberomorus* and *Acanthocybium*  
species in the western Indian Ocean  
(FA area 51). IPTP, TWS/95/2/Inf.2 :  
25 p.

Yeh S.-Y., Hui C.-F., Treng T.-D.  
and Koa C.-L., 1996 —  
« Indian Albacore Stock Studies by  
Morphometric and DNA Sequence  
Methods ». In *Anganuzzi et al. (eds.)*,  
1996 : 258-263.



# État des connaissances scientifiques sur les ressources thonières dans l'océan Indien ouest

State of the scientific knowledge on tuna  
resources in the Western Indian Ocean

Renaud PIANET

## ■ Les recherches menées dans le cadre du Projet thonier régional

Succédant à un premier Programme (PTR1, 1989-92), la seconde phase du Projet thonier régional (PTR2, 1992-96) qui s'est achevée en juin 1996 mettait en œuvre un ensemble d'actions de recherche, de développement et de formation au profit des pays membres de la COI (Comores, La Réunion, Madagascar, Maurice et Seychelles). Financé par l'Union européenne à hauteur de cinq millions d'Écus sur trois ans, ce programme avait doté ses actions scientifiques d'un budget de fonctionnement et d'équipement de 500 000 Écu (environ 3,5 MF) dans le cadre d'un Devis-programme signé entre l'Orstom et l'Association thonière, bâti autour des huit opérations de recherche décrites ci-après, menées soit directement par l'Orstom, soit au sein des Centres d'appui nationaux.

## *Récolte et analyse des données statistiques thonières régionales*

Préalable essentiel et indispensable à toute analyse ultérieure des pêcheries, cette action comprenait – outre son aspect purement opérationnel – un important volet de formation au niveau régional. Les trois composantes de l'activité thonière ont été abordées.

### **Pêche industrielle à la senne**

Suite aux travaux menés dans le cadre du PTR1, la situation régionale était déjà assez satisfaisante. Initié aux Seychelles par les chercheurs de l'Orstom à partir du modèle Atlantique, le système de suivi des activités de pêche a ensuite été généralisé à l'ensemble de la région et des flottilles. Depuis 1993, des groupes de travail annuels ont permis de consolider les données collectées à Diégo (Madagascar), Port-Louis (Maurice), Victoria (Seychelles) puis Mombasa (Kenya) en collaboration avec l'IEO (Institut espagnol d'océanographie). Ainsi, la région dispose-t-elle maintenant d'une structure lui permettant de suivre avec précision l'ensemble des activités des senneurs dans l'océan Indien occidental – statistiques classiques de prises et d'effort, mais aussi de composition spécifique réelle et de composition en taille des débarquements – et d'être ainsi à même de participer activement aux travaux actuels de l'IPTP (Indo-Pacific Tuna Programme) puis prochainement de la Commission thonière de l'océan Indien (CTOI) qui vient d'être créée.

### **Pêche industrielle à la palangre**

La disparité des données disponibles entre les pays (essentiellement selon qu'ils accordent ou non des licences de pêche) rendait la situation beaucoup plus complexe ; en fait, et bien que la pêche à la palangre soit unanimement considérée comme importante, il n'existait en général qu'un faible suivi réel de ces pêcheries (à l'exception de Maurice et de La Réunion), et aucune coordination régionale. Cette tâche a été confiée au groupe de travail Statistiques, qui a initié sous la responsabilité de l'Ifremer-La Réunion une amorce de base de données, et réalisé une première synthèse régionale en 1996. Avec le démarrage d'une exploitation palangrière locale à La Réunion puis aux

Seychelles, l'intérêt pour développer ces activités s'est accru, et cette action doit se poursuivre et se réorienter dans le cadre du programme « Pêcheries palangrières dans le sud-ouest de l'océan Indien » en cours de définition.

### **P**êche artisanale

Elles sont suivies par les organismes nationaux concernés sans intervention particulière du PTR2, sauf aux Comores, où le système mis en place dans le cadre du PTR1 a été repris et étendu pendant deux ans à l'ensemble des îles et des espèces, parallèlement à une étude socio-économique. Un groupe de travail spécifique (Montpellier, 1995) a analysé les résultats de cet « échantillonnage intensif », permettant de définir un protocole de suivi des pêche artisanale comoriennes allégé tout en restant fiable.

Au niveau du groupe de travail Statistiques, la situation n'a pas beaucoup avancé jusqu'à la tenue en juin 1996 d'une réunion spéciale, qui a permis de procéder à une analyse comparative des différents systèmes nationaux, et de poser les jalons pour le développement de futures activités régionales : tenue régulière de groupe de travail spécifiques ; harmonisation et/ou mise en compatibilité des bases de données avec pour objectif la restitution de l'information au niveau régional ; définition du contenu et édition d'un bulletin statistique commun et d'un atlas relatif aux sites de débarquements ; meilleure insertion des questions socio-économiques dans les bases de données ; analyse plus fine des différentes modalités d'exploitation ; enfin, définition d'actions régionales permettant d'identifier des problématiques d'intérêt commun et d'adapter les systèmes statistiques en fonction de ces questions.

### **C**onclusion

Le PTR achevé, la région dispose maintenant d'un système statistique régional fiable et bien rodé pour la pêche à la senne, en cours d'amélioration sensible pour la pêche palangrière, et se mettant en place pour la pêche artisanale ; la poursuite de cet effort dans le cadre du Comité de coordination des pêches est un enjeu essentiel et déterminant pour la qualité des futures études et la collaboration régionale dans le domaine de la pêche.

## *Dynamique des populations de thonidés de l'océan Indien occidental*

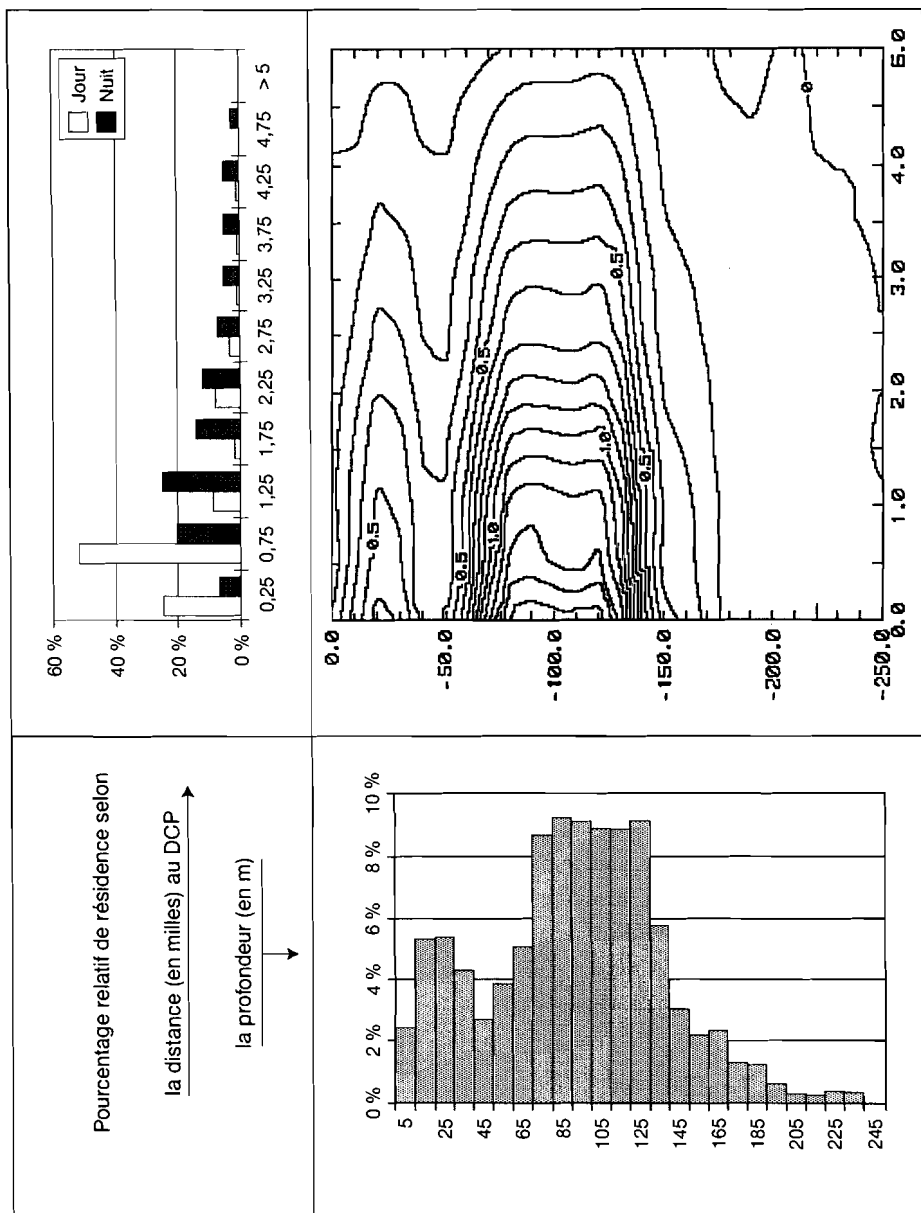
Ayant pour vocation finale la maîtrise de la ressource, cette opération capitale est cependant restée relativement peu active en raison de l'importante charge de travail liée aux nombreuses activités de terrain du programme. Cette activité est cependant illustrées par la contribution (articles et présentations) significative et croissante des différents acteurs du PTR (Orstom, Ifremer et Centre d'appui nationaux) aux groupes de travail et réunions de l'IPTP, comme fournisseurs presque exclusifs de l'information de base et des études sur la pêche à la senne : Colombo, 1992 (4 articles) ; Victoria, 1993 (13 articles) ; Colombo, 1995 (15 articles). L'essentiel des analyses de cette action sera réalisé pendant la phase de synthèse des résultats.

## *Comportement et migrations des thonidés de l'océan Indien occidental*

Cette composante importante du programme se situait dans le prolongement direct des recherches initiées au cours du PTR1.

### **Marquages acoustiques**

Couplés à des mesures fines de l'environnement hydrologique local, les marquages acoustiques ont pour objectif de modéliser et généraliser à des échelles régionales les comportements observés (répartition verticale des thons selon les conditions hydrologiques, tels que les gradients de température et d'oxygène), prolongeant la synthèse des premiers résultats obtenus dans le cadre du PTR1 (Cayré et Marsac, 1993). Les six campagnes réalisées à La Réunion sous DCP (Dispositifs concentrateurs de poissons) et aux Seychelles le long des accores ont permis de marquer et suivre un listao et treize albacores, enrichissant notablement la base de données. Une première analyse typologique des comportements selon les différentes situations rencontrées a été conduite (Marsac *et al.*, 1995), indiquant entre autre un effet probable de la lune sur le comportement nocturne des thons. Une seconde analyse du comportement des albacores autour de DCP (Marsac et Cayré, *in prep.*) montre des temps de résidence très différents de jour et de nuit, et a permis de modéliser la répartition verticale d'une biomasse donnée autour d'un DCP comme illustré dans la figure 1 et ainsi d'estimer leur rayon d'action.



■ Figure 1  
 Distribution verticale et horizontale du temps de résidence d'albacores par rapport à un DCP, et répartition résultante dans un plan horizontal d'une biomasse de 50 tonnes d'albacore autour du DCP de jour (d'après Marsac et Cayré, *in prep.*).

## Marquages classiques

Bien qu'elle soit fondamentale, on avait jugé que cette technique dépassait les objectifs initiaux du PTR2 ; aussi les activités se sont-elles bornées à la compilation des données de marquage-recapture issues du PTR1 complétées par celles de la zone provenant de l'IPTP (Japon, Maldives), ainsi que d'une analyses succincte de ces résultats (Cayré *et al.*, 1996).

## Modélisation du comportement

Basée sur l'utilisation des techniques de l'intelligence artificielle, cette étude a donné lieu à une thèse ayant pour sujet la modélisation par algorithme génétique et réseaux de neurones du comportement de bancs de poissons pélagiques à la recherche de zones riches en nourriture dans un champs thermique évolutif obtenu à partir de cartes satellitaires, l'étude de la taille optimale des bancs et de leur dynamique fine, et le rôle de la sensibilité des thons à détecter les « anomalies » (Dagorn, 1994). Certains des modèles mis au point (migrations de bancs dans un champ thermique) réussissent à reproduire fidèlement les performances des animaux réels – débouchant sur des hypothèses nouvelles permettant à terme d'imaginer de prévoir à court terme la dynamique spatio-temporelle des populations – tandis que d'autres (comportement grégaire) ouvrent la voie à des expérimentations originales devant permettre de les valider. Cette méthodologie serait particulièrement bien adaptée à l'interprétation des résultats provenant du grand programme de marquage envisagé dans l'océan Indien, dans la mesure où on disposerait concomitamment de données satellitaires.

## *Biologie des thonidés tropicaux de l'océan Indien occidental*

Poursuivant et finalisant les actions engagées au cours du PTR1, cette opération a été menée pour l'essentiel dans le cadre des Centres d'appui nationaux de Maurice, Madagascar et La Réunion avec un appui logistique et scientifique de l'Orstom.

## Croissance

Le dépouillement et la synthèse des données récoltées au cours du PTR1 a permis de préciser la croissance de l'*albacore* à partir des accroissements quotidiens des otolithes (Stéquert *et al.*, 1993) ; cette étude penche plutôt en faveur de l'hypothèse d'une croissance rapide de la phase juvénile, mais sans trancher de manière définitive.

Réalisée en collaboration avec les Maldives à partir d'otolithes recueillis dans le cadre d'un programme de marquage, une analyse de la croissance des *listaos* a été présentée à l'IPTP en 1995, sans arriver à des résultats utilisables et sans permettre la validation de la méthode. Si ces études ne pourront être efficacement reprises que dans le cadre du futur programme de marquage, une analyse spatio-temporelle de la variabilité de la croissance reste indispensable.

## Reproduction

Là encore, le dépouillement et la synthèse des données recueillies dans le cadre du PTR1 se sont poursuivis à partir des indices classiques et de l'adaptation aux thonidés de nouvelles techniques d'études hormonales et immunologiques, donnant lieu à deux articles sur le cycle sexuel et la fécondité du *listao* (Stéquert, 1994 ; Stéquert *et al.*, 1996). Ils confirment pour l'essentiel les résultats antérieurs, précisant la forte variabilité spatio-temporelle de la reproduction du *listao*, même si leur fécondité reste globalement stable au cours de l'année ; l'essentiel de l'activité sexuelle provient des individus de 50-55 cm.

Une étude de la biologie de la reproduction de l'*albacore* dans le canal de Mozambique (délimitation des aires et périodes de reproduction) est réalisée à Madagascar par un chercheur du CNRO. Les résultats préliminaires (Rajoharison, 1994 et 1995) confirment qu'une ponte a bien lieu au cours du second trimestre dans le canal de Mozambique avec des caractéristiques (sex-ratio, taille à la première maturité, période de ponte et fécondité) proches de celles déjà observées dans l'ouest de l'océan Indien ; la synthèse des trois années d'observations fera l'objet d'une thèse en 1997.

Le principe de la poursuite des activités sous forme de la mise en place d'un « Observatoire de la reproduction », tel que recommandé par l'IPTP en 1992, est acquis au niveau régional et ses modalités sont en cours de définition.

## Comportement alimentaire

Il s'agit d'une étude comparative du comportement alimentaire entre des thons capturés au voisinage des structures à effet concentrateur (DCP, épaves dérivantes, monts sous-marins) et des individus capturés en bancs pélagiques typiques ou à la palangre. Le matériel récolté a été dépouillé (tri par grands groupes zoologiques, calcul des biomasses, identification des poissons par familles), et les résultats ont fait l'objet d'une analyse statistique préliminaire (de Vicenzi, 1995) ; ces résultats seront approfondis au cours de la synthèse de cette étude, qui reprendra et intégrera les résultats du programme « Comportement alimentaire et Environnement biologique des thons » mené dans le cadre du PTR1, et qui a déjà donné lieu à plusieurs publications (Roger, 1994).

## *Environnement physique et biologique des thonidés de l'océan Indien occidental*

Essentiellement menée à partir des Seychelles et de La Réunion (station SEAS), cette importante opération est essentielle en raison de ses implications en dynamique des populations (impact sur les indices d'abondance, les temps de prospection et l'efficacité des flottilles). Elle avait pour but principal de préciser la compréhension des relations entre environnement et production, d'initier un réseau régional de collecte d'informations océanographiques, et enfin de développer une base de données océanographiques à vocation halieutique d'un emploi relativement aisé pour des biologistes.

## Les bases de données environnementales

Plusieurs actions ont été menées avec comme objectif commun la constitution et la mise à jour d'une base de données océanographiques régionale, aussi bien par l'incorporation d'informations préexistantes (données de surface et de subsurface provenant des bases internationales), que par la collecte de données originales (réseau de stations côtières automatisées, champs thermiques satellitaire, courantologie de surface et données collectées auprès de la flottille de senneurs).



Couvrant la zone 20 °E-120 °E / 30 °N-80 °S, la **Base de données océanographiques océan Indien** est constituée pour l'essentiel d'informations extraites des principales banques internationales : TOGA-WOCE pour ce qui est des profils thermiques (actuellement, 61 000 XBT archivés fin 1993), World Ocean Atlas du NODC (National Oceanographic Data Center) pour les paramètres physico-chimiques (oxygène dissous, salinité, nitrates et phosphates : 13 200 stations dans l'océan Indien occidental fin 94), « pseudo-tension » du FSU (Florida State University, USA) pour les vents. Un module « bouées dérivantes », intégrant les trajets de plus d'une centaine de bouées déployées depuis 1976 (Laboratoire d'océanographie dynamique et climatique de l'université de Paris VI et de l'université de Miami) ainsi que celles provenant des thoniers est en cours de développement.

Regroupant sous un interface Windows les nombreux programmes existants afin d'en faciliter l'utilisation, le **logiciel GAO** (Gestionnaire d'applications océanographiques) a été mis au point et fait l'objet d'améliorations régulières. Orienté vers la gestion, le traitement et la cartographie des données, il est actuellement implanté aux Seychelles, à La Réunion et à Madagascar. La mise à jour de la base de données et de son logiciel d'exploitation devrait être terminée fin 1997 ; tous les outils existant, la généralisation de GAO à d'autres zones ou océans est prévue, et sa traduction dans des langues autres que le français et l'anglais possible.

Initialement déployé sur 10 sites, le réseau de **Capteurs automatiques de température** a ultérieurement été réduit à 6 – La Réunion (Le Port), Comores (Anjouan), Seychelles (îles d'Arros et Denis), Madagascar (Antsiranana) et Maurice (Rodrigues) – en raison de la difficulté d'assurer la maintenance de certains d'entre eux. Les mesures provenant des stations de Denis, d'Arros et Le Port illustrent l'utilité d'un suivi régulier, mettant bien en évidence le réchauffement général (de 1 à 2 °C) de l'ensemble de la zone en 1994-95 par rapport à 1993. L'analyse comparative des températures mesurées par les capteurs avec celles calculées à partir des données NOAA par la station SEAS montre une excellente corrélation, indiquant qu'ils constituent des indicateurs très efficaces de l'évolution thermique de l'ensemble du bassin occidental. Étant donné l'intérêt régional évident (ce n'est que sur le long terme que ce suivi prend tout son sens) de cette opération, sa pérennisation (suivi des stations par les CAN et centralisation

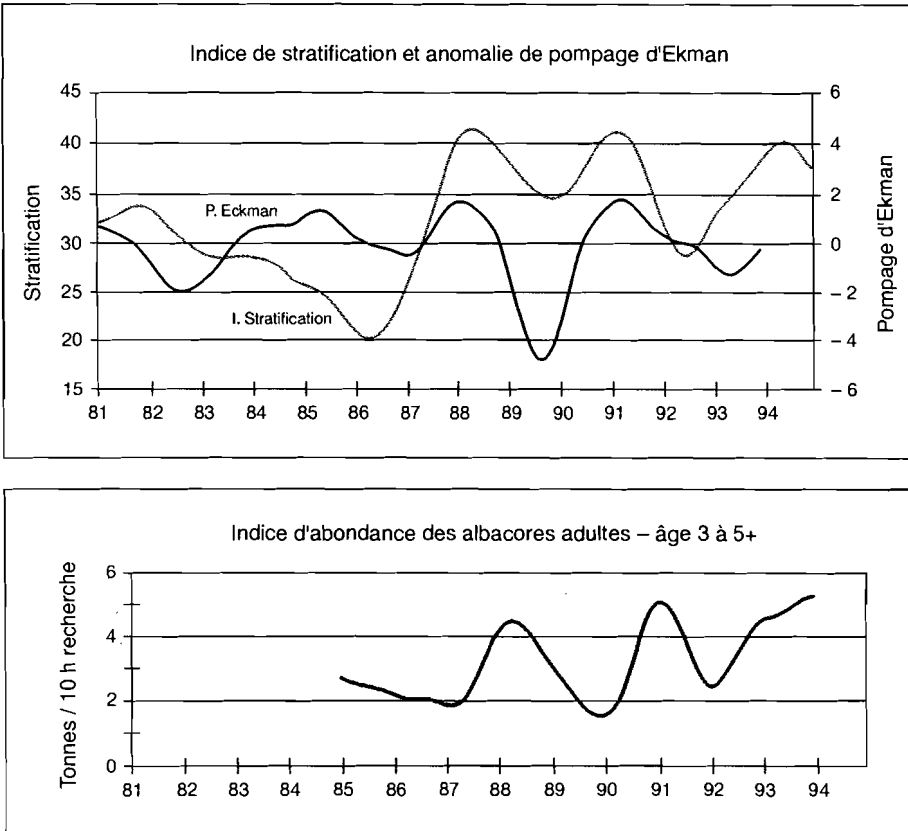
des résultats au laboratoire SEAS de La Réunion) dans des sites soigneusement sélectionnés afin d'obtenir des séries continues utilisables en océanographie des pêches et en climatologie a été approuvée à la dernière réunion du Comité de Coordination des Pêches.

Depuis 1991, la **Station de réception satellitaire** de l'Orstom de La Réunion (SEAS) archive quotidiennement les températures de surface du satellite NOAA avec une résolution spatiale de 1 mille pour la zone 41 °S-5 °N, 35-90 °E. Depuis juillet 1993, elle diffuse à tous les CAN ainsi qu'aux thoniers senneurs des *spatio-cartes thermiques* sur une base décadaires (hebdomadaire depuis mi 95), ainsi, à la demande, que des « Zooms » sur certains secteurs (La Réunion, Seychelles, Tuléar). Cette expérience a été étendue par la mise en place d'un *accès direct en ligne* à ces cartes via INMARSAT M pour les senneurs, INMARSAT C et PC pour les palangriers dans le cadre du CAN de La Réunion. Ces données sont également disponibles sous forme d'un *Atlas de données dégradées* (4 milles) utilisable sur PC et permettant – à l'aide d'un logiciel *ad-hoc* – des consultations (cartes quotidiennes) ou des animations. Enfin, un *Atlas des données de SST satellitaires sur CD-ROM*, incluant un certain nombre de procédures simples d'utilisation des données (visualisation, extraction, ...) est en cours de finition, et une formation à l'utilisation de ce nouveau produit – tant par les scientifiques de la région que par les professionnels – est planifié pour la fin 1997.

Mettant en jeu deux bouées dérivantes (avec chaîne à thermistance et suivi Argos), une étude de **Courantologie** devait étudier deux situations typiques de la pêcherie thonière : l'entrée du *canal de Mozambique* en début de la saison de pêche dite du Canal, et l'*est des Seychelles* en début d'année. La première bouée (Canal de Mozambique) a suivi pendant 5 mois une trajectoire qui l'a amenée jusqu'à Durban (Afrique du Sud) où elle s'est échouée, montrant un comportement très semblable à celui observé lors d'expériences antérieures (circulation tourbillonnaire dans la partie centrale et sud du canal, trajectoires opposées aux vents dominants de sud-est et pointes de vitesses élevées, de l'ordre de 2 nœuds). Par contre, la balise ARGOS de la seconde bouée (qui aurait dû dériver au sein du contre-courant équatorial sud) ne s'est pas déclenchée, et elle n'a pu être récupérée. Cette opération devrait aussi pouvoir bénéficier des nombreuses trajectoires des bouées mises en œuvre par les senneurs pour suivre le déplacement de leurs épaves artificielles.

### **Analyse de l'impact des structures fines de l'environnement**

Cette opération n'a pu être mise en œuvre dans les conditions initialement prévues pour des raisons logistiques tant matérielles (disponibilité d'un bateau) qu'humaines (faiblesse des effectifs). Cependant, avec l'affectation par l'Orstom aux Seychelles d'un océanographe physicien, ce programme a été redéfini sur une base plus théorique, et des traitements ont été développés pour estimer – à partir des données de pseudo-tension du vent – la dynamique verticale affectant la couche superficielle et les enrichissements potentiels induits par ces mouvements (pompage d'Eckman). Ce travail a permis d'analyser les relations entre ces fluctuations et la localisation des zones de concentrations de thons, à la fois sur les aspects capturabilité des adultes et indices de recrutement. Des cartes de moyenne climatologique (depuis 1970) ont été produites, et les différents signaux (saisonnier et interannuel) extraits pour être analysés en liaison avec les statistiques de pêche depuis 1984. Selon les premières analyses, la corrélation entre upwelling et abondance des thons ne semble pas claire à l'échelle spatio-temporelle retenue (1 degré-mois). D'autres traitements ont été réalisés, notamment en utilisant la puissante technique des EOF (Empirical Orthogonal Functions), afin de mieux préciser les processus en jeu. Le lien entre downwelling (plongée des isothermes) et indices de SOI apparaît clairement, et l'étude a permis de définir un indice propre à l'océan Indien, prenant en compte les anomalies de pression entre Darwin (Australie) et certaines des îles de l'océan Indien occidental (Seychelles en particulier). Ce travail a fait l'objet de plusieurs présentations et articles : Tuna Conference, IAPSO (Marsac, 1995) et Symposium thon de l'ICCAT (Marsac et Le Blanc, 1996). À titre d'exemple, la figure 2 illustre les variations inter-annuelles relatives entre la cpue des senneurs en albacores adultes, un indice de stratification et le pompage d'Eckman (indicateur des mouvements verticaux au sein de la couche superficielle : upwelling et downwelling). Elle indique une relativement meilleure relation avec le premier indice qu'avec le second, ainsi qu'une certaine synergie entre les deux.



■ Figure 2  
Variations interannuelles des indices de stratification et d'anomalie de pompage d'Eckman et de l'indice d'abondance des albacores adultes capturés par les senneurs (Marsac, 1996).

### *Dispositifs concentrateurs de poissons (DCP) et épaves dérivantes*

Cette opération est importante aussi bien pour les pêches artisanales et semi-industrielles (DCP libres ou ancrés) que pour la pêche industrielle (plus de 50 % des prises des senneurs sont réalisées sur épaves) ; elle a donné lieu pour l'essentiel à de nombreuses actions de développement décrites par ailleurs. L'impact de ce type de pêche est important à un double titre : d'abord parce qu'il biaise les estima-

tions du « temps de recherche » utilisé pour calculer des indices d'abondance, ce problème crucial s'aggravant avec le succès croissant de cette technique (un thonier se dirigeant « à coup sur » vers une épave équipée d'une radiobalise et en sachant qu'elle a concentré du poisson ne peut être considéré comme étant en phase de recherche) ; ensuite parce que cette technique a un impact important tant sur les captures (qui ont une composition spécifique plus diversifiée) que sur la structure démographique des plus grandes espèces comme l'albacore et le patudo (les poissons capturés sont de plus petite taille), comme l'illustre bien la figure 3 pour l'ensemble des flottilles en 1995.

### **Hydrologie locale et évolution temporelle des biomasses associées**

Bien que le matériel – commun avec d'autres opérations – ait été disponible, le manque de moyens navigants propres comme la faiblesse des moyens humains ont été des handicaps insurmontables à la mise en œuvre de cette action. Des coopérations ponctuelles, en particulier avec un programme similaire mené en Polynésie française ont été développées afin de pallier à ce manque de moyens.

Visant à mieux connaître les conditions de l'environnement autour des DCP, l'opération **Hydrologie côtière** à La Réunion a également connu beaucoup de difficultés : si le matériel acquis a pu être testé lors d'une sortie expérimentale et un protocole expérimental établi, cette opération n'a jamais pu démarrer, en particulier pour des raisons de sécurité du matériel.

### **Effets socio-économiques liés à l'installation et l'exploitation des DCP**

Dans le cadre de la mise en place du système de collecte, suivi et analyse des données de la pêche artisanale comorienne décrite précédemment, une analyse socio-économique – couplée à une étude socio-anthropologique confiée à deux chercheurs comoriens - a été menée parallèlement afin d'évaluer l'impact de la mise en place des DCP sur le système pêche comorien. Elles ont fait l'objet d'un rapport ainsi que d'un atelier spécifique sur la pêche artisanale aux Comores en avril 1996, dont certaines conclusions sont présentées plus en détail (Rey, 1996) à la conférence.

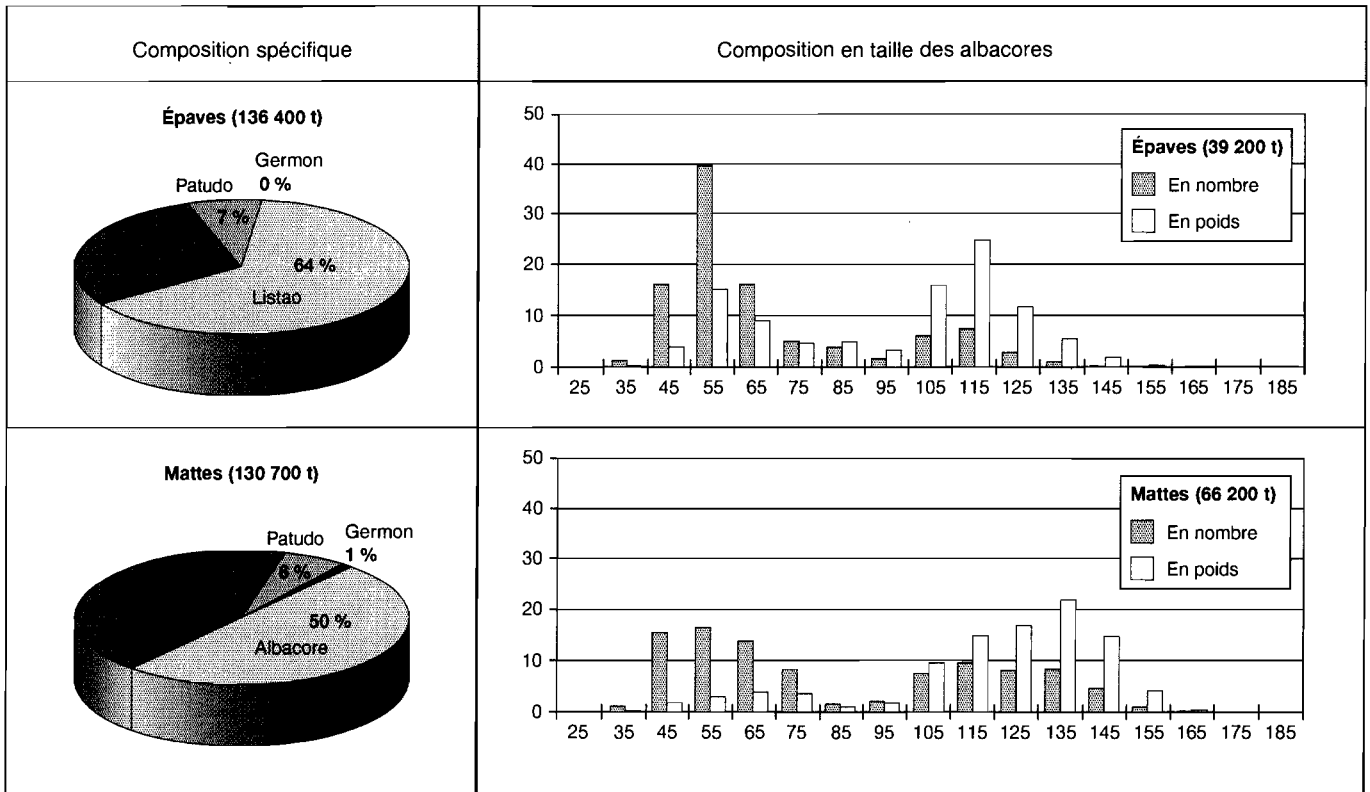


Figure 3  
Composition spécifique (à gauche) et distribution des tailles pour les albacores (à droite) des prises des senneurs (toutes nationalités) respectivement sur épaves et sur mattes en 1995.

## Étude de la pêche industrielle sur épave

La **description** des principales caractéristiques de la pêche industrielle sur épaves naturelles dérivantes (principales zones de concentration, composition spécifique associée, structure de taille des espèces associées) a fait l'objet de plusieurs documents publiés dans le cadre de l'IPTP et d'un groupe de travail de l'IATTC (Hallier et Parajua, 1992) ; la définition d'un nouvel indice d'abondance prenant en compte l'impact de ce type de pêche ainsi que de ses conséquences théoriques a également fait l'objet d'une analyse préliminaire (Hallier, 1993). Les études sur ce thème seront finalisées au cours de la phase de synthèse du programme.

L'étude du **potentiel agrégatif** n'a pas démarré, le manque de moyens navigants comme la « piraterie » générale des bouées d'épaves – malheureusement de règle au sein de la flottille de senneurs – interdisant dans les conditions actuelles que la bouée-échosondeur interrogeable à distance soit laissée en mer sans surveillance.

## Monts sous-marins et thonidés

L'étude des monts sous-marins, réputés pour leur pouvoir d'attraction sur les thonidés, a pour ambition d'améliorer l'efficacité des flottilles thonières artisanales et industrielles par la réduction des coûts de prospection et de tenter de comprendre les mécanismes mis en jeu.

### Inventaire et localisation

Une analyse de données altimétriques GEOSAT a été réalisée dans quatre zones d'étude, définies en fonction de leur intérêt potentiel mais peu prospectées par les flottilles : *Est Somalie* (7-12°N, 50-70°E), *Est Seychelles* (2-12°S, 69-79°E), *La Réunion-Maurice* (20-25°S, 50-55°E ; 17°30-22°30S, 55-65°E) et *Sud-Est de Madagascar* (30-35°S, 50-55°E), auxquelles a été ajouté le secteur de la « **Chaîne Coco de Mer** » (1°45 N-0°45 S, 54°30-57°15 E), par ailleurs assez bien cartographiée, dans lequel se trouve le Mont Alis étudié dans le cadre des campagnes HYDRAMOS. Ce travail a donné lieu à un rapport final accompagné de cartes détaillées de ces zones, ainsi que d'un résumé synthétique (Baudry *et al.*, 1994).

De manière générale, l'étude a permis de bien préciser la cartographie, et de mettre en évidence un certain nombre de structures non répertoriées ; cependant, la plupart des nouveaux hauts-fonds identifiés sont relativement profonds, en général plus de 1 500 m. Bien que cette opération soit considérée comme terminée, une sensible amélioration des cartes actuelles pourrait être obtenue une fois disponibles les données déclassifiées : ceci est clairement mis en évidence par la spectaculaire amélioration de la cartographie actuelle dans la zone sud-est de Madagascar, où elle met en évidence un relief orienté nord-sud (et non est-ouest comme le montrent les cartes actuelles) et identifie 19 hauts-fonds dont 3 seulement étaient répertoriés. De même, et malgré une faible couverture satellitaire dans sa partie centrale, l'étude a notablement amélioré la cartographie pourtant assez bien connue de la « Chaîne Coco de Mer », ajoutant quatre nouveaux sommets aux huit déjà identifiés dont un, avec une profondeur certainement inférieure à 1 000 m, mériterait d'être reconnu par bateau.

### **H**ydrologie et évolution temporelle des biomasses associées

Basée sur une série de campagnes à la mer, cette opération a pour objectif l'étude de la variabilité horizontale et verticale de quelques facteurs physiques à une échelle temporelle très fine sur un mont sous-marin ainsi qu'à sa périphérie immédiate en relation avec la distribution verticale des thonidés dans la colonne d'eau. Le site d'étude retenu est le « Mont Alis », un guyot situé près de l'équateur (0°26 N, 56°01 E), culminant à 195 mètres de la surface, et d'une productivité moyenne de 5 000 tonnes de thons par an.

Les trois campagnes HYDRAMOS réalisées (mai 1993, avril et novembre 1994) ont fait l'objet de rapports de mission. Les résultats préliminaires mettent en évidence un certain nombre de particularités intéressantes, tant du point de vue *océanographique* (variations périodiques du courant sous l'effet d'ondes d'origines diverses, forte variabilité verticale des températures au-dessous de 150 m de profondeur, faible variabilité horizontale aux abords du guyot, variabilité périodique des mouvements de la thermocline et de l'oxycline, dont l'amplitude et la fréquence augmente sur le guyot) que *biologique* (importantes variations nyctémérales de la répartition verticale des poissons, homogénéité de répartition durant la journée alors que de nuit la biomasse est scindée en deux niveaux, albacores de 60 à 140 cm



ayant des estomacs pratiquement tous remplis – mais avec un bol alimentaire différent entre les juvéniles et adultes – suggérant des strates de fréquentation bien séparées). À titre d'exemple, la figure 4 illustre les variations de la température au dessus du guyot à différentes immersions caractéristiques, montrant l'augmentation de la variabilité thermique avec la profondeur, alors que la couche intermédiaire (70 m) reste stable. La synthèse des observations sera faite au cours de la phase finale du projet.

### **Analyse des résultats de pêche à proximité de monts sous-marins**

Actuellement, 23 monts sous-marins ont été recensés dans la zone exploitée par les senneurs, mais les analyses n'ont pas permis de découvrir d'autres structures de ce type ayant une productivité remarquable. La « confidentialité » de mise autour de ces guyots ainsi que l'accaparement par un armement espagnol du mont Alis, le seul connu comme réellement productif (et pour lequel on ne dispose plus d'aucune statistique depuis 1992) rendent difficiles la poursuite des études sur ce sujet. Cependant, une synthèse sera tentée dans la phase finale du programme, en collaboration avec un collègue espagnol.

### *Germon du sud de l'océan Indien*

Ce programme avait pour objectif l'étude de la faisabilité d'une pêche de germons juvéniles dans le sud de l'océan Indien, le long de la convergence subtropicale entre 35 et 45 °S, identique à celle qui s'était développée à partir de 1985 dans le sud Pacifique. Le rapport final décrivant la convergence subtropicale et les zones et périodes potentielles de concentration des germons immatures a été publié (Marsac et Piton, 1994) et les résultats pertinents présentés aux socio-professionnels concernés. Un suivi des structures thermiques associées à la convergence subtropicale au moyen de XBT est effectuée en routine par le patrouilleur *L'Albatros* à l'occasion des ses deux campagnes annuelles le long de radiales joignant La Réunion aux îles Australes (42 °S), mais il faut déplorer la grande difficulté rencontrée pour obtenir les fichiers de données. Enfin, faute de navire, et l'intérêt des professionnels s'étant entre temps déplacé vers la pêche palangrière, le volet pêche du projet est resté au point mort.

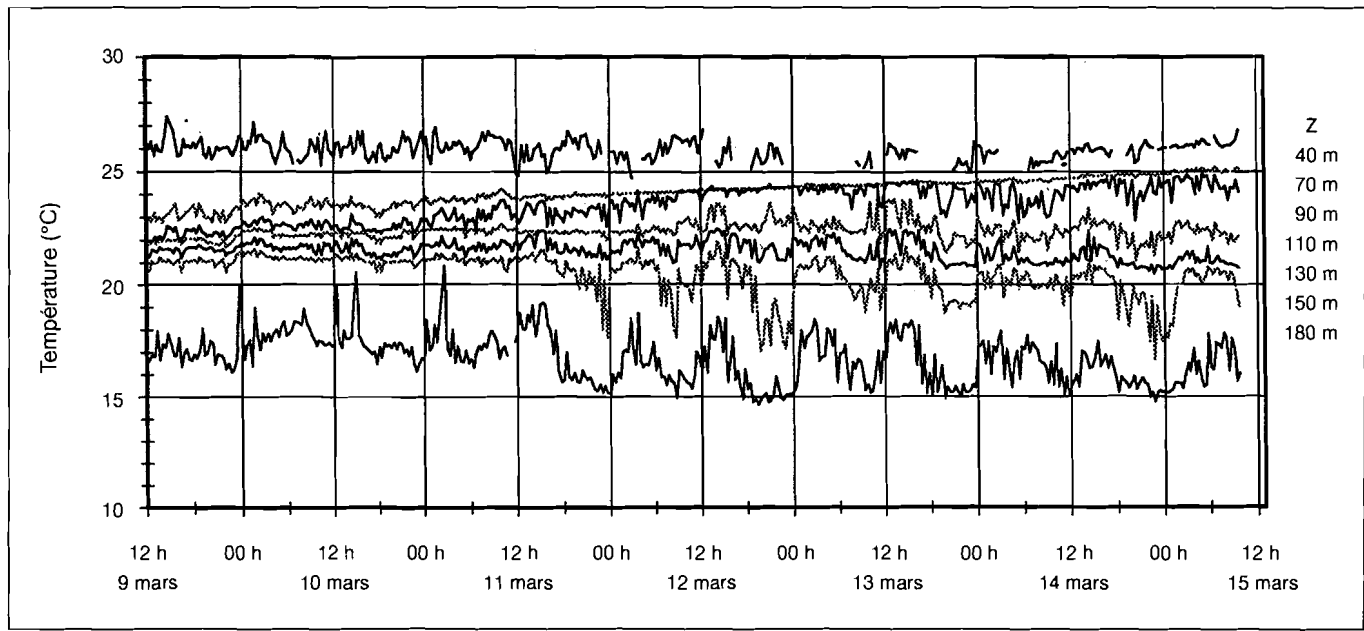


Figure 4  
 Évolution des températures aux différentes profondeurs  
 lors d'une station fixe au-dessus du mont sous-marin Alis  
 (Hyderamos 02, Marsac *et al.*, 1994).

## *Conclusion*

Depuis une dizaine d'années, et en grande partie dans le cadre des deux projets menés par l'Association thonière, des progrès considérables ont été réalisés au sein de la sous-région par les pays membres de la COI en terme de recherche thonière : développement de leur capacités de gestion et d'analyse des statistiques de pêche et du suivi des flottilles fréquentant leurs ZEE et ports, prise en main d'études de biologie par leurs chercheurs, mise en place d'un réseau de collecte de données océanographiques,... Une synergie régionale a ainsi été mise en place – maintenant sous la responsabilité du Comité de coordination des pêches – et devrait se poursuivre avec la mise en œuvre du futur projet d'étude de la pêche palangrière de proximité. Il est cependant indispensable que cet effort se maintienne, et que les actions décidées à la dernière réunion démarrent aussi rapidement que possible si ces pays souhaitent garder ce niveau de compétence et être à même de pleinement tenir le rôle qui leur revient dans les futures recherches de la Commission thonière de l'océan Indien.

## Panorama et perspectives de la recherche thonière mondiale

Le Symposium thon ICCAT qui s'est tenu à l'occasion de son trentième anniversaire en juin 1996 aux Açores (auquel assistaient quelques 110 scientifiques et administrateurs des pêches de 30 pays et 9 organisations internationales ou régionales spécialisées) a permis de faire un examen exhaustif des connaissances actuelles et d'identifier de nouvelles perspectives de recherche dans le domaine thonier. Après un premier bilan de l'évolution de la recherche ces dernières années, les 75 orateurs ont exposé leurs travaux ; les quelques éléments de réflexion qui suivent sont issus des débats menés dans le cadre de ce symposium.

## *Structure et mélanges des stocks*

Ce problème reste l'un des plus cruciaux pour toute analyse crédible de l'état des ressources ; or la récapitulation des hypothèses faites depuis 25 ans à l'ICCAT sur la structure des stocks en tant que « unités de gestion » des différentes espèces souligne à quel point l'opinion des chercheurs a pu évoluer, et ce d'autant plus qu'ils ne s'accordent pas toujours sur ce que recouvre cette notion ! De manière classique, trois principales approches sont utilisées : analyse des données de pêche et de biologie, marquages et études génétiques.

### **Analyse des données de pêche, de biologie et d'écologie**

Cette méthode est la plus ancienne, et reste souvent la seule utilisable. Les indices obtenus peuvent néanmoins être contradictoires, comme le montre bien l'exemple du patudo dans l'Atlantique : l'existence de deux zones de pêche bien séparées de part et d'autre de l'équateur avait conduit à l'hypothèse de deux stocks nord et sud, et ceci bien qu'une seule zone de reproduction soit connue dans le golfe de Guinée ; cependant, le développement ultérieur de la technique de la « palangre profonde » en a ensuite prouvé l'unicité en comblant le hiatus entre les deux anciennes zones d'exploitation. L'utilisation en parallèle des données des structures démographiques, de la taille à la première reproduction ou des taux de croissance peuvent aussi apporter d'importantes indications complémentaires ; abandonnées depuis plus d'une décennie, les études basées sur le parasitisme mériteraient aussi d'être reprises et approfondies.

### **Marquages**

Bien que les **marquages classiques** (marques à dard) soient de loin la technique la plus utilisée, ils se heurtent au même problème de fond que la méthode précédente, qui est de ne pas être indépendante de l'exploitation, les recaptures ne pouvant provenir que des zones exploitées de manière significative. Si des techniques mathématiques permettent corriger les retours de marques en fonction des taux d'exploitation dans les différentes zones, elles restent impuissantes face aux zones inexploitées. Enfin, si la recapture d'un poisson prouve bien le déplacement d'un point à un autre, elle ne donne bien sur

aucune indication sur l'itinéraire réel suivi, et ceci d'autant plus que l'individu sera resté longtemps en liberté.

Une première manière de s'affranchir de ces problèmes est l'utilisation de « **marques archives** », capables d'enregistrer quotidiennement la position, la profondeur ainsi que d'autres paramètres comme les températures interne et externe du poisson marqué. Un tel programme est mené depuis quelques années en Australie sur le thon rouge du Sud. Les premiers résultats – à partir de seulement 25 recaptures après des temps de liberté allant de 2 semaines à 28 mois - présentés au Symposium sont tout à fait impressionnants, donnant une image des migrations très différente de celle obtenue par l'analyse de 30 ans de marquages classiques : alors que ceux-ci estimaient que 75 % des migrations se faisaient vers l'ouest (où se trouve la principale pêcherie), les marques archives indiquent que la majorité des déplacements se font à l'est, vers les zones trophiques riches et peu exploitées du Centre-Sud de l'océan Indien. Par ailleurs, les données obtenues permettent de mieux appréhender le comportement (temps passé aux différentes profondeurs) et la physiologie (rythme d'alimentation, grâce au lien étroit entre alimentation et température corporelle) de l'espèce. Si ces marques souffrent du même inconvénient que les marques traditionnelles (on est toujours otage des pêcheries pour les récupérer), la quantité d'information supplémentaire qu'elles permettent en font un outil très puissant ; néanmoins, en raison de leur prix élevé (1 000 \$ pièce), elles ne sont envisageables que dans le cas de pêcheries permettant d'espérer des probabilités de recapture élevées.

Enfin, une dernière technologie, les « **marques pop-up** », est encore plus prometteuse, car elle permet de s'affranchir presque complètement des pêcheries, et peut donc s'appliquer au cas d'espèces ayant un faible niveau d'exploitation. Dans son principe, il s'agit d'une marque archive capable de retransmettre ses informations stockées par télétransmission, plusieurs scénarios étant possibles : émission directe vers un satellite lorsque l'individu est en surface (envisageable pour de gros individus), interrogation à partir de stations d'écoute localisées dans des zones de concentration connues (îles, mont sous-marin, ...), marque se détachant du poisson au bout d'un temps déterminé et remontant à la surface d'où elle émettrait directement. De telles marques sont en cours de mise au point, le principal problème

restant celui de leur miniaturisation et de leur fixation (viendra ensuite celui du coût !); les premiers essais ont eu lieu sur des marlins en Atlantique pendant l'été 1996.

### **G**énétique et analyses chimiques

De nombreux progrès ont été réalisés sur l'utilisation de la génétique pour différencier les populations de poissons, et en particulier pour les thons, marlins et espadons. Néanmoins, cette méthode reste très délicate dans le cas d'espèces fortement migratrices, la similarité génétique de deux groupes pouvant résulter de l'échange d'un faible nombre de reproducteurs à chaque génération, ou même d'échanges sporadiques lors de conditions climatologiques particulières permettant un « pont hydrologique » entre elles.

**L'analyse chimique des microéléments** des pièces dures (otolithes, rayons épineux,...) est une nouvelle approche prometteuse, car elle devrait permettre de définir la « signature environnementale » du milieu natal des espèces les plus migratrices.

### **C**onclusion

De manière générale, la notion de stock (unité de reproduction et/ou de gestion de la ressource) souffrant d'un flou général et s'avérant souvent variable d'une pêcherie à l'autre, un effort de clarification et de cohérence est absolument nécessaire. Aussi, une définition claire et rigoureuse des « unités de gestion » – qui devrait être reprise et explicitée dans toute analyse présentée à l'ICCAT – a été proposée au symposium.

Dans tous les cas, étant donné la complexité et l'importance de cette notion d'unité de gestion - sur laquelle est basée plus ou moins implicitement toute analyse de dynamique des populations - une approche holistique (c.-à-d. tirant partie de l'ensemble des informations disponibles) est indispensable : c'est en effet la convergence de ces différents résultats qui permettra d'avoir un minimum de certitude quant à la validité des unités de gestion retenues. L'élaboration d'un processus formel et objectif de prise de décision, prenant en compte ces éléments pour toute création ou modification de la définition des unités de gestion est une nécessité incontournable pour toute organisation responsable de gestion thonière.

## *Thons et environnement*

L'importance de cette problématique – qui a d'ailleurs fait l'objet d'une attention particulière dans le cadre du PTR2 – est maintenant bien reconnue, les conditions hydroclimatiques jouant un rôle prépondérant aussi bien à court terme sur la *capturabilité* (et donc sur les résultats de la pêche et leur interprétation en terme d'analyse des stocks), qu'à moyen terme sur le *recrutement* par le biais de la reproduction et la survie larvaire.

D'une manière générale – et tout particulièrement comme l'a montré l'exemple de l'océan Indien présenté à la conférence (Marsac *et al.*, 1996) – le changement de nature des études rendu possible grâce à la meilleure accessibilité des grandes bases de données a été souligné. Des efforts restent cependant indispensables afin d'en faciliter l'accès, un produit comme GAO se montrant dans ce cadre extrêmement efficace. Une recherche méthodologique, notamment à l'aide des méthodes statistiques modernes et puissantes, est nécessaire afin d'analyser et comprendre les processus et les relations fonctionnelles des relations thon-environnement aux différentes échelles (du local au global) tout en intégrant les diverses composantes des écosystèmes océaniques.

Même si la variabilité du recrutement reste relativement faible pour les thonidés, il faut cependant garder en mémoire que tout accident climatique aura des retombées d'autant plus dramatiques que les stocks sont soumis à une exploitation élevée. De même, des études sur l'habitat biogéographique (volume écologique) des thonidés et ses variations en fonction de l'âge devraient être développées. Enfin, les études sur l'estimation de la capturabilité et de ses variations en fonction de l'environnement restent incontournables pour pouvoir correctement interpréter les fluctuations observées dans les pêcheries, « l'accident » de l'Atlantique en 1984 en étant une illustration exemplaire. Enfin, le suivi en temps réel de l'environnement peut aboutir à des effets pervers, comme un accroissement non contrôlable de l'efficacité des unités de pêche par exemple.

Il devient donc nécessaire de prendre en compte plus que par le passé les données d'environnement hydroclimatique aux différentes échelles géographiques et temporelles (saisonnière et interannuelle, de type ENSO). Cette prise en compte de l'hétérogénéité de l'environnement,

de sa variabilité spatio-temporelle et de ses tendances est indispensable pour bien évaluer et gérer les ressources : ce qui est évident pour l'agriculture reste vrai – même si c'est à un moindre degré – pour les pêcheries.

## *Évaluation des stocks*

De manière classique, un certain nombre de techniques différentes sont utilisées pour suivre l'évolution des ressources, avec des niveaux différents de complexité :

- des indicateurs généraux, comme l'évolution de la capture et de la taille moyenne des individus la composant, des rendements et de la surface de la zone exploitée ;
- des indices d'abondance relative ;
- des modèles utilisés, globaux (PRODFIT, ASPIC) ou analytiques (VPA, Y/R,...) ;
- plus rarement enfin, des évaluations indépendantes de l'exploitation comme des pêches expérimentales, des prospection aérienne ou, dans une certaine mesure, des marquages.

De manière générale, ces méthodes directes reposent à un degré ou un autre sur l'utilisation des données issues des pêcheries (ce qui en altère partiellement la validité), et le plus souvent ne donnent pas les intervalles de confiance des estimations obtenues (ce qui en relativise l'utilisation). Il devient donc important de développer plus qu'actuellement dans le domaine thonier les méthodes indépendantes des pêcheries (enquêtes distinctes, surveys, marquages pop-up,...) et éventuellement d'en imaginer de nouvelles.

Il est souvent possible d'améliorer ces estimations en utilisant des modèles plus complexes (prenant notamment mieux en compte la répartition spatiale de chacune des classes d'âge et estimant les taux d'échange entre zones de pêche) ainsi qu'en procédant plus systématiquement à des analyses de sensibilité ; la recherche de nouvelles techniques d'analyses statistiques plus puissantes est également une voie à explorer. Néanmoins, il ne faut pas cacher que Cette plus grande sophistication des analyses implique toujours de pouvoir disposer de données de plus en plus fines, ce qui, lorsque c'est possible, a un coût non négligeable.



D'autres facteurs d'amélioration des évaluations peuvent être envisagés, en particulier une plus grande ouverture du « monde thonier » en favorisant les échanges et participations croisées aux analyses et groupes de travail réciproques tant à un niveau interne (entre les différents organismes thoniers) qu'externe (avec de scientifiques du monde non thoniers).

Enfin, le fait que la plupart des méthodes utilisées aient été initialement conçues pour la pêche démersale les rend souvent difficiles à adapter au cas particulier d'une pêche très mobile exploitant des grands pélagiques migrateurs :

- d'une part, vivant dans un vaste domaine écologique, les différents *thonidés* ont des exigences biologiques très particulières et variables selon le type (ponte ou trophiques, advectif ou diffusif) et l'ampleur (distances parcourues et proportions de la population concernée) de leurs migrations, cette complexité étant susceptible d'introduire des biais majeurs dans les analyses ;
- de l'autre, les *pêcheries* sont caractérisées par leur extrême mobilité, leur diversité (exploitation composites multi-engins) et la flexibilité de leurs régime d'exploitation comme de leurs stratégies de pêche, souvent variables d'une année sur l'autre et dépendant souvent de facteurs exogènes à la pêcherie.

Il en résulte de nombreux biais potentiels ayant le plus souvent pour effet de surestimer les niveaux d'exploitation, rendant nécessaire la définition de critères d'analyse spécifiques : hypothèse de la « biomasse cryptique » (fraction exploitable mais non accessible d'un stock), évaluation de la signification réelle des cpue (locales et/ou globales) et de leur relation avec l'abondance, prise en compte des conséquences de certains aspects du comportement et de leur impact sur les techniques de pêche (DCP et monts sous-marins), incertitudes sur la mortalité naturelle et de son évolution avec l'âge, parmi d'autres.

## *Pêche responsable*

L'adoption du « Principe de l'approche précautionneuse » ainsi que la mise en place d'un « Code de conduite pour une pêche responsable » font maintenant obligation morale d'évaluer les incidences sur l'écosystème hauturier de l'exploitation thonnière. Or si un

organisme comme l'ICCAT, de par son mandat initial assez restrictif, est assez mal armé pour répondre à ces questions, il en va généralement de même pour les autres organisations semblables.

L'essentiel de ce thème tourne tout naturellement autour du problème des prises accessoires réalisées par les senneurs, mais aussi, on a souvent tendance à l'oublier, par les palangriers. Si certaines des espèces capturées ressortent bien du mandat de ces organismes (thons mineurs, marlins et espadons pour les senneurs, petits thons pour les palangriers), d'autres (cétacés, requins, tortues, autres pélagiques hauturiers, oiseaux,...) n'en font en principe pas partie.

La réponse la plus évidente est la mise en place d'un programme d'observateurs embarqués du type de celui qui a été déployé dans le Pacifique ces dernières années ; il est en effet techniquement difficile et aléatoire de ne compter que sur les informations provenant de la collaboration volontaire des pêcheurs, comme l'illustre bien depuis plusieurs années la grande difficulté à mettre en place un système de suivi des rejets. Une autre réponse est technologique, avec la mise au point d'engins ou de méthodes de pêche plus sélectifs, comme cela fut fait pour éviter la capture de dauphins dans le Pacifique est. Par exemple, des études sont en cours pour mettre au point une senne qui permettrait de diminuer les prises des individus de petite taille. Si cette évolution est nécessaire (et même à terme obligatoire), le problème du financement de tels programmes reste entier. Il nous revient cependant de trouver des réponses à ces importantes questions,... sinon d'autres s'en chargeront à notre place !

Enfin, la réflexion se doit d'être étendue au problème plus général de la gestion de l'écosystème, question considérablement plus vaste que celle des simples rejets et prises accessoires, mais qui est l'objectif final réel de la notion de « pêche responsable ». Or l'analyse des divers programmes observateurs montre que les données récoltées ne reflètent que très mal la mortalité effective par pêche, qui ne se réduit pas à celle qui s'exerce sur les thonidés. Il est donc indispensable de prendre du recul et d'examiner d'une part si nous mesurons réellement l'impact de la pêche sur l'écosystème, de l'autre si nous appréhendons vraiment la réaction de ce dernier à la pêche. Pour cela, il sera nécessaire d'améliorer la quantité et la qualité des données recueillies lors des opérations de pêche, de développer une réflexion conjointe des communautés d'écologistes et d'halieutes, enfin d'éta-

blir des priorités de recherche et de mettre en œuvre les programmes correspondants. En fait, c'est une toute nouvelle problématique qui est proposée à la communauté thonière, dont les éléments essentiels ont été présentés et discutés lors du symposium (Hall, 1996).

### *Facteurs socio-économiques*

Bien que cela soit évident, il faut rappeler que la pêche thonière est avant tout une activité économique (et donc des dollars !), le reste n'étant que l'analyse des conséquences de cette activité. Or traditionnellement, cette spécialité est à la portion congrue dans le monde des organisations thonières, bien qu'il soit par ailleurs nécessaire de prendre en compte l'influence sur la production de certains facteurs exogènes, comme par exemple la planification politique, la législation ou le commerce international.

Au niveau méthodologique, les socio-économistes doivent comme les halieutes trouver un équilibre entre d'une part des modèles simples (voire simplistes !) mais se contentant de peu de données, et de l'autre de modèles plus proches de la réalité mais plus complexes et nécessitant donc des données plus fines et plus nombreuses. Or la collecte de ce type de données a beaucoup de retard par rapport à la biologie, ce qui constitue souvent la principale contrainte dans le choix de la méthode et de son application.

Bien que chacun reconnaisse l'importance de ces études, la place et le rôle de la socio-économie au sein des organisations thonières continue à faire l'objet de vives discussions, certains craignant de voir les débats se perdre dans les traditionnelles querelles entre écoles de théorie économique ! Il n'en reste pas moins que ceux-ci ont un rôle essentiel à jouer à divers niveaux : mise en perspective de l'exploitation dans son cadre économique réel (le cas de la pêche sportive est exemplaire à ce titre) ; évaluation des conséquences des diverses alternatives de gestion qui pourraient être décidées ; estimation du partage de la « rente thonière » entre les différents intervenants (pays riverains, armateurs, firmes commerciales,...).

## Avis de gestion

Schématiquement, le processus de prise de décision permettant d'aboutir à un avis de gestion fait interagir de manière « linéaire » trois intervenants, par exemple dans le cas de l'ICCAT : les scientifiques (SCRS) qui proposent, l'administration (Commission) qui décide, et les pêcheurs (groupements professionnels)... qui exécutent ! Pour que ce processus se déroule de manière satisfaisante et efficace, il faut que les scientifiques aient à répondre à des questions précises des administrateurs, qu'ils leur apportent des réponses claires et intelligibles (pour eux), que les mesures décidées par l'administration soient compréhensibles et techniquement applicables par les pêcheurs, et enfin (surtout !) qu'elles soient contrôlables.

La première question qui se pose est celle de l'objectif même de la gestion ; comme on l'a déjà signalé précédemment, il peut s'agir soit de la conservation de la *ressource*, soit de manière plus globale de celle de l'*écosystème*, ce qui implique des approches radicalement différentes : dans le premier cas, on se penchera surtout sur l'étude des risques de surpêche (en terme de rendement par recrue ou de recrutement), on affinera les études afin d'avoir le moins d'incertitudes possibles, et on développera des analyses de type « gestion sous risque » ; dans le second, il faudra d'abord considérablement élargir la base de données disponible (programmes observateurs), puis procéder à une planification par étapes des analyses à mettre en œuvre dans le cadre de groupes de travail spécifiques. Une réflexion sur l'application de la notion de « pêche responsable » au cas des thons est d'ailleurs indispensable, en raison de la spécificité de leur biologie : s'il avait été appliqué tel quel il y a dix ans, on ne pêcherait probablement toujours que 500 mille tonnes de thon dans le monde et non 3 millions ! Enfin, il est indispensable que l'organisme chargé de la gestion se mette en mesure de passer des avis actuels de type tactiques (à court terme) à des avis de type stratégiques (à long terme).

En second lieu se pose le problème de la circulation des informations entre les intervenants, ce qui peut amener à la création de structures intermédiaires ou de groupes mixtes créés autour de problèmes concrets, afin de rendre aussi transparent que possible le processus de décision.

Enfin, reste à éclaircir les problèmes liés à l'application et au contrôle des mesures de gestion. Avant tout, il est indispensable que les mesures envisagées soient applicables si on veut être ensuite en mesure de pouvoir les faire respecter. Par exemple, des moyens effectifs de contrôle des activités des flottilles de pays non membres ou sous pavillon de complaisance doivent d'abord être identifiés et clairement définis (observation directe, mesures commerciales de type certificat d'origine,...) avant de décider la mise en œuvre d'un tel contrôle.

### *Biologie*

Ces études, un peu délaissées depuis quelques années, méritent d'être reprises et réorientées : analyses plus fines avec des protocoles expérimentaux plus rigoureux, développement des analyses de la variabilité spatio-temporelle et de la dépendance de l'âge des paramètres vitaux. Par exemple, il subsiste encore de nombreuses incertitudes sur la croissance (phase juvénile et dimorphisme sexuel des adultes), la mortalité naturelle (évolution avec l'âge) ou le sex-ratio, lesquels font le plus souvent l'objet d'hypothèses pouvant souvent fortement peser sur la fiabilité des analyses.

## ■ Conclusions et prospective

Il ressort de l'ensemble des discussions que le schéma d'organisation traditionnel de type linéaire des organismes chargés de la gestion des ressources thonières ne correspond plus ni aux possibilités modernes d'analyse, ni à la complexité que requiert une véritable approche de « pêche responsable ». Un modèle organisationnel plus complexe (en réseau maillé, avec rétroaction) apte à prendre en compte le maximum d'informations disponible (biologie, socio-économie, environnement, écologie) serait beaucoup plus à même de privilégier des avis de gestion à la fois tactiques et stratégiques, compréhensibles par tous les acteurs, et par là même beaucoup plus faciles à mettre en œuvre. Il est néanmoins clair qu'une telle évolution générera des coûts nouveaux, entraînant donc un financement supplémentaire substantiel.

Dans le cadre de la prochaine mise en place de la Commission thonière de l'océan Indien, les pays ayant participé aux deux Projets thoniers régionaux ont pris une sérieuse option pour pouvoir participer activement à ses activités, tant en raison de l'excellent niveau de la collecte de leurs statistiques que par la qualité des recherches réalisées. Il convient néanmoins pour cela qu'ils poursuivent leurs efforts dans ce sens, comme cela avait été décidé lors de la dernière réunion du Comité de coordination des pêches en mai 1996 à Maurice.

Au niveau de l'océan Indien, un certain nombre des problèmes évoqués devront être rapidement abordés par la CTOI, et ceci à différents niveaux :

- la **Collecte des statistiques** d'abord : l'effort considérable réalisé ces dernières années par l'IPTP devra être poursuivi et même amélioré – comme son Comité d'experts l'avait souligné lors de sa dernière réunion (Colombo, 1995) – en particulier pour ce qui est des statistiques de la pêche artisanale (données par espèce et/ou par engins encore trop souvent agrégées et généralement non spatialisées) et des délais parfois considérables de transmission des données palangrières ; le contrôle du niveau réel des captures est également une préoccupation majeure, que ce soit par défaut (pavillons de complaisance, flottilles « fantômes ») ou redondance (communications multiples dans le cas de joint-ventures par exemple) ; enfin, il sera nécessaire d'accorder un effort particulier à l'échantillonnage (taille, composition spécifique) ainsi qu'aux thazards et thons mineurs ;
- le problème de la **Structure des stocks** – et par conséquent de la définition des unités de gestion – reste entier pour la majorité des espèces, ce qui peut être d'autant plus lourd de conséquences que l'océan Indien reste très inégalement exploité ; le grand programme de marquage dont il est question depuis plusieurs années devra être remis en chantier de manière urgente, en y incluant les nouvelles méthodes modernes ; le problème récurrent des **Interactions** entre les pêcheries – essentiel dans l'océan Indien en raison de l'importance de la pêche artisanale, et qui relève de ce même type d'étude – devra également être abordé ;
- l'évaluation de l'**Effort de pêche** effectif sera également un des thèmes incontournables des futurs travaux de la commission : augmentation de l'efficacité de pêche des senneurs (améliorations technologiques, développement des pêches sur épaves) complexe à estimer ;

développement de la pêche palangrière difficilement mesurable, en particulier pour les petites unités ; extension du rayon d'action et diversification des prises pour la plupart des pêcheries artisanales ;

– si l'étude des relations **Pêche-environnement** est globalement d'un bon niveau - notamment grâce aux nombreuses activités menées dans ce sens par le PTR – sans être une priorité elles devront cependant être poursuivies en raison de leur impact plus ou moins direct sur les évaluations (intégration de la variabilité océanographique dans les modèles), et pour cela la mise à jour régulière des bases de données être assurée ;

– bien que de nombreux travaux aient déjà été réalisés en **Biologie**, beaucoup d'efforts restent à faire (variations spatio-temporelles et avec l'âge des principaux paramètres vitaux), aussi bien par des études originales qu'en exploitant au mieux les résultats du futur programme de marquage ; les études sur les espèces « secondaires » (petits thonidés et thazards, poissons porte-épées,...) devront aussi être développées ;

– les **Évaluations** seront bien évidemment une des toutes premières priorités de la Commission, celles-ci restant encore d'un niveau globalement assez faible, en particulier en raison d'une série de données relativement courte (le développement spectaculaire des prises résultant de l'introduction de la pêche à la senne a moins de 15 ans) ; la mise en œuvre des études permettant la mise en place d'une véritable politique de **Pêche responsable** – avec toutes les obligations qui en résulteront (et notamment, au moins dans un premier temps, un effort effectif d'évaluation et de suivi des rejets et des prises accessoires qui ne pourra être mise en œuvre que par l'intermédiaire d'observateurs) – sera également rapidement incontournable ;

– enfin en **Socio-économie**, où quasiment tout reste à faire bien que ces études revêtent une grande importance, tant en raison du caractère particulièrement diversifié des pêcheries de l'océan Indien qui se partage pour moitié entre pêche artisanale et pêches industrielles (senne et palangre) que par l'importance et l'étendue des zones d'exploitation sous juridiction nationales.

Si la future Commission thonière de l'océan Indien démarre donc sur des bases relativement solides grâce aux activités menées depuis une vingtaine d'années dans la région, elle aura néanmoins de nombreux défis à relever très rapidement. L'expérience acquise par ses « grandes

sœurs » que sont l'IATTC (Commission inter-américaine du thon tropical) dans le Pacifique est et l'ICCAT (Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'atlantique), comme par les autres organismes régionaux que sont la CPS (Commission du Pacifique sud) et la FFA (Agence des pêches du forum) dans le Pacifique sud-ouest lui sera certainement d'une grande utilité pour commencer au mieux son délicat mandat.

## Bibliographie

### **Bibliographie de base des travaux réalisés dans le cadre du PTR2**

Baudry N., Petit M. et Dagorn L., 1994 —

*Halieutique et Inventaire satellitaire des hauts-fonds dans l'océan Indien occidental*. Orstom La Réunion et Seafloor Imaging INC, mars 1994 : 165 p. et 3 cartes hors texte.

Cayré P. et Marsac F., 1993 —  
« Modelling the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) vertical distribution using sonic tagging results and local environmental parameters ». *Aquat. Living Resour.*, 6 (1) : 1-14.

Cayré P., Norungee D. et Shung C.L., 1996 —  
« Analysis of tags recoveries in Mauritius (1988-93) and presentation of codification procedure in use ». *IPTP Collective Volume*, 9 : 348-56.

Dagorn L., 1994 —  
*Le comportement des thons tropicaux modélisé selon les principes de la vie artificielle*. École Nationale Supérieure d'Agriculture de Rennes, Thèse d'état soutenue le 30 septembre 1994 (n° d'ordre 9419, série H, n° de série 32). Orstom, TDM 133, 1995 : 250.

Dagorn L., Petit M., Hallier J.-P., Cayré P. et Simier M., 1994 —  
« Does tuna school size depends on fish size ? » *IPTP Collective Volume*, 8 : 183-87.

Hallier J.-P., 1994 —  
« Purse seine fishery on floating objects : what kind of fishing effort ? What kind of abundance indices ? » *IPTP Collective Volume*, 8 : 192-98.

Hallier J.-P. et Parajua J.I., 1992 —  
« Review of tuna fisheries on floating objects in the Indian Ocean ». *International workshop on "Fishing for tunas associated with floating objects"*, La Jolla, California, February 11-14, 1992.

Lablache-Carrara G. et Laloé F., 1993 —  
Plan d'exécution d'un système d'échantillonnage des captures aux Comores. *Doc. Sci., AT/COI/PTR2*, 7, juillet 1993 : 45 p.

Marsac F., 1994 —  
« Yellowfin tuna fisheries during the past decade : Indian Ocean versus eastern Pacific and east Atlantic oceans ». *IPTP Collective Volume*, 8 : 168-82.



- Marsac F. et Piton B., 1994 —  
« La convergence subtropicale dans le sud-ouest de l'océan Indien, avec référence à la présence de germon austral ». *Doc. Sci., AT/COI/PTR2*, 13, février 1994 : 12 p.
- Marsac F., 1995 —  
« Oceanographic research in relation with tuna fisheries assessment : the Regional Tuna Project of the "Commission de l'Océan Indien". » XXIIth IAPSO (International Association for the Physical Sciences of the Ocean) General Assembly, Hawaii, August 1995. *IAPSO Scientific Publication*, n° 36 (in press).
- Marsac F, Cayré P. and Conand F., 1995 —  
« Analysis of small scale movements of yellowfin tuna around FADs using sonic tagging ». *IPTP Collective Volume*, 9 : 151-59.
- Marsac F., 1996 —  
« L'environnement océanique et son impact sur la pêche thonière hauturière : des relations individuelles et locales aux processus générés à l'échelle de l'océan ». *In Le thon : enjeux et stratégies pour l'océan Indien*. Conférence thonière, Maurice, 27-29 novembre 1996 : (in press).
- Marsac F. et Le Blanc J.-L., 1996 —  
« Response of Indian Ocean yellowfin tuna fisheries to the coupled ocean-atmosphere system – Interannual and ENSO-associated variability ». *Symposium Thon du 30<sup>e</sup> anniversaire de l'ICCAT, 10-18 juin 1997, Ponta Delgada, Sao Miguel, Açores (Portugal)* : (in press).
- Petit M., Dagorn L., Lena P., Slepoukha M., Ramos A. G. et Stretta J.-M., 1994 —  
Oceanic landscape concept and operational fisheries oceanography. *Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco*, 18 : 85-97.
- Pianet R., 1993-96 —  
Activités réalisées dans le cadre du devis-programme Orstom/AT-PTR2. Sept rapports scientifiques semestriels présentés au Conseil Scientifique de l'Association Thonière. Orstom : AT/COI/PTR2.
- Pianet R., 1993 —  
« Note sur les conséquences de l'arrivée éventuelle de nouveaux thoniers senneurs dans l'océan Indien ». *Doc. Sci., AT/COI/PTR2*, 3, mars 1993 : 6 p.
- Pianet R., 1994 —  
« Purse seine fishery trends in the Indian Ocean from data collected in Victoria (Seychelles), 1984-1992 ». *IPTP Collective Volume*, 8 : 41-43.
- Rajoharison H., 1994 —  
« Note sur les indices gonadosomatiques et la fécondité des albacores (*Thunnus albacares*) échantillonnés à Antsiranana en 1993 – Résultats préliminaires ». *Doc. Sci., AT/COI/PTR2*, 14, avril 1994 : 11 p.
- Rajoharison H., Conand F., 1995.  
« Étude de la reproduction de l'albacore dans le canal du Mozambique ». Résultats de la campagne 1994. *Doc. Sci. AT/COI/PTR2*, 20 : 11p.

- Rey H., 1996 —  
« Innovation ou révolution dans les pratiques de pêche : essai de prospective par rapport aux Dispositifs de Concentration de Poissons ». In : *Le thon : enjeux et stratégies pour l'océan Indien*. Conférence thonière, Maurice, 27-29 novembre 1996 : (in press).
- Roger C., 1994 —  
« Relationship among yellowfin and skipjack tuna, their prey-fish and plancton in the tropical western Indian Ocean ». *Fish. Oceanogr.*, 3 (2) : pp 133-41.
- Roger C., 1994 —  
« The plankton of the tropical western Indian ocean as a biomass indirectly supporting surface tunas (yellowfin, *Thunnus albacares* and skipjack, *Katsuwonus pelamis*) ». *Environmental Biology of Fishes*, 39 : pp 161-72.
- Stéquert B., Ramcharrun B., Dean J.M. et Hansbarger J., 1994 —  
« Preliminary study of age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean ». *IPTP Collective Volume*, 8 : 161-67.
- Stéquert B., 1994 —  
« La fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) dans l'ouest de l'océan Indien ». *Aquat. Living Resour.*, 1995, 8, n°1 : 79-89.
- Stéquert B. et Ramcharrun B., 1996 —  
« La reproduction du listao (*Katsuwonus pelamis*) dans le bassin ouest de l'océan Indien ». *Aquat. Living Resour.*, 1996, 9, n° 3 : 235-47.
- Vicenzi (de) L., 1995 —  
*Étude du comportement alimentaire des thons capturés au voisinage des DCP dans le sud-ouest de l'océan Indien*. Université de La Réunion, Mémoire de stage Irémia, 38 p, 19 annexes.

### Général

- Anonyme, 1996 —  
Titres et résumés des présentations. Symposium Thon du 25<sup>e</sup> anniversaire de l'ICCAT, 10-18 juin 1997, Punta Delgada, Sao Miguel, Açores (Portugal).
- Anonyme, 1996 —  
Rapport du Symposium Thon ICCAT. Symposium Thon du 25<sup>e</sup> anniversaire de l'ICCAT, 10-18 juin 1997, Punta Delgada, Sao Miguel, Açores (Portugal) : version provisoire.
- Anonyme, 1995 —  
Report of the Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 6th Session, Colombo, Sri Lanka, 25-29 September 1995. *IPTP/95/GEN/23* : 67 p.
- Anganuzzi A.A., Stobberup K.A., Webb N.J. (eds.), 1996 —  
Proceedings of the Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 6th Session, Colombo, Sri Lanka, 25-29 September 1995. *IPTP Collective Volume*, 9 : 373 p.
- Ardill J.D. (Ed.), 1994 —  
« Proceedings of the Expert Consultation on Indian Ocean Tunas », 5th Session, Mahé, Seychelles, 4-8 October 1993. *IPTP Collective Volume*, 8 : 275p.
- Hall, 1996 —  
« Écosystème research and tuna fisheries management : some keys questions ». *Symposium Thon du 30<sup>e</sup> anniversaire de l'ICCAT, 10-18 juin 1997, Punta Delgada, Sao Miguel, Açores (Portugal)* : (in press).

# Environnement océanique et pêche thonière

*L'Environnement océanique et son impact  
sur la pêche thonière hauturière : des relations  
individuelles et locales aux processus générés  
à l'échelle de l'océan*

Oceanic environment and development  
of industrial fisheries : from local  
to global scales

**Francis Marsac**

## ■ L'océan Indien, un océan à part

L'Océan Indien est le plus petit des 3 océans tropicaux, mais il comporte des particularités. La masse continentale qui le délimite dans sa partie nord est à l'origine du régime de mousson, qui se traduit par une inversion des vents de 180° entre l'été et l'hiver. L'inversion du flux de vent (soufflant du nord-est en hiver, et du sud-ouest en été) affecte la répartition des masses d'eaux. L'arrivée des vents forts de la mousson d'été engendre des upwellings le long de côtes de Somalie et d'Oman, enrichissant les couches superficielles en sels nutritifs et dynamisant la production primaire (Brown *et al.*, 1980 ; Schott, 1983). Dans la région somalienne, l'intensité de l'upwelling et les forts courants superficiels qui y sont associés entraînent une rapide dispersion des eaux enrichies en éléments nutritifs. Son caractère soudain peut même provoquer des pièges thermiques létaux pour certaines

espèces de poissons et de céphalopodes (Foxton, 1965). En revanche, la plus grande extension géographique de l'upwelling d'Oman et une moindre vélocité des courants va procurer des conditions plus favorables au développement des réseaux trophiques en mer d'Arabie (Swallow, 1984). Les upwelling côtiers sont généralement le fait de courants de bordure est d'océan (Amérique du nord et du sud, Afrique de l'ouest), mais l'une des particularités de l'océan Indien est d'avoir ces upwellings sur sa bordure ouest. De ce fait, à l'inverse de l'Atlantique et du Pacifique, c'est vers l'ouest que s'accroît la productivité des masses d'eau. Cette caractéristique apparaît clairement sur les cartes de production primaire de surface établies par Kabanova (1968) pour chacune des moussons (Fig. 1). L'upwelling équatorial qui résulte de la divergence des alizés dans les autres océans, n'existe pratiquement pas dans l'océan Indien où la circulation à l'équateur est principalement orientée vers l'est. Seule la zone de contact entre cette circulation et le courant sud-équatorial (portant à l'ouest), entre 5°S et 10°S, produit un dôme thermo-clinal quasi permanent.

Une autre caractéristique de l'océan Indien est la faible teneur en oxygène dissous, en dessous de la thermocline, dans la partie nord. L'oxydation de la matière organique issue de l'upwelling d'Oman associée à un lent renouvellement des masses d'eau contribue à maintenir des conditions réductrices en subsurface. Le temps de résidence des eaux, dans la couche 75-1200 mètres y est estimé entre 40 et 50 ans (Sen Gupta and Naqvi, 1984). Le résultat est la présence d'une oxycline très marquée vers 100 m de profondeur (de 1 à 2 ml/l) alors que la teneur en oxygène dissous est supérieure à 4 ml/l à la même profondeur au sud de 20°S.

Le régime de mousson impose une variabilité saisonnière évidente, qui n'est pas sans influencer les activités de pêche hauturière ou côtière. Des fluctuations inter-annuelles peuvent également se superposer à ce schéma saisonnier. Dans un tel contexte, l'étude de la dynamique des pêcheries en relation avec l'environnement est nécessaire pour comprendre les variations de rendements des flottilles thonières en particulier. Dans le cas de la pêche à la senne par exemple, les perfectionnements technologiques apportés aux engins de pêche et à l'électronique de bord, l'évolution des méthodes et la connaissance progressive de la zone et de ses particularités contribuent à un accroissement de l'effort effectif de pêche et donc, en situation de biomasse

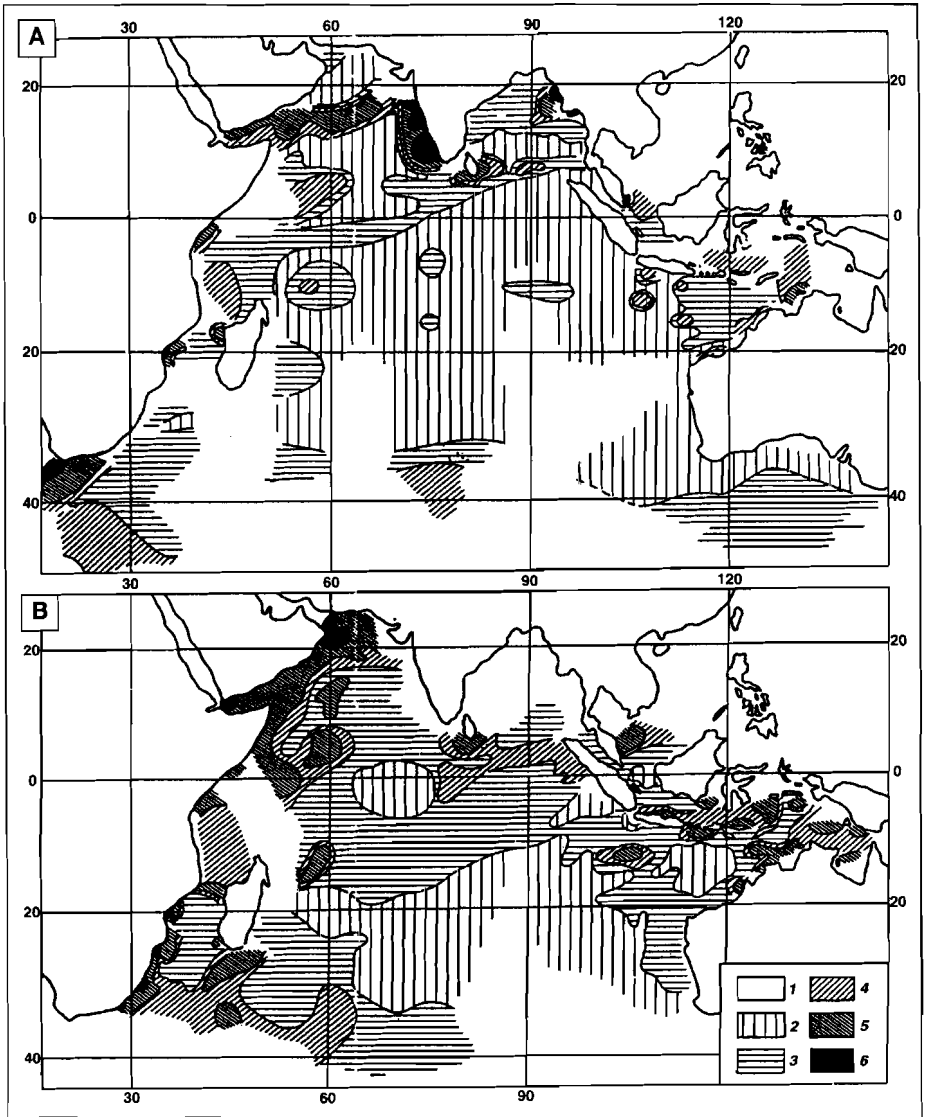


Figure 1

1. Distribution saisonnière de la production primaire en surface (exprimée en  $\text{mg C m}^{-2}\text{jour}^{-1}$ ). (A) : hiver, (B) : été.

Échelle : 1 : données absentes ; 2 :  $< 2$  ; 3 : 2 à 5 ; 4 : 5,1 à 10 ; 5 : 10,5 à 50 ; 6 :  $> 50$ .

plus au moins constante, à une élévation des rendements. Or, ce scénario n'est pas celui observé, car le comportement des espèces et leur réaction vis-à-vis des engins peuvent varier en fonction des conditions de milieu. Il convient donc d'intégrer cette composante individuelle dans l'étude de la variabilité des stocks et de leurs conditions d'exploitation.

Cette approche a été mise en œuvre dans le programme de recherche du Projet thonier régional et constitue l'objet principal de cet article. C'est ainsi que nous examinerons les contraintes de l'habitat au niveau individuel puis les conséquences au niveau de trois pêcheries thonières de l'océan Indien.

## L'environnement océanographique : un facteur d'hétérogénéité de la distribution spatiale des populations

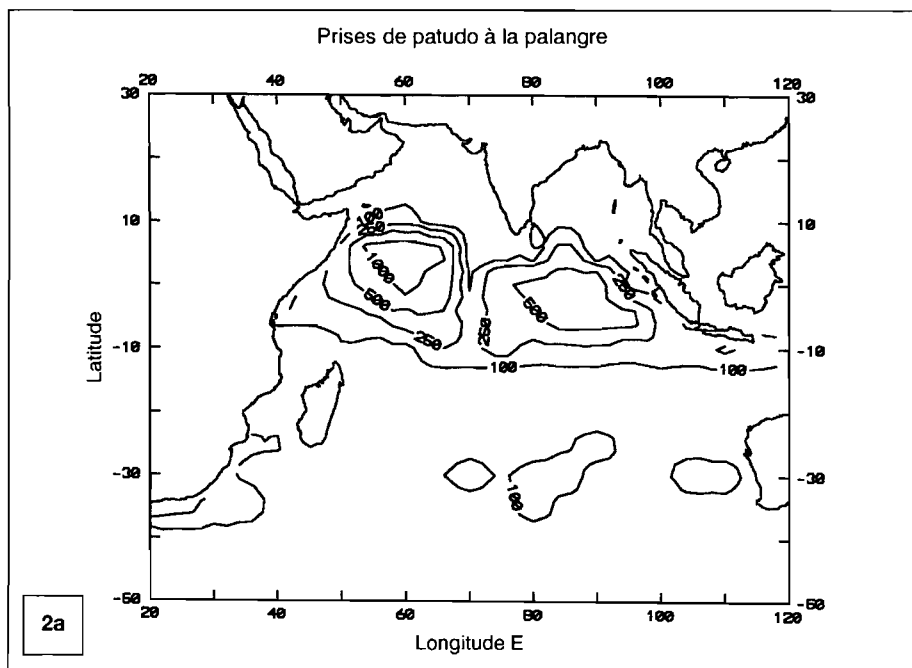
Les populations de thons ne se distribuent pas de manière aléatoire dans l'océan. Les fortes exigences métaboliques de ces espèces leur imposent de trouver des oasis de nourriture dans de vastes étendues oligotrophes. Cette quête incessante amène les individus à parcourir de grandes distances et à se rassembler en bancs sur les zones productives, dont la durée de vie est fort variable. En effet, ces rassemblements peuvent n'être observés que durant quelques jours en un lieu donné. L'épuisement local des espèces-proies et les processus de diffusion par les courants conduisent à la disparition des bancs de surface et à l'émigration des poissons vers d'autres secteurs.

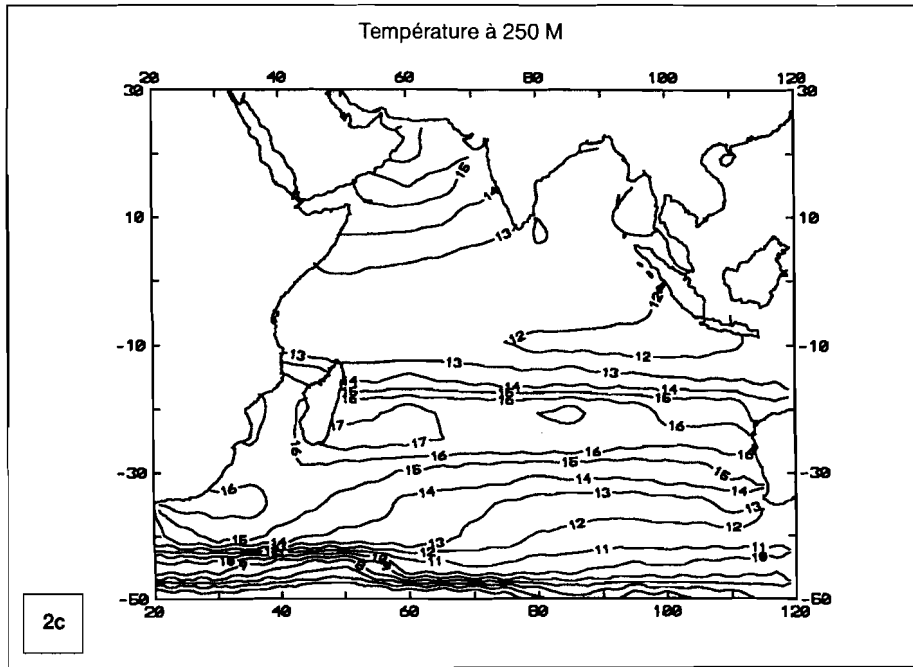
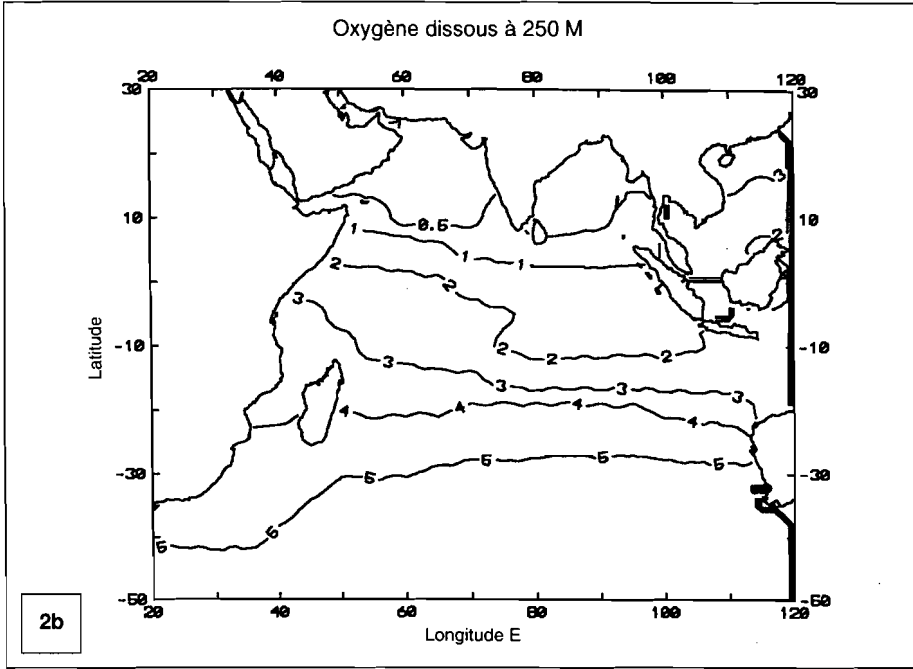
D'autres types de rassemblement, liés à la reproduction, sont également observés. Les géniteurs occupent alors un espace qui doit réunir les conditions d'habitat propices à la ponte et, dans une certaine mesure, à la survie des larves, conditions qui pourront cependant s'avérer sub-optimales pour les adultes sur le court terme. Chez les thons tropicaux, la ponte nécessite une température minimale de 26 °C, et la survie larvaire serait d'autant mieux assurée que la turbulence de la masse d'eau est réduite (Bakun, 1996).

Ainsi, rassemblements trophiques et de reproduction dessinent le paysage de la ressource thonière, paysage qui peut être assez bien restitué au travers de l'analyse des données palangrières. La pêche à la palangre, commencée dans les années 1950 dans l'océan Indien, et bien documentée particulièrement chez les Japonais, dispose d'une série temporelle interrompue de prises et d'effort de pêche. La distribution géographique des prises de patudo (*Thunnus obesus*) et d'albacore (*Thunnus albacares*) sur la période 1980-93 met bien en évidence les affinités variables de ces 2 espèces vis-à-vis du milieu.

• *Distribution du patudo*

Le patudo se regroupe principalement en deux zones, l'une équatoriale où se produit la ponte, l'autre subtropicale (25°S-35°S) où les sub-adultes migrent à des fins trophiques pour assurer leur croissance dont le taux est maximal à ce stade de leur existence. La distribution des prises moyennes annuelles (1980-93) fait apparaître, au sein de ces deux zones, des régions à plus forte abondance : la partie ouest entre 10°N et 10°S, et la côte sud-africaine dans les latitudes subtropicales (Fig. 2a). Cette distribution est contrainte par les conditions







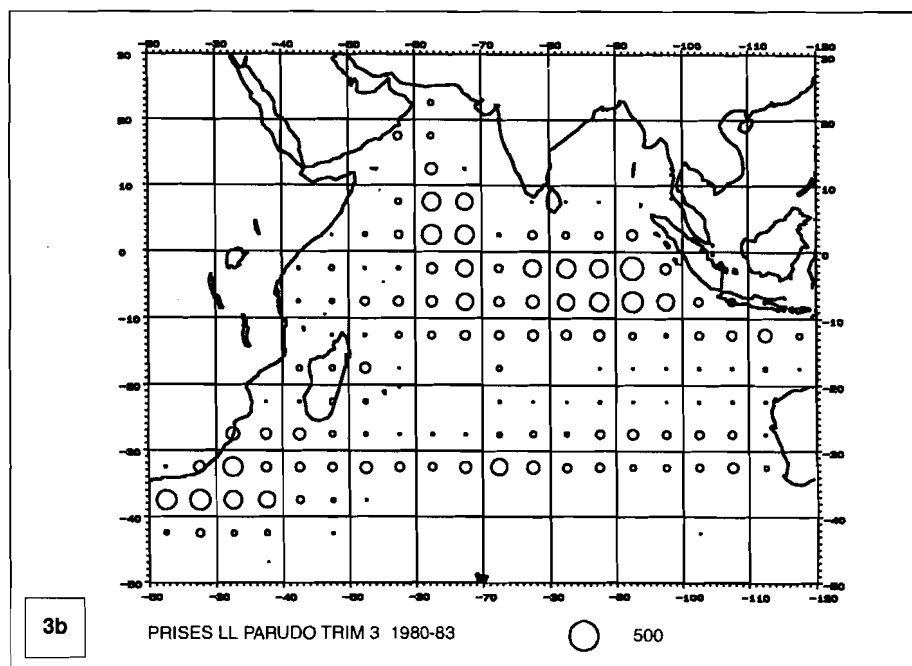
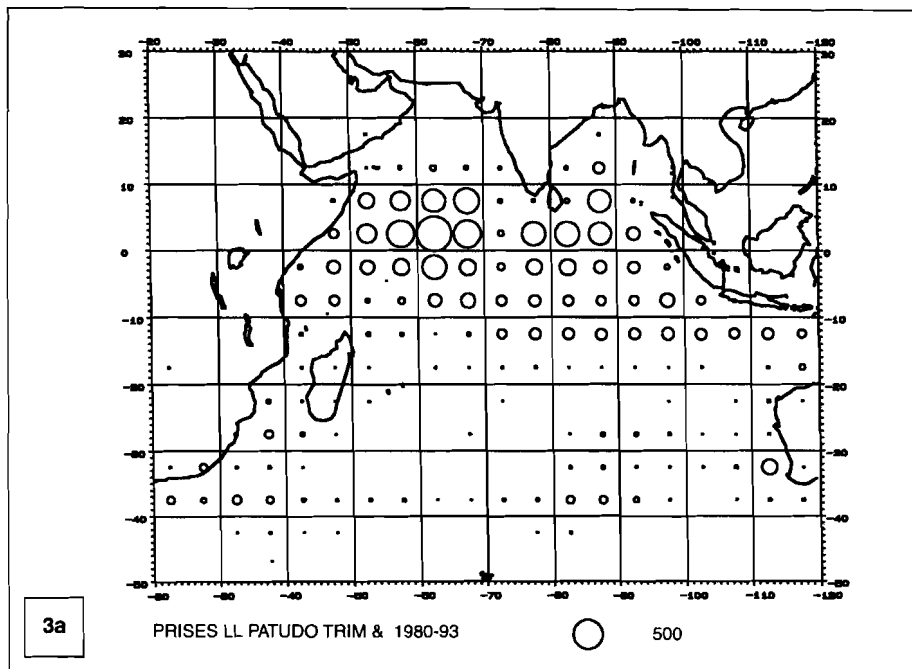
d'environnement : la limite de distribution à 10°N correspond à la limite des eaux pauvres en oxygène dissous de la mer d'Arabie (Fig. 2b), en particulier à la profondeur de 250 m (< 0,5 ml/l) qui est celle atteinte par les hameçons des palangres asiatiques. Malgré la grande tolérance de cette espèce, capable de coloniser des habitats profonds froids et peu oxygénés, la faible teneur en oxygène des bassins nord reste limitante. La zone tropicale centrée sur 20°S qui correspond globalement à la partie centrale de la grande cellule anti-cyclonique australe est marquée par un maximum thermique de subsurface (24 à 26 °C à 250 m) (Fig. 2c) où le patudo ne se concentre pas.

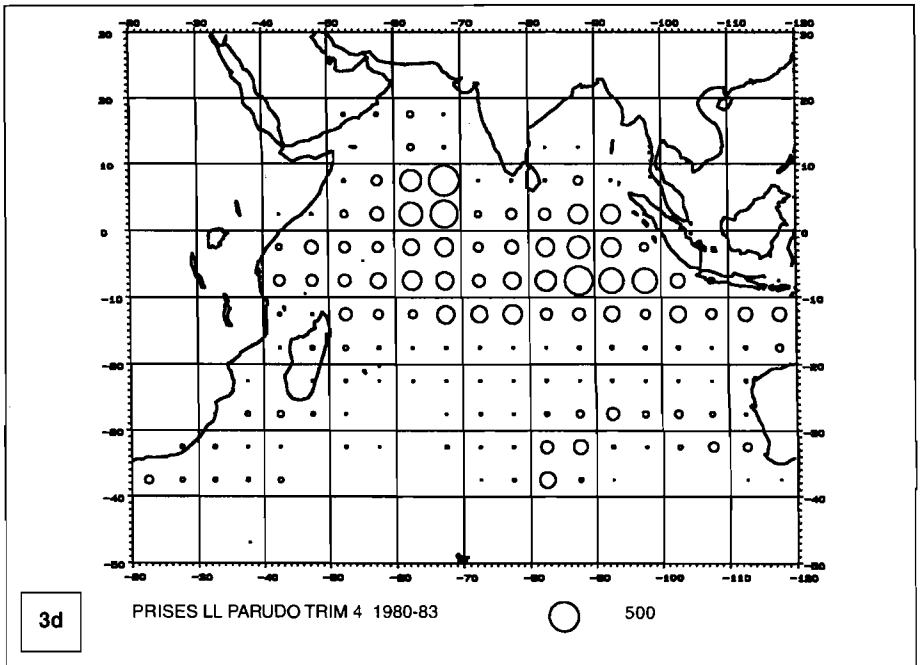
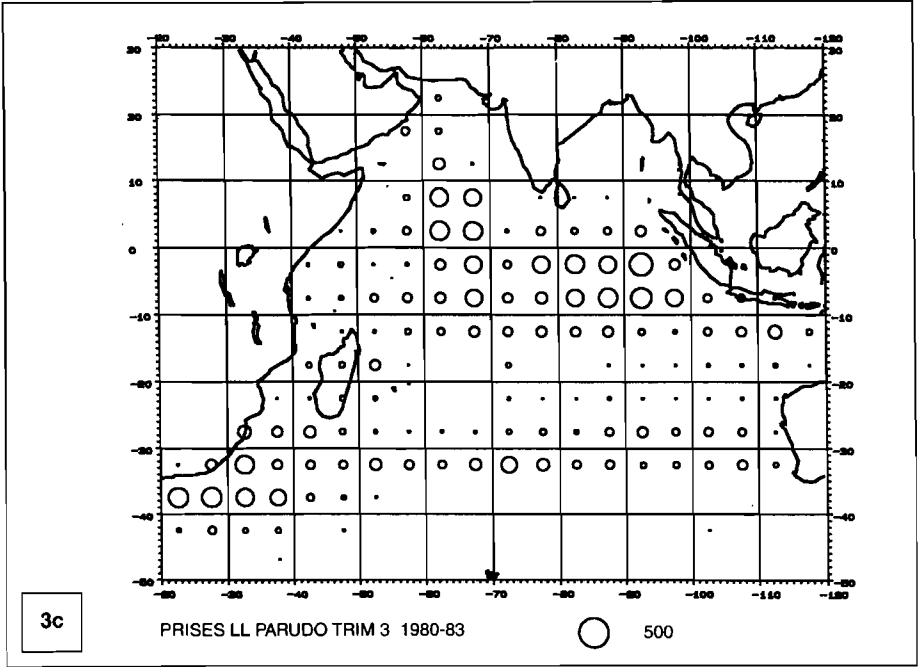
La répartition trimestrielle des captures (Fig. 3) permet de détailler la dynamique saisonnière. L'importance de la zone équatoriale (10°N-10°S) est bien soulignée, en particulier durant les premier, second et quatrième trimestres. Cette abondance relative est en premier lieu le fait de rassemblements liés à la reproduction, dont le maximum d'activité est observé durant le premier et le quatrième trimestre (Kume *et al.*, 1971, Marcille et Stequert, 1976). La distribution géographique des larves (Nishikawa *et al.*, 1985) est pour l'essentiel comprise entre 10°N et 10°S dans la partie centrale et occidentale, et s'étend jusqu'à 15°S au nord-ouest de l'Australie. Cette vaste zone est également une nurserie comme en témoignent les occurrences de juvéniles de patudos dans les estomacs de grands thons et de marlins (Mimura *et al.*, 1963). La région subtropicale, où des patudos adultes et sub-adultes sont capturés dans une pêcherie visant le germon (*Thunnus alalunga*) et le thon rouge du sud (*Thunnus maccoyii*), présente d'autres particularités. Les plus fortes prises de patudo dans cette région apparaissent au troisième trimestre au large des côtes sud-africaines, en marge du courant des Aiguilles. Ce courant, dont le flux est alimenté par le courant est-malgache et le courant du Mozambique, favorise l'extension d'eaux d'origine tropicale dans un milieu tempéré. La forte intensité du flux entraîne la formation d'un upwelling côtier vers 35°S et d'un système de fronts thermiques particulièrement accusés.

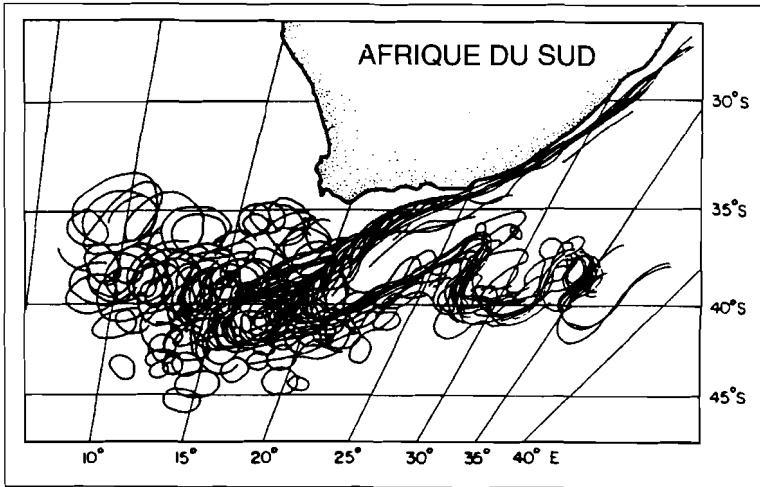
#### ◀ Figure 2

Distribution des prises palangrières annuelles (moyenne 1980-93, exprimée en tonnes) de patudo (a), des teneurs en oxygène dissous (b) et de la température (c) à 250 m.

Sources : ORDET (données palangrières), NODC World Ocean Atlas 1994 (paramètres physiques).







■ Figure 4

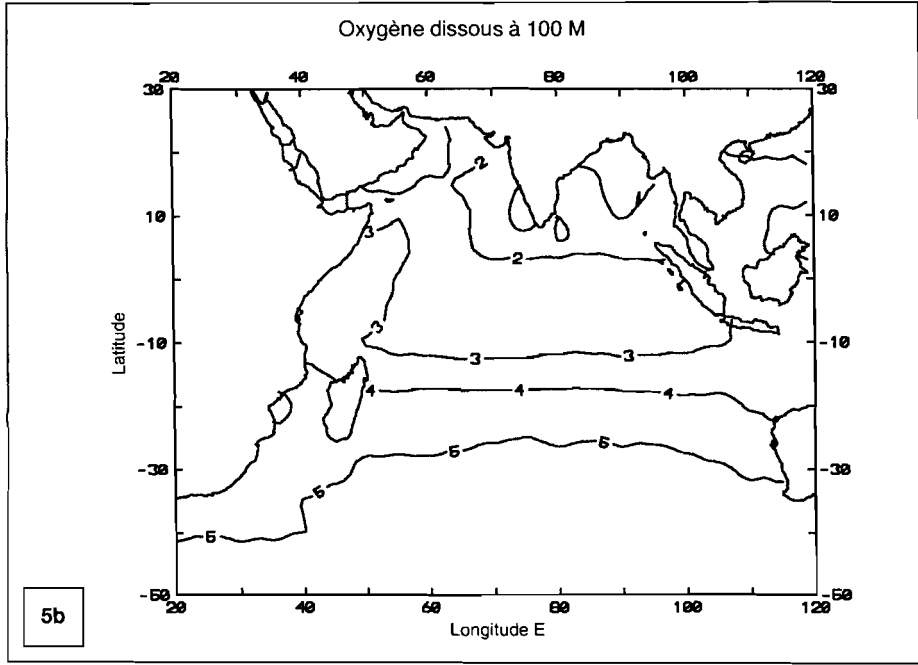
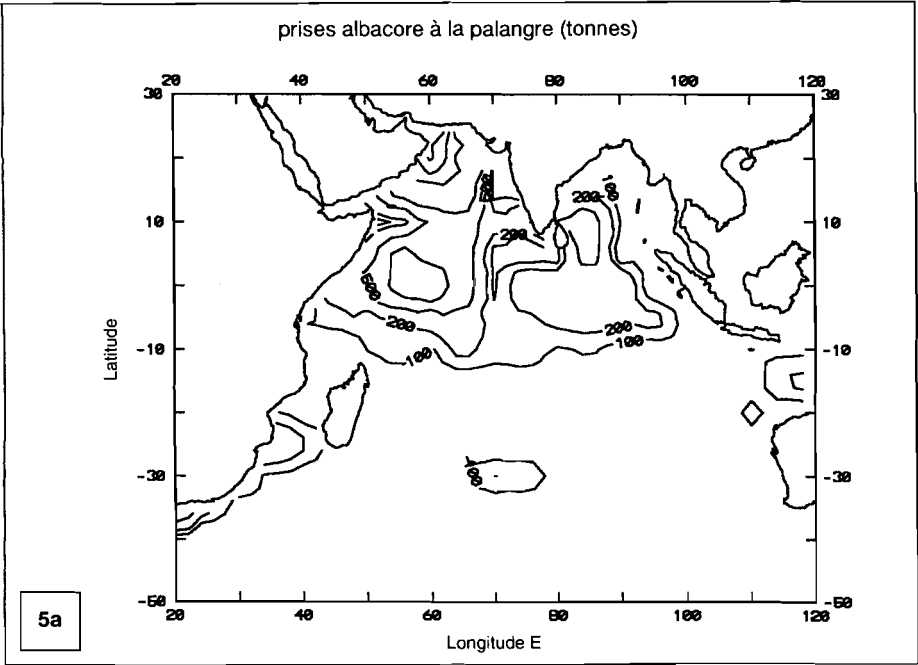
La rétroflexion du courant des Aiguilles : positions des fronts thermiques créés aux marges du courant pendant une période de 12 mois, en 1984 et 1985 (d'après Lutjeharms and van Ballegooyen, 1988).

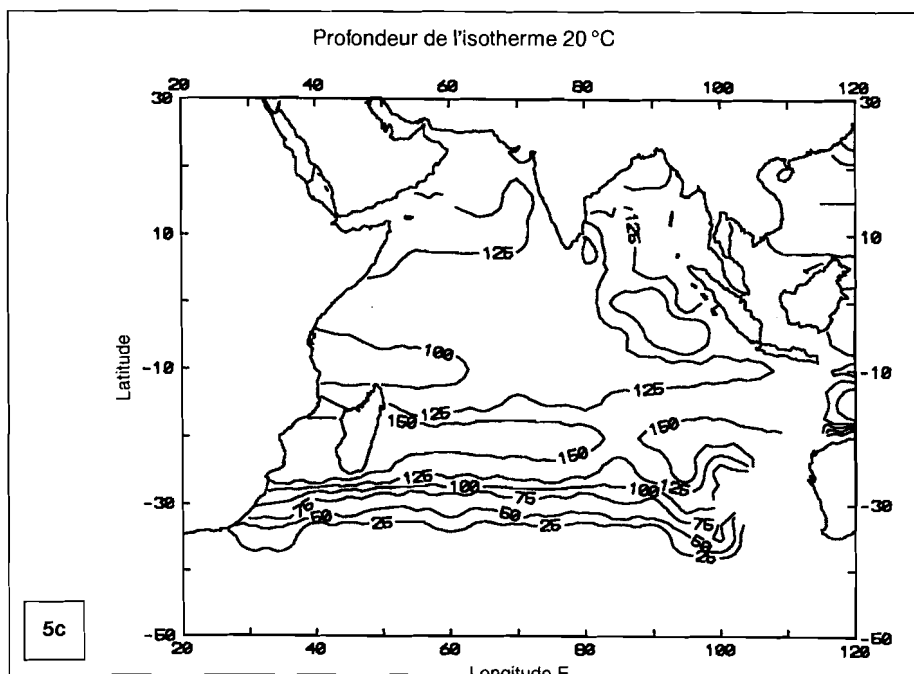
La rétroflexion du courant des Aiguilles vers l'est dessine les fronts thermiques en « festons » entre 35°S et 40°S (Fig. 4). Les niveaux de production primaire dans cette masse d'eau sont plus élevés que ceux du domaine tropical : à partir de données satellitaires CZCS (Coastal Zone Color Scanner), un taux de production annuel de  $190 \text{ g C m}^{-2}$  a été calculé, à comparer avec la production de la cellule anticyclonique australe estimée à seulement  $71 \text{ g C m}^{-2}$  (Longhurst *et al.*, 1995). Les caractéristiques de cette région (province EAFR de Longhurst) permettraient ainsi d'expliquer la concentration d'espèces à affinités subtropicales et tempérées (patudo, germon et thon rouge du sud) dont les rassemblements ont principalement une motivation trophique.

◀ ■ Figure 3

Prises trimestrielles de patudo à la palangre par carré de 5° de latitude-longitude (moyenne sur la période 1980-93). Le cercle de référence correspond à une prise de 500 tonnes.

Source : ORDET.





■ Figure 5  
Distribution des prises palangrières annuelles (moyenne 1980-93, exprimée en tonnes) d'albacore (a), des teneurs en oxygène dissous à 100 m (b) et de la profondeur de l'isotherme 20 °C (c).

Sources : ORDET (données palangrières),  
NODC World Ocean Atlas 1994 (paramètres physiques).

#### • Distribution de l'albacore

L'albacore est largement distribué dans la zone tropicale. La moyenne annuelle des prises palangrières sur la période 1980-93 montre cependant une plus forte concentration de l'espèce au nord de 10°S, mais également au sud du Canal de Mozambique et en moindre importance, dans le courant des Aiguilles (Fig. 5a). La partie équatoriale est une zone de ponte, d'où les sub-adultes entament des migrations vers le sud et le nord. À la différence du patudo, l'albacore va pouvoir pénétrer dans les bassins nord où il se maintient dans les couches superficielles peu affectées par le déficit en oxygène (Fig. 5b). Les prises palangrières se répartissent principalement sur les zones où la

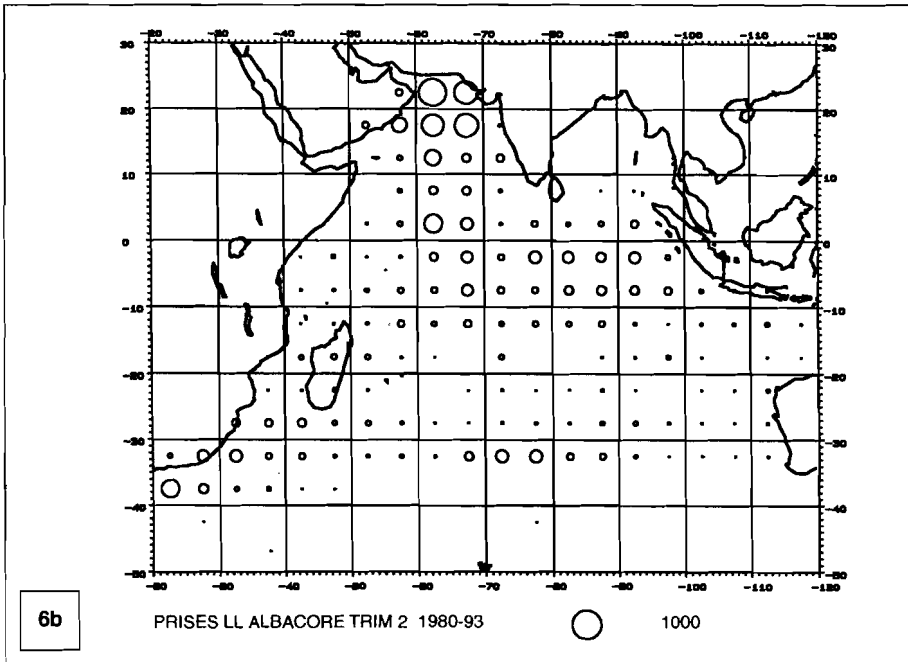
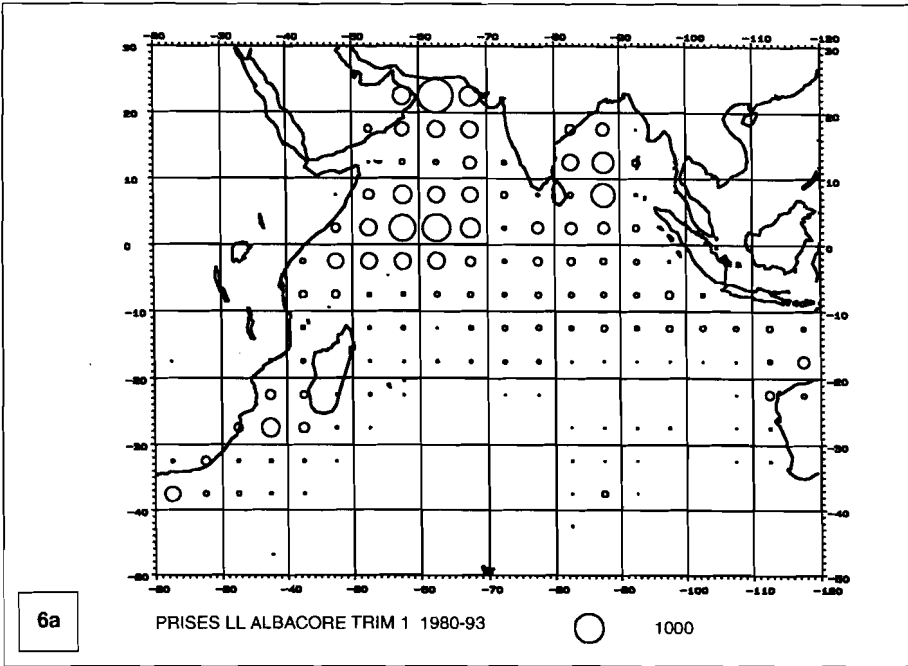
profondeur de l'isotherme 20 °C (partie médiane de la thermocline) est comprise entre 100 et 125 m (Fig. 5c).

La ponte qui se déroule principalement durant le premier trimestre (Shung, 1973 ; Hassani et Stéquert, 1990) amène les adultes à se regrouper dans la région équatoriale, d'où les fortes captures observées en particulier à l'ouest de 70 °E (Fig. 6). Le nord de la mer d'Arabie n'est exploité que depuis peu par les palangriers (1989) : des niveaux de prises particulièrement élevés y sont obtenus, pratiquement toute l'année. Cette région est caractérisée par une forte productivité primaire, sous l'effet de l'upwelling d'Oman durant l'été, et de mouvements de convection dus au refroidissement hivernal (décembre à février) avec plongée des eaux salées de surface compensée par une remontée d'eaux profondes riches en sels nutritifs (Banse and English, 1994). L'upwelling d'été (mousson de sud-ouest) fait du bassin nord de la mer d'Arabie l'une des régions les plus productives au monde (Burkill *et al.*, 1993). Elle peut logiquement être le siège de rassemblement trophiques pour des espèces qui ont de fortes demandes énergétiques. D'une manière générale, on peut constater la bonne correspondance entre la distribution géographique de la production primaire (cf. Fig. 1) et celle des plus fortes prises palangrières d'albacore.

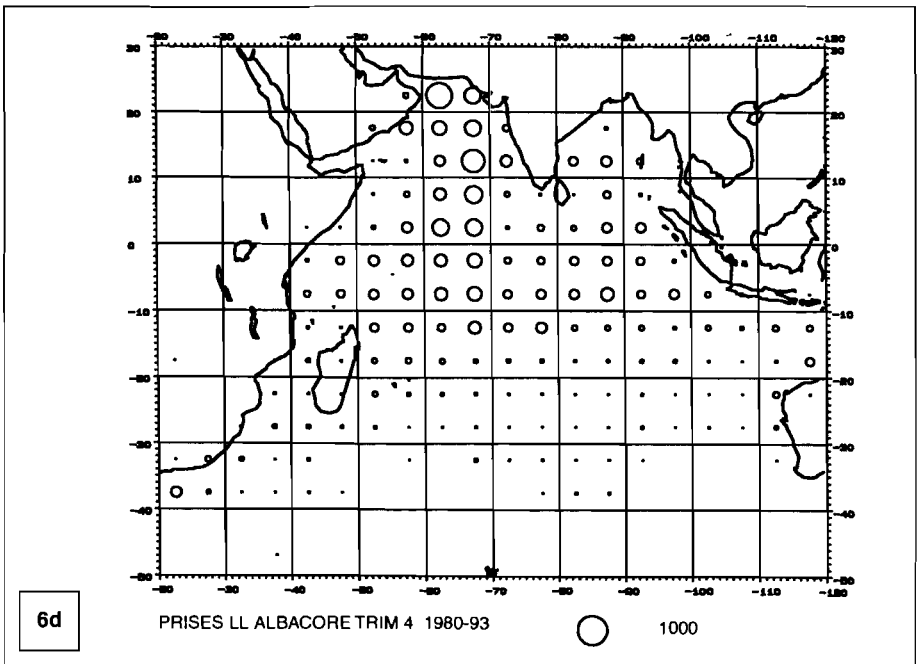
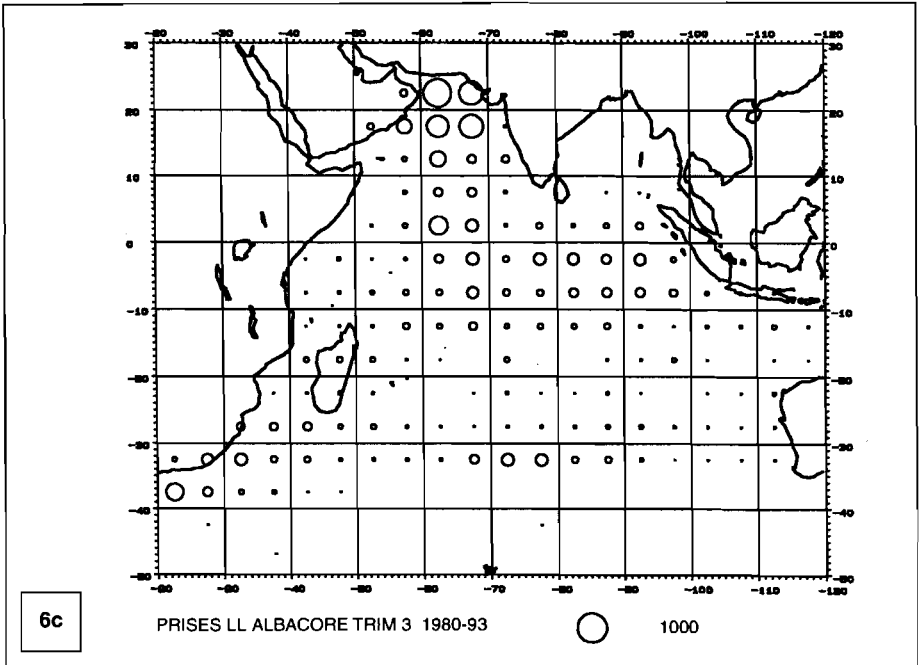
• *Caractéristiques des habitats propices à la reproduction*

Une grande partie des prises palangrières est réalisée dans la zone équatoriale qui est une zone de ponte, tant pour le patudo que l'albacore. L'analyse des habitats de reproduction et des processus physiques qui les contraignent ont été largement étudiés dans les régions côtières soumises à upwelling, où de grandes fluctuations d'abondance en petits pélagiques sont observées. L'approche comparative entre différentes régions océaniques a permis d'identifier un ensemble de trois processus fondamentaux (la « triade ») qui réunissent les conditions propices au succès du recrutement résultant d'une

Figure 6 ►  
Prises trimestrielles d'albacore à la palangre par carré de 5°  
de latitude-longitude (moyenne sur la période 1980-93).  
Le cercle de référence correspond à une prise de 1000 tonnes.  
Source : ORDET.







bonne survie larvaire (Bakun, 1996) : 1) enrichissement, 2) concentration et 3) rétention au sein de l'habitat approprié. L'enrichissement est directement lié à l'intensité des upwellings ou du brassage induit par le vent (« wind mixing »). Les phénomènes de concentration résultent de la dynamique de la couche superficielle, qui peut conduire à l'affrontement de masses d'eau à caractéristiques différentes ou à des convergences, situations favorisant l'accumulation des proies des larves. Enfin, une dispersion minimale est la condition requise pour permettre à ces larves – soumises à une dérive passive – de rester dans la zone propice, tant sur le plan trophique que thermique : c'est le facteur de rétention. Il s'avère que les populations de poissons ont une tendance à se reproduire dans les régions où les pertes par advection sont minimales (Parrish *et al.*, 1981, Sinclair, 1988).

Les conditions prévalant sur la zone de ponte de l'albacore et du patudo de l'océan Indien méritent d'être examinées à la lumière de cette « triade fondamentale ». Une analyse des données océanographiques de surface COADS (Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) sur la période 1970-93 dans la zone 0°-10°N / 45°E-60°E (celle concentrant les plus fortes captures) permet d'établir des vitesses moyennes de vent de 6,3 m/s de novembre à mars (mousson de nord-est), 4,1 m/s en avril et octobre (inter-moussons) et de 9 m/s de juin à septembre (mousson de sud-ouest). L'activité reproductrice, maximale de novembre à mars, correspond à la période chaude ( $T^{\circ} > 27^{\circ}C$ ) et à une situation de vents modérés. Durant la mousson de sud-est, la région ouest-équatoriale est soumise à un fort enrichissement en éléments nutritifs, mais les phénomènes dispersifs causés par le vent de mousson sont alors trop puissants (pas de rétention possible). Aux inter-moussons, le vent est faible mais un fort courant se développe à l'équateur (jet de Wyrтки), situation peu favorable au maintien de concentrations de proies et de larves. Une situation intermédiaire est rencontrée en mousson de nord-est, avec un enrichissement relatif des eaux superficielles en plancton (cf. Fig. 1) et une turbulence modérée. La référence à la « fenêtre environnementale optimale » de Cury et Roy (1989) est à ce titre intéressante. Dans la relation en forme de cloche que ces auteurs ont établie entre le recrutement et l'intensité du vent, les conditions optimales ont été trouvées dans un créneau de 5 à 6 m/s, qui est l'ordre de grandeur obtenu dans la zone équatoriale de l'océan Indien durant la saison de ponte.

- *Effets des courants sur la répartition des thons*

Les courants agissent aussi de manière indirecte sur la répartition des thons. Le caractère agrégatif des objets flottants en dérive (couramment appelés « épaves ») ou ancrés (Dispositifs de Concentrations de Poissons) est bien connu des pêcheurs qui exploitent cette particularité pour maximiser leurs rendements. Dans l'océan, les épaves dérivantes véhiculées par les courants vont donc être regroupées dans des zones dites de « convergence », représentées à la figure 7. Durant la mousson de nord-est (décembre à mars) une circulation anticyclonique (convergente) occupe le nord du canal de Mozambique. En mousson de sud-ouest (juin à septembre), le courant de Somalie qui se met en place est à l'origine de l'upwelling côtier. En réalité, cet upwelling est caractérisé par 2 pôles, l'un vers 4°N, l'autre vers 10°N, en raison d'une double cellule de circulation qui donne naissance, au large, à deux zones tourbillonnaires (vortex) convergentes. Il apparaît que les zones de plus fortes prises sur épaves par les senneurs correspondent aux cellules convergentes du canal de Mozambique et de Somalie aux saisons où ces structures apparaissent, et dans une moindre mesure, au flux orienté vers l'est du Contre-courant équatorial. En revanche, la zone de divergence de courant qui s'étend de long de 10°S de novembre à avril ne fait l'objet d'aucune prise significative sur objets flottants. Les concentrations d'épaves constituent ainsi des « stations » provisoires utilisées par les grands pélagiques au cours de leurs déplacements, et qui constituent de véritables pièges en présence de flottilles de senneurs ayant perfectionné leur technique de repérage et de pêche autour des objets flottants.

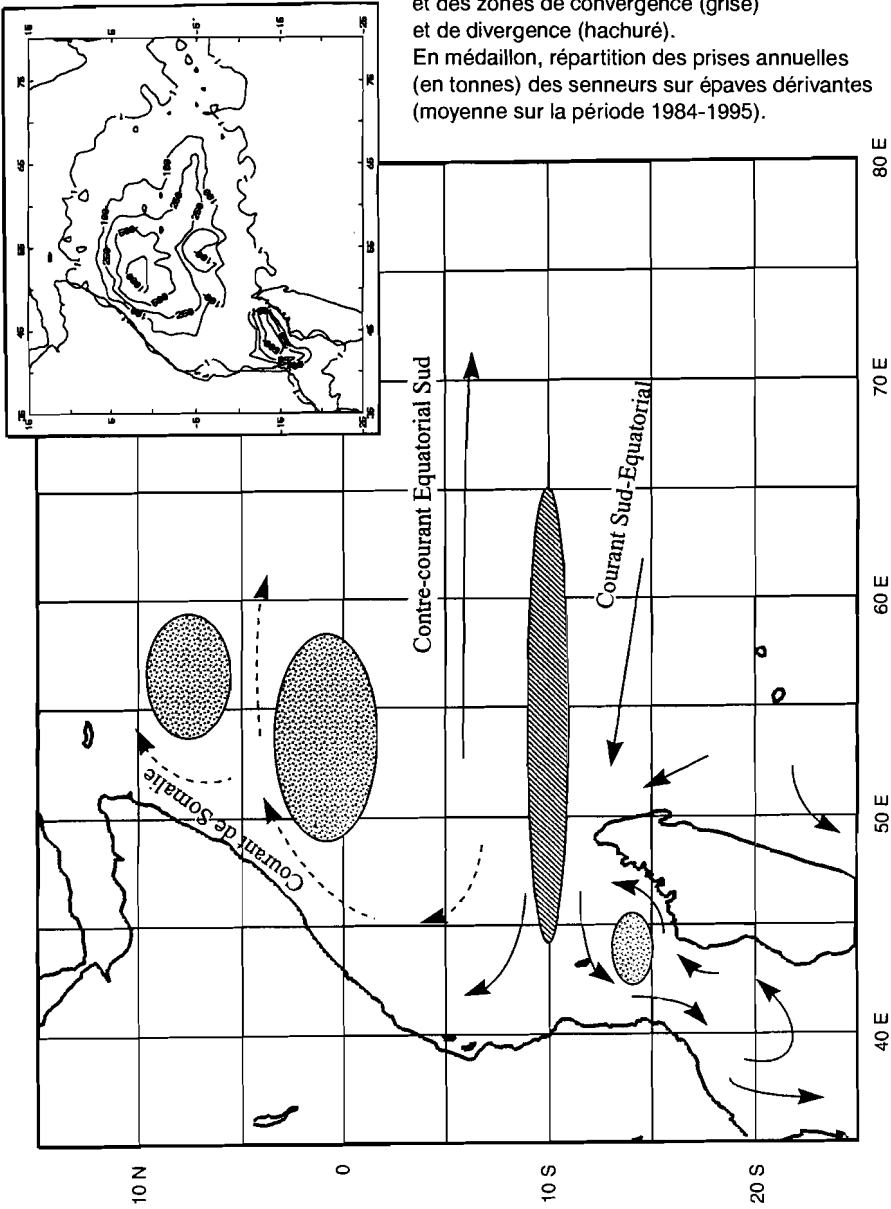
- *Effet de la topographie sous-marine*

Les monts sous-marins constituent une autre forme de discontinuité de l'environnement susceptible d'affecter la répartition spatiale des bancs (Fonteneau, 1991). La découverte en 1984 d'un mont culminant à 191 m de la surface, sur l'équateur par 56°E (Coco de Mer Seamount) a été suivie d'un accroissement remarquable des prises de thon à sa proximité. L'accès à ce pic est maintenant limité à deux navires, en raison d'une appropriation de fait par deux remorqueurs ancrés, assurant une observation continue de l'abondance en thon au sonar et avertissant leurs navires associés lorsque les thons s'y sont concentrés en abondance. On estime à environ 7 000 tonnes la quantité moyenne annuelle prélevée autour de ce mont, avec un record

Figure 7

Cartographie synthétique des courants et des zones de convergence (grisé) et de divergence (hachuré).

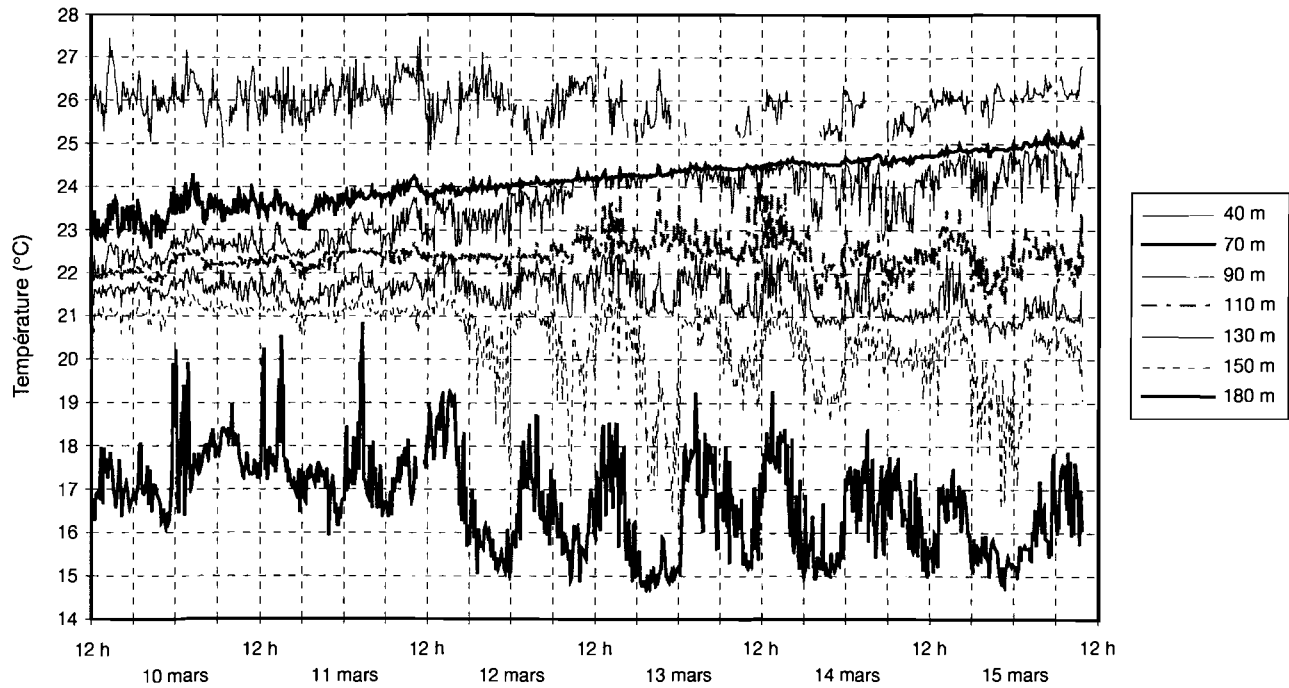
En médaillon, répartition des prises annuelles (en tonnes) des senneurs sur épaves dérivantes (moyenne sur la période 1984-1995).



de 12 000 tonnes en 1991. Les prises sont en fait très limitées dans l'espace, plus de 60 % étant réalisé dans un rayon de deux milles nautiques autour du sommet. La présence de telles structures (souvent d'origine volcanique) engendre des anomalies dans la dynamique verticale de la colonne d'eau. Les campagnes HYDRAMOS du second Projet thonier régional (PTR 2), grâce à des mouillages en point fixe sur le Coco de Mer Seamount, ont permis de mettre en évidence des oscillations semi-diurnes de la température (amplitude de 4 °C en l'espace de 5 heures à proximité du fond) qui pourraient faire remonter vers la surface des « bouffées » de sels nutritifs (Fig. 8). L'analyse de ces ondes reste à faire, mais leur période laisserait penser qu'il s'agisse principalement d'un signal de marée. Des monts sous-marins situés à des profondeurs supérieures peuvent également favoriser la concentration de bancs, tel ce qui est observé à l'ouest des Seychelles sur une structure située à 2 500 m de profondeur. Les phénomènes d'enrichissement en chlorophylle et zooplancton ont été bien étudiés sur les pics immergés de la chaîne volcanique hawaïenne : ils se traduisent par un système tourbillonnaire appelé « Colonne de Taylor » qui induit des remontées d'eau profonde dans la couche euphotique (Genin and Boehlert, 1985 ; Boehlert and Genin, 1987). La dynamique des concentrations de bancs autour d'un mont sous-marin s'apparenterait à celle d'un DCP : des marquages récents effectués à Hawaii sur guyots suggèrent un faible taux de diffusion des thons, les recaptures étant réalisées pour l'essentiel à proximité des lieux de marquage après plusieurs mois de liberté (Itano, comm. pers.). L'anomalie gravimétrique associée aux masses basaltiques, anomalie que les thons sauraient utiliser pour se repérer, peut être un élément supplémentaire susceptibles d'expliquer cette rétention.

## ■ Contraintes de l'habitat à l'échelle individuelle

Les populations sont des ensembles d'individus, dont le comportement résulte de contraintes éco-physiologiques. Chaque espèce a ses propres seuils de tolérance à l'égard des facteurs du milieu. Cette différenciation permet l'exploration, pour l'essentiel à des fins



trophiques, d'un habitat particulier. Les thons ont su développer à des degrés variables des adaptations de leur système circulatoire leur ouvrant le chemin de la thermorégulation. Elle leur permet de séjourner, au moins temporairement, dans des milieux qui leur seraient normalement interdits, et de limiter la compétition (trophique en particulier) avec d'autres espèces de leur écosystème.

Cette aptitude des thons à s'échapper vers des habitats « limites » sur le plan physiologique ne doit pas occulter l'importance de l'habitat « standard » au sein duquel se déroulera l'essentiel de leur cycle vital. Les marquages acoustiques permettent d'évaluer quantitativement les proportions de temps passé à certaines profondeurs et donc, de définir les engins de pêche les plus adaptés et les profondeurs optimales à exploiter. C'est ce qui a pu être finalisé aux Comores, à l'issue des marquages effectués durant la première phase du PTR (Cayré, 1991 ; Cayré et Marsac, 1993).

Durant le PTR 2, l'accent a été mis sur la nécessité de suivre l'évolution de paramètres physiques – température et oxygène dissous – durant les poursuites télémétriques, au moyen de lanceurs XBT et de profils bathysonde (CTDO<sub>2</sub>).

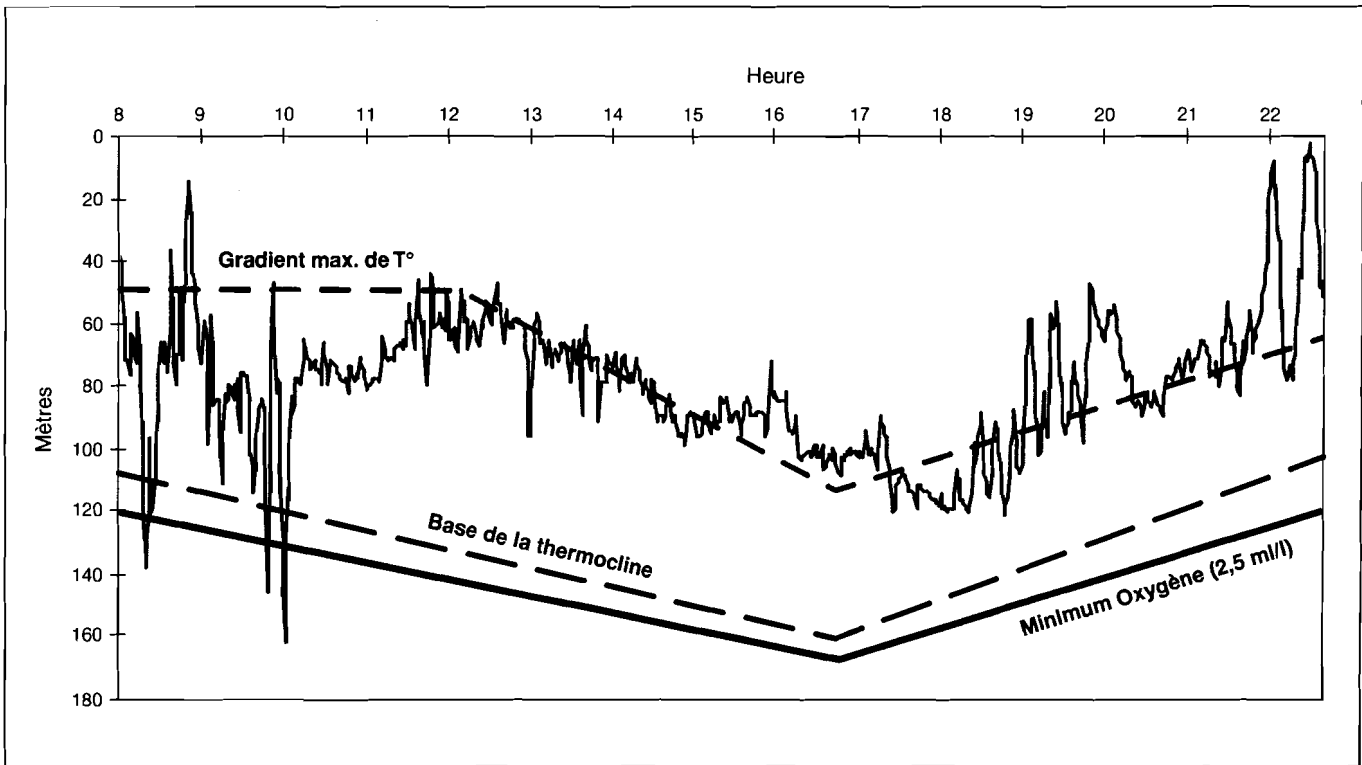
La nécessité et l'intérêt d'une approche comparative entre les mouvements verticaux de l'individu et son milieu ambiant apparaît très nettement à la figure 9, produite à partir du marquage d'un albacore de 70 cm aux Seychelles. Le graphique des mouvements pris séparément ne pourrait expliquer l'approfondissement de la profondeur de nage du poisson vers la fin de l'après-midi. Lorsqu'on y superpose l'immersion du gradient maximal mesuré dans la thermocline, on s'aperçoit que le poisson cherche à se positionner autour de ce gradient, qui est lui-même affecté d'une oscillation verticale sous l'effet du passage d'ondes internes. L'ensemble de la stratification thermique de la colonne d'eau est affecté, la base de la thermocline suivant cette évolution. Le minimum d'oxygène suit également les mêmes tendances, du fait de son étroite association avec la température à ces

#### ◀ | Figure 8

Enregistrement de température en point fixe, par chaîne à thermistances, au sommet du Coco de Mer Seamount, entre le 9 et le 15 mars 1994.

Le pas unitaire d'enregistrement est de 10 minutes.

Données originales de la campagne HYDRAMOS 2 (Marsac et Vimal de Murs, 1994).





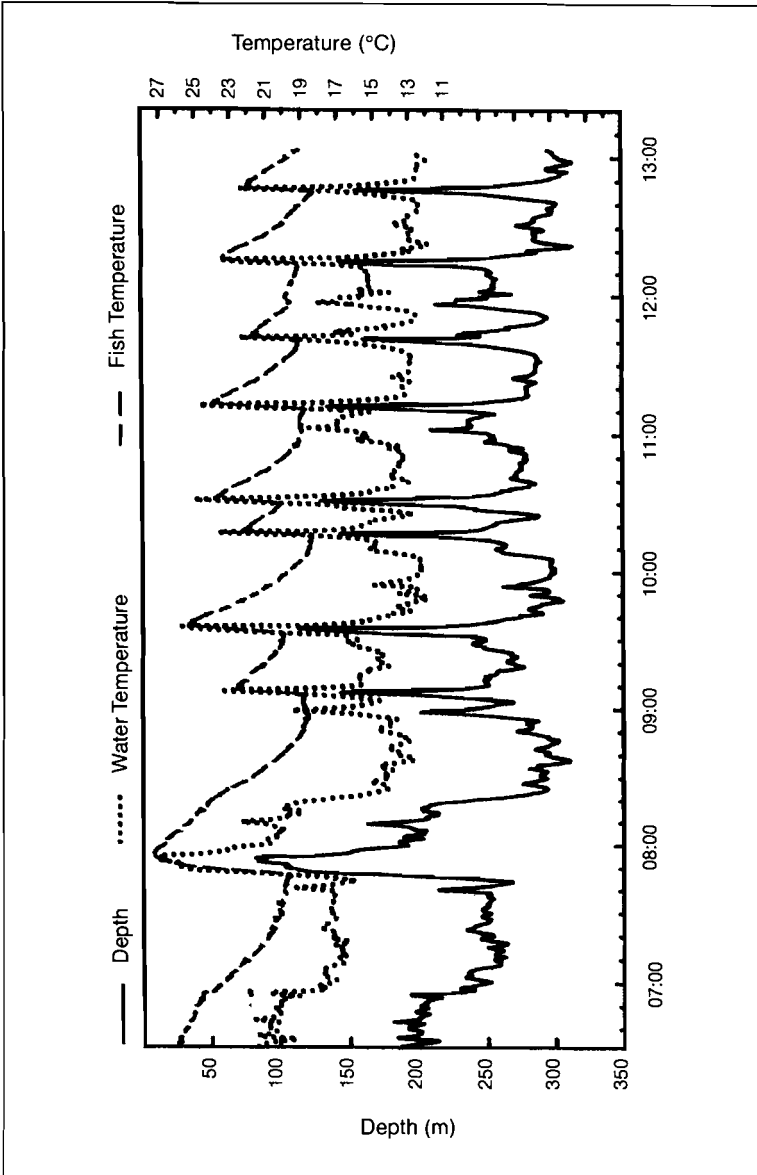
basses latitudes (5°S) où les gradients verticaux sont marqués. En marge de ce positionnement « moyen » du poisson par rapport aux contraintes du milieu, apparaissent certaines phases de comportement particulier. Les deux premières heures où alternent plongées et remontrées étaient marquées par une recherche de nourriture active (nombreux groupes d'oiseaux en chasse autour du bateau). Dans ces conditions, le poisson peut avoir besoin, temporairement, de plonger vers des eaux plus froides pour éliminer l'excès de chaleur métabolique. On notera cependant que, si la durée passée dans la couche infra-thermoclinale est significative, celle passée aux profondeurs du minimum d'oxygène est très réduite. À l'inverse, la tendance à se situer au dessus du gradient thermoclinale à partir de la tombée de la nuit est un phénomène couramment observé, principalement en situation de pleine lune (Holland *et al.*, 1990 ; Marsac *et al.*, 1996).

Le patudo présente un tout autre schéma de mouvement vertical, mais cependant toujours associé à son environnement. Des marquages acoustiques effectués à Hawaii, au cours desquels la température corporelle du poisson était enregistrée en même temps que la température ambiante, révèlent la sophistication du système de régulation thermique dont bénéficie le patudo (Fig. 10). La profondeur préférentielle (que l'on pourrait qualifier d'habitat standard) de ce poisson se situe autour de 250 mètres, où la température varie de 14 à 17 °C. Cependant, à intervalles de temps plus ou moins réguliers, le poisson remonte vers 100 m de profondeur (température de 27 °C), où il se réchauffe après avoir franchi la thermocline, y réside quelques minutes, puis retourne dans son habitat profond. Les enregistrements de température corporelle montrent une perte lente mais progressive de cette température qui, à partir d'un seuil se situant vers 19 °C, impose au poisson de remonter. Le réchauffement interne est très rapide, à l'inverse de ce qui est observé en période de refroidissement. Ce mécanisme a pu être modélisé (Holland *et al.*, 1992) en faisant intervenir un coefficient de transfert de chaleur qui se comporte très différemment selon que le poisson est en phase de réchauffement (valeur

◀ | Figure 9

Mouvements verticaux d'un albacore (longueur fourche de 70 cm) mesurés par télémétrie ultrasonique en relation avec l'évolution de la température et de la concentration en oxygène dissous.

Données originales de la campagne ACMAR 3, Seychelles, 18 nov. 1994 (Marsac *et al.*, 1994).



■ Figure 10

Mouvements verticaux d'un patudo mesurés par télémétrie ultrasonique (trait plein), avec enregistrements simultanés de la température interne du poisson (tireté) et de la température ambiante (pointillé). Expérience menée à Hawaii sur un patudo de 79 cm de longueur fourche (d'après Holland *et al.*, 1992).

élevée du coefficient) ou de refroidissement (valeur faible). Ce coefficient variable traduit l'aptitude du poisson à bloquer ses échangeurs de température lors de la remontée, pour bénéficier pleinement de la radiation thermique ambiante, et à les réactiver en phase de plongée et de séjour en profondeur, pour au contraire limiter les pertes. Cette adaptation a permis au patudo de coloniser des milieux plus froids en y conservant une activité musculaire optimale, tout en tirant avantage de la proximité verticale des eaux chaudes tropicales.

Les expériences de marquage ultrasoniques se sont multipliées au cours des dernières années dans les trois océans. Malgré les limites de la méthode (les poursuites sont limitées dans le temps, de 1 à 3 jours pour un même poisson), une description précise du comportement des poissons peut être obtenue. Elle est d'autant plus valorisée que d'autres paramètres sont mesurés simultanément, facteurs ambiants mais aussi internes au poisson comme dans le cas du patudo de Hawaii. La compilation de ces résultats fait apparaître un élément déterminant, à savoir la parfaite cohérence des comportements mesurés dès lors qu'on les ramène aux facteurs du milieu. Les profondeurs de nage peuvent sembler très variables d'un océan à l'autre, où d'un écosystème à l'autre dans un même océan (par exemple, pour l'océan Indien, le domaine équatorial des Seychelles et celui, tropical, de la Réunion), mais une fois ramenées au référentiel constitué par la localisation des gradients de température et d'oxygène, on retrouve un comportement fortement contraint par la présence de ces interfaces (Marsac, 1992 ; Cayré and Marsac, 1993). Ce constat est particulièrement important dans la mesure où il autorise une modélisation de la distribution verticale des espèces étudiées, et son application à l'échelle globale.

## Variabilité climatique et exploitation des stocks

Dans les sections précédentes, nous avons examiné les situations moyennes et les fluctuations à échelle locale. Les situations moyennes n'ont qu'un intérêt documentaire, et ne peuvent refléter l'ensemble des conditions variables auxquelles sont soumises les populations

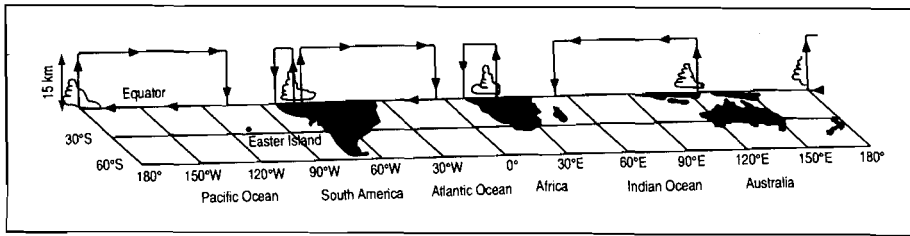
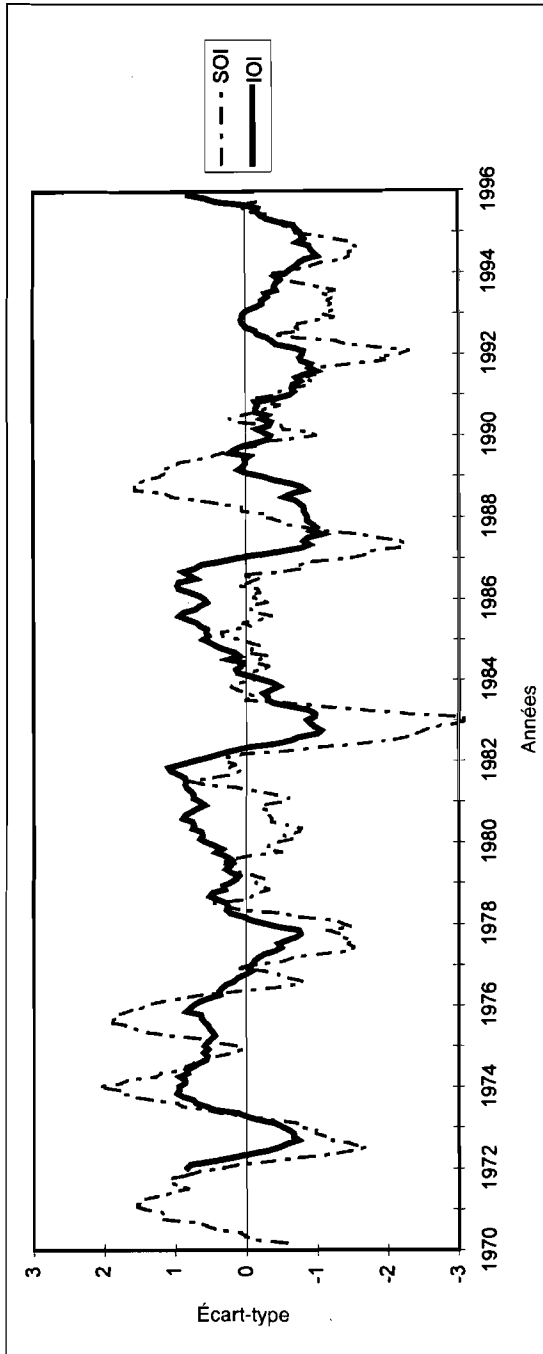


Figure 11  
Cellules atmosphériques de circulation zonale à l'équateur.

d'une année à l'autre. Les fluctuations inter-annuelles de l'environnement doivent être prises en considération pour aborder l'étude des variations d'abondance estimées au travers des statistiques de pêche.

Le climat océanique (ou hydroclimat) est lié au climat atmosphérique par le jeu d'interactions complexes. L'une des sources principales de variations périodiques du climat à l'échelle décennale est l'Oscillation Australe, suivie à l'aide d'un indice (SOI) traduisant le différentiel des anomalies de pressions atmosphérique à l'interface océan-atmosphère entre Tahiti (Pacifique central) et Darwin (Australie). L'évolution de cet indice a été mise en relation avec l'apparition du courant chaud El Niño arrivant de l'ouest sur les côtes du Pérou et les perturbations climatiques (cyclones) affectant le Pacifique Central. Cette association est désormais décrite comme l'événement ENSO (El Niño – Southern Oscillation).

L'un des aspects intéressants, car planétaire, de cette oscillation a été la découverte de cellules atmosphériques (cellules de Walker) jouant ensemble comme les pièces d'un engrenage, principalement dans la bande équatoriale. Elles expliquent ainsi qu'une anomalie de pression puisse se propager d'un océan à l'autre. Le cas du Pacifique et de l'océan Indien est assez typique. Le relais entre les cellules de ces deux océans se situe au niveau de l'Australie, qui correspond à une branche ascendante (due aux basses pressions relatives du « warm pool » Pacifique). La branche descendante de la cellule Indienne se situe dans l'ouest, au niveau des Seychelles (Fig. 11). Partant de ce constat, nous avons tenté d'identifier un indice d'Oscillation Australe propre à l'océan Indien en utilisant les observations météorologiques de l'aéroport international des Seychelles, réalisées quotidiennement depuis 1972, parallèlement à celles de Darwin (Australie). L'Indice



■ Figure 12  
Évolution  
des indices Océan  
Indien (IOI)  
et d'Oscillation  
Australe (SOI)  
depuis 1970.  
Le SOI est l'écart  
(standardisé)  
des anomalies  
de pression  
atmosphérique  
au niveau de la mer  
entre Tahiti  
(Pacifique central)  
et Darwin (Australie)  
et l'IOI est calculé  
de la même manière  
entre Mahé  
(Seychelles)  
et Darwin.

Océan Indien (IOI) ainsi calculé suit de près le SOI, ce qui n'est guère surprenant, car l'essentiel de la variabilité provient du pivot constitué par Darwin (Fig. 12). Cependant, certaines divergences entre les deux indices traduisent des anomalies spécifiques à l'océan Indien, en particulier en 1985 et 86 (années « froides » dans l'Indien équatorial), en 1989 et 1990, ainsi qu'en 1992. De 1992 à 1994, une situation d'ENSO quasi permanent a été enregistrée dans le Pacifique, avec un SOI négatif et des anomalies chaudes de température de surface. Dans l'océan Indien, ce n'est qu'en 1994 qu'un épisode chaud est apparu. Cette tendance propre à l'océan Indien se retrouve bien dans l'IOI qui était proche de 0 en 1992 et qui a régulièrement décliné jusqu'en 1994, en association avec des anomalies positives de température de surface.

Les variations de pression atmosphérique vont entraîner des changements d'intensité du vent, dont les conséquences sur la circulation superficielle méritent d'être discutées. Le vent agit sur la surface de l'océan en entraînant la masse d'eau superficielle dont le flux va être dévié par la force de Coriolis vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud. En situation d'équilibre, le transport résultant (transport d'Ekman) est orienté à 90° de la direction du vent. En profondeur, l'équilibre des masses est réalisé soit par une remontée d'eau sub-superficielle (upwelling, résultat d'une circulation divergente en surface), soit par un enfoncement des eaux de surface (downwelling en relation avec une circulation convergente). Ce mouvement vertical (pompage d'Ekman) intéresse une couche d'eau d'épaisseur variable selon la latitude et l'intensité du vent, appelée couche d'Ekman ( $D_E$ ). Selon l'équation de Pond et Pickard (1983) :

$$D_E \approx 4,3 V / (\sin \phi)^{1/2}$$

où  $V$  représente la vitesse du vent (en  $m.s^{-1}$ ) et  $\phi$  la latitude

elle peut être estimée à 88 m par 5°S avec un vent de  $6 m.s^{-1}$  (ordre de grandeur rencontré dans la région des Seychelles en mousson de nord-est). En situation d'upwelling (downwelling), le pompage d'Ekman prend une valeur positive (négative). Les vecteurs de pseudo-tension de vent produits par le FSU (Florida State University) sur une base mensuelle (depuis 1970) et selon une maille spatiale de 1 degré ont permis de calculer la tension superficielle du vent (qui génère le

transport d'Ekman), par l'emploi du coefficient de frottement de Smith (1980), relié à la vitesse du vent :

$$C_d = (0,61 + 0,063 V) / 1000$$

pour  $V < 10 \text{ m.s}^{-1}$ , sinon  $C_d = 1,24 \cdot 10^{-3}$

et des équations suivantes :

$$\begin{aligned}\tau_x &= \rho_a C_d u |\mathbf{V}| = \rho_a C_d T_x \\ \tau_y &= \rho_a C_d v |\mathbf{V}| = \rho_a C_d T_y \\ \tau &= \rho_a C_d V^2\end{aligned}$$

où  $\tau_x$  et  $\tau_y$  représentent les composantes zonale et méridienne de tension,  $u$  et  $v$  les composantes du vent, et  $\rho_a$  la densité de l'air supposée constante et égale à  $1,25 \text{ kg.m}^{-3}$ . Les équations dynamiques permettent ensuite d'estimer la vitesse verticale à la base de la couche d'Ekman.

La variabilité spatio-temporelle du pompage d'Ekman a été analysée au moyen de fonctions empiriques orthogonales (Lorenz, 1956) qui permettent de décrire la distribution spatiale et l'évolution temporelle du paramètre traité. Cette méthode fréquemment employée en physique produit une série de vecteurs orthogonaux (axes) contenant chacun un certain pourcentage de variabilité temporelle de la série.

Des données océanographiques (TOGA, NODC, Orstom) ont été utilisées pour calculer un paramètre complémentaire – indice de stratification (IST) – intégrant à la fois l'intensité du gradient thermocline et l'épaisseur de la couche homogène :

$$IST = 100 \cdot [\text{Log}_e (ZGT / GT)]^{-1}$$

avec GT : gradient thermocline (degrés C/10 m)

ZGT : immersion de GT (m)

Dans le cas d'une stratification typique de type tropical, les valeurs maximales (minimales) de cet indice correspondent à une thermocline marquée (ténue) et proche de la surface (profonde).

Ces différents paramètres vont être affectés par les oscillations climatiques inter-annuelles, et leur comparaison avec les indices d'abondance de différentes pêcheries mérite quelque intérêt. Le cas de l'albacore est évoqué dans les pêcheries industrielles à la senne et à la palangre.

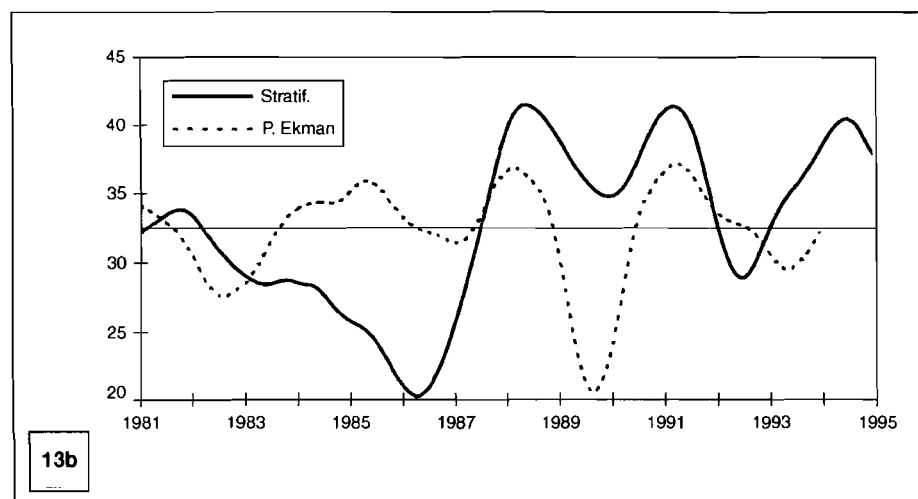
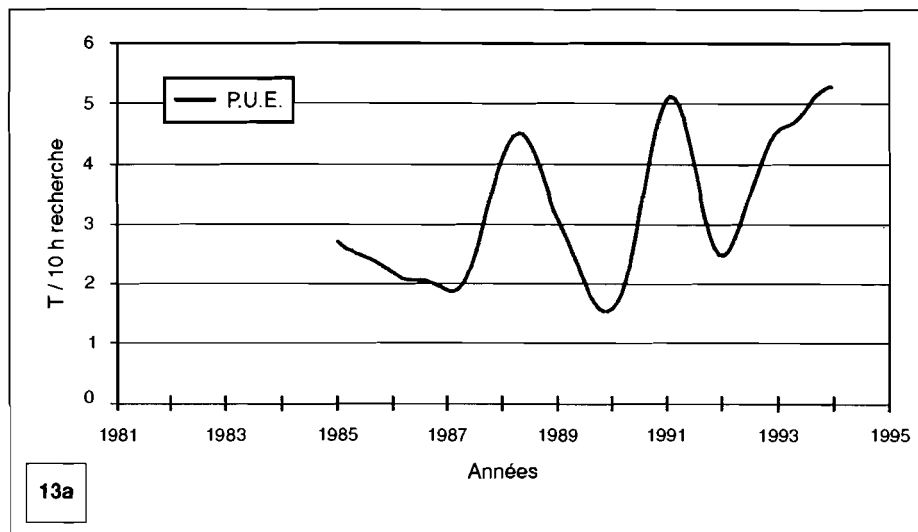


Figure 13  
Évolutions comparées des indices de PUE  
des albacores adultes (3 ans et plus) capturés à la senne (a)  
et de l'indice de stratification et des anomalies (EOF 1)  
du pompage d'Ekman (b) dans l'océan Indien  
(0°-10°S / 50°E-70°E).



## *Variabilité climatique et pêche à la senne*

Dans une pêcherie, l'estimation d'indices d'abondance significatifs est toujours délicate. Un certain nombre de restrictions doivent être prises en considération : il est préférable que les indices soient calculés sur les espèces cibles, tout en lissant les phénomènes de microstructures spatiales et temporelles fréquemment observés chez les thons, et sur des zones correspondant à l'habitat optimal de l'espèce pendant la plus grande partie de l'année.

Dans le cas de la pêche à la senne, nous avons sélectionné la région s'étendant de 0° à 10°S et de 50°E à 70°E, exploitée tout au long de l'année et dans laquelle l'albacore est recherché. Les indices de prises par unité d'effort (P.U.E.) – utilisés comme indice d'abondance – ont été calculés à partir des prises réalisées exclusivement sur bancs libres. Nous avons en effet mis de côté les prises sur épaves qui peuvent résulter d'effets dominant ceux de l'environnement physique (comportement agrégatif). La structure en taille des prises et l'application d'une loi de croissance permet d'estimer des indices par classe d'âge. Par souci de clarté, les âges adultes (3 ans et plus) ont été cumulés. De manière à faire ressortir la variabilité inter-annuelle, un filtre sur 12 mois utilisant une fonction cosinus (filtre de Hanning) a été appliqué aux valeurs brutes des séries temporelles de P.U.E. et de facteurs environnementaux. Les évolutions respectives des P.U.E. de l'indice de stratification et de l'anomalie de pompage d'Ekman ont ainsi été comparées (Fig. 13). L'anomalie de pompage ici considérée est la composante temporelle obtenue sur le premier axe des fonctions orthogonales (EOF 1) qui explique 26 % de la variance.

Les variations inter-annuelles de P.U.E. et de l'indice de stratification apparaissent en phase, une forte stratification ayant tendance à accroître les rendements. Un test non paramétrique (tau de Kendall) a été conduit pour analyser le degré de relation entre les séries brutes (base mensuelle) lissées par moyenne mobile sur 3 termes. La corrélation apparaît significative entre les P.U.E. et l'indice de stratification ( $\tau = 0,1254$ ;  $n = 130$ ;  $p = 0,034$ ). En revanche, l'effet du pompage d'Ekman (EOF 1) sur les P.U.E. est moins net ( $\tau = 0,1009$ ;  $n = 130$ ;  $p = 0,089$ ). Cependant, lorsque les deux facteurs évoluent dans le même sens, l'impact sur l'indice de P.U.E. est sensible. C'est en particulier le cas en 1989 où une situation anormale de type downwelling a affecté la région des Seychelles, entraînant une chute très nette des

P.U.E. pendant plusieurs mois. Une variable composite, produit des 2 indices, explique ainsi les variations de P.U.E. au seuil de risque de 5 % ( $\tau = 0,1192$ ). Ces variations de rendements traduisent en fait des changements de capturabilité vis-à-vis de la senne.

Il convient néanmoins de rester prudent sur le pouvoir prédictif de ces résultats. S'il est indéniable que des fluctuations de capturabilité puissent être induites par des anomalies climatiques, les amplitudes de variation exprimées par les différents paramètres sont fort différentes. Ceci pourrait être expliqué par la nature non-linéaire des processus mis en cause, et du caractère synergique des réponses. Par ailleurs, de part son développement récent, la pêcherie à la senne de l'océan Indien n'offre qu'une série d'observations limitée dans le temps restreignant la robustesse statistique des relations.

### *Variabilité climatique et pêche palangrière*

La signification des indices d'abondance de la pêche palangrière est souvent contestée malgré les pondérations diverses en fonction de l'intensité de l'effort qui servent de base au calcul (Honma, 1974). Dans le cas présent, nous avons utilisé une P.U.E. nominale en poids (source : ORDET) calculée dans la région occidentale de l'océan Indien (10°N-10°S / 40°E-75°E) où l'albacore est largement exploité, ainsi que les prises correspondantes.

Nous avons signalé plus haut que la circulation superficielle entraînée par le vent peut avoir des effets sur le succès du recrutement. L'Indice océan Indien (IOI) décrit bien le régime de vent le long de l'Équateur. Des anomalies positives correspondent au scénario normal, avec un entraînement orientée vers l'est. En situation ENSO, l'IOI devient négatif et le flux de vent porte vers l'ouest. L'analyse de la variabilité du vent par fonctions orthogonales (non représentée) montre une structure spatiale particulière, avec des vents forts dans le bassin est (maximum entre 80°E et 90°E) et décroissant vers la côte est-africaine. Simultanément, la température de surface de la mer s'accroît plus dans l'ouest (maximum entre 55°E et 60°E) que dans l'est. La zone concentrant les plus fortes prises palangrières est alors le siège d'une convergence et d'un réchauffement. Ces conditions iraient donc dans le sens d'une meilleure rétention des larves produites par les adultes.

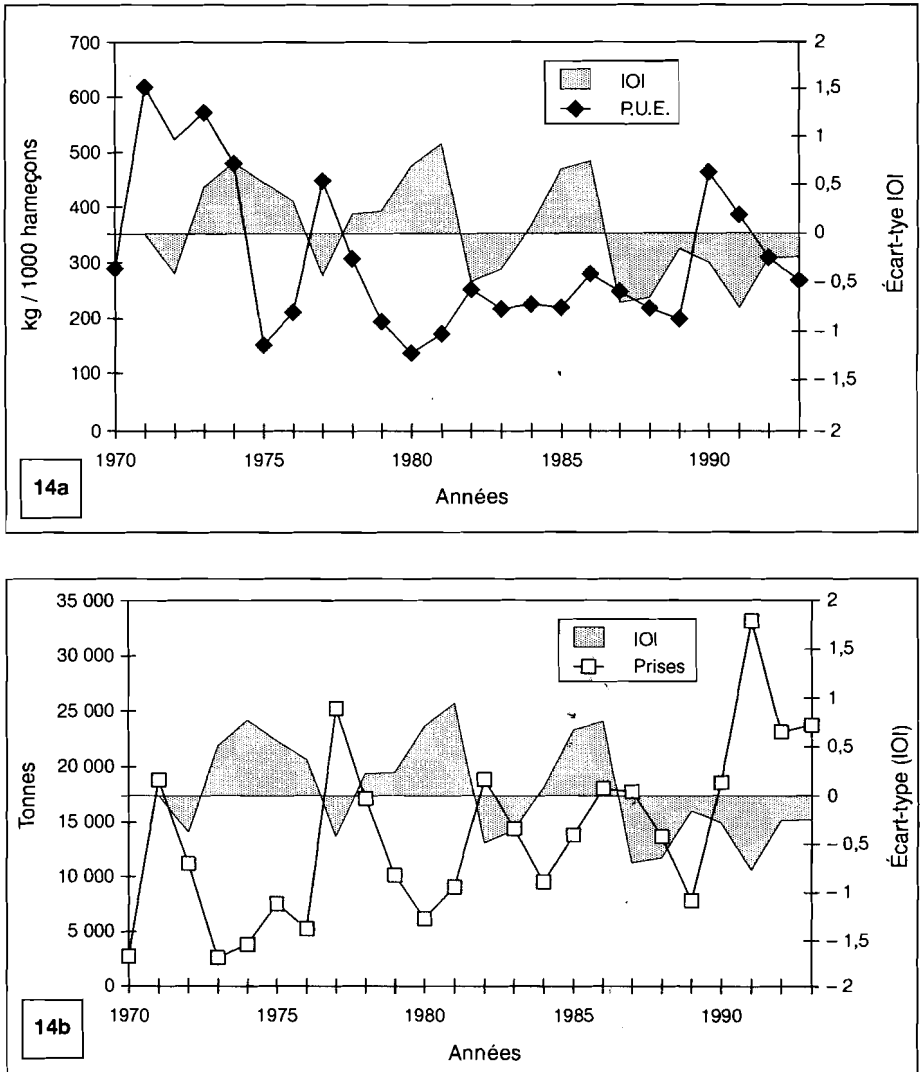


Figure 14

Superposition des moyennes annuelles de P.U.E. (a) et des prises annuelles (b) d'albacore à la palangre (zone 10°S-10°N / 50°E-75°E) sur une série d'indices océan Indien. Les valeurs d'IOI présentées correspondent aux moyennes annuelles des anomalies mensuelles.

Les moyennes annuelles de P.U.E. et les prises annuelles d'albacore ont été calculées et mises en relation avec les moyennes annuelles des anomalies d'IOI (Fig. 14). On constate que les réponses des P.U.E. et des prises tendent à évoluer de manière inverse à l'IOI. Cependant, la corrélation n'est significative qu'avec les prises (tau de Kendall =  $-0,4372$ ,  $n = 24$ ,  $p = 0,0044$ ). Ces résultats suggèrent que les situations d'IOI négatives pourraient favoriser la survie larvaire et produire des cohortes plus abondantes. Il est également possible qu'un enfoncement marqué de la thermocline favorise la capturabilité de la palangre. L'analyse spectrale de la série mensuelle des P.U.E. montre un mode dominant à 6 ans, proche de celui de l'IOI (5,5 ans).

De toute évidence, la relation entre abondance – estimée à partir de la pêche palangrière – et fluctuations climatiques est très complexe. L'une des raisons peut provenir des statistiques de prises et d'effort, telles qu'elles sont rendues disponibles à la communauté scientifique. Les palangriers adaptent sans cesse la profondeur de leurs hameçons pour cibler des gammes thermiques précises, information absente des données regroupées par 5°-mois. Par ailleurs, les changements d'espèces cibles peuvent survenir pour suivre la demande du marché. Ces incertitudes rendent donc délicate l'interprétation des séries de P.U.E.

## Conclusion

La variabilité inter-annuelle, en grande partie liée à l'ENSO, est donc suffisamment marquée dans l'océan Indien pour influencer, dans une certaine mesure, les rendements des flottilles thonières. Les effets agiraient à deux niveaux, 1) sur le recrutement par l'intermédiaire des processus advectifs et de la turbulence qui conditionnent la survie larvaire, et 2) sur la capturabilité des espèces vis-à-vis des engins de pêche. L'action sur le recrutement serait cependant atténuée par le fait même de la stratégie de reproduction des thonidés tropicaux, dont la ponte est étalée dans le temps et sur une vaste zone, tamponnant ainsi les conséquences d'une anomalie localisée. La capturabilité est en partie contrainte par des comportements individuels, que les marquages acoustiques ont permis de préciser. Le système fonctionne donc comme un tout indissociable qu'il est nécessaire d'étudier en tant que tel. D'où l'accent très marqué sur les approches pluridisci-

plinaires dans la conception des nouveaux programmes de recherche sur les ressources marines.

Nous nous sommes limités volontairement à la variabilité inter-annuelle, car elle conditionne plus directement les mesures d'aménagement des pêcheries à court ou moyen terme. L'utilisation d'indices climatiques (simples ou complexes) pour une meilleure appréhension des diagnostics sur les états de stocks -en particulier l'identification d'années anormales- est un objectif réaliste. Si l'interprétation des tendances passées est possible, le passage à la phase prévisionnelle et quantitative reste encore à trouver et mérite donc des recherches supplémentaires. La modélisation à partir d'indices climatiques, ou de variables « élaborées », est certainement l'axe à développer (Fréon, 1988 ; Cury et Roy, 1991 ; Roy, 1992). L'existence de discontinuités, de seuils, de bornes dans le milieu nécessitent l'emploi d'outils adaptés pour préciser les relations de causalité. L'approche non linéaire est une voie déjà explorée avec succès sur les petits pélagiques (Cury *et al.*, 1995) et qui mériterait des applications dans le domaine des thons. De nombreuses données sont collectées en routine par les centres météorologiques et deviennent accessibles très rapidement par les moyens de communication électroniques modernes (Internet en particulier). Des plates-formes d'observations en mer (bouées ancrées ou navires marchands) effectuent des mesures transmises en temps réel aux centres d'archivage. Ces observations sont précieuses dans l'objectif de définir des paramètres renfermant l'essentiel de la variabilité hydroclimatique.

À plus long terme, l'analyse des grandes tendances climatiques à l'échelle pluri-décennale ou séculaire s'avère également riche d'intérêt, car elle permet d'appréhender les interactions entre espèces, en particulier l'évolution des relations de dominance et de proies à prédateurs au sein d'assemblages plurispécifiques, dans un milieu fluctuant. Elle requiert néanmoins de longues séries de données : si des séries chronologiques peuvent être reconstituées sur le plan paléoclimatique à partir des analyses isotopiques de massifs coralliens, elles sont très rares dans le domaine des pêches.

Cet exposé a cherché à démontrer que la variabilité environnementale, à quelque échelle qu'elle se situe, ne peut être assimilée à un « bruit » négligeable dans les modèles de production. Elle doit être prise en compte comme une variable déterminante agissant sur la capturabilité des stocks et dans une certaine mesure, sur le recrutement.

## Bibliographie

- Bakun, A., 1996 —  
Patterns in the Ocean : Ocean Processes and Marine Populations Dynamics. University of California Sea Grant, San Diego, California, USA, in cooperation with Centro de Investigaciones Biologicas de Noroeste.
- Banse, K. and D.C. English, 1994 —  
« Seasonality of coastal zone color scanner phytoplankton pigment in the offshore oceans ». *J. Geophys. Res.*, **99** (C4), 7323-7345.
- Boehlert G.W. and A. Genin, 1987 —  
« A review of the effects of seamount on biological processes ». In B.H. Keating, P. Fryer, R. Batiza and G.W. Boehlert [ed.] Seamounts, islands and atolls. *Geophys. Monog.*, **43**, 319-334.
- Brown, O.B., J.G. Bruce and R.H. Evans, 1980 —  
« Evolution of sea surface temperature in the Somali Basin during the Southwest monsoon of 1979 ». *Science*, **209**, 595-597.
- Burkill, P.H., R.F.C. Mantoura and N.J.P. Owens, 1993 —  
« Biogeochemical cycling in the northwestern Indian Ocean : a brief overview ». *Deep Sea Res.*, **40**(3), 643-649.
- Cayré, P., 1991 —  
« Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADs) in the Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging ». *Aquat. Living Resour.*, **4**, 1-12.
- Cayré, P. and F. Marsac, 1993 —  
« Modelling the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) vertical distribution using sonic tagging results and local environmental parameters ». *Aquat. Living Resour.*, **6**, 1-14.
- Cury, P. and C. Roy, 1989 —  
« Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **46**, 670-680.
- Cury, P. and C. Roy [ed.], 1991 —  
*Pêcheries ouest-africaines : variabilité, instabilité et changement*. Orstom, Paris, France, 525 p.
- Cury, P., C. Roy, R. Mendelsohn, A. Bakun, D.M. Husby and R.H. Parrish, 1995 —  
« Moderate is better : exploring nonlinear climatic effects on the California northern anchovy (*Engraulis mordax*). In R.J. Beamish [ed.] Climate change and northern fish populations. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, **121**, 417-424.
- Fonteneau, A., 1991 —  
« Monts sous-marins et thons dans l'Atlantique tropical est ». *Aquat. Living Resour.*, **4**, 13-25.
- Foxton, P., 1965 —  
« A mass fish mortality on the Somali coast ». *Deep-Sea Res.*, **12**, 17-19.
- Fréon, P., 1988 —  
« Réponses et adaptations des stocks de clupéidés d'Afrique de l'ouest à la variabilité du milieu et de l'exploitation : Analyse et réflexion à partir de l'exemple du Sénégal. *Études et Thèses*, Orstom, 287 p.

- Genin, A. and G.W. Boehlert, 1985 —  
« Dynamics of temperature and chlorophyll structures above a seamount: An oceanic experiment ». *J. Mar Res.*, **43** (4), 907-924.
- Hassani, S. et B. Stequert, 1990 —  
« Sexual maturity, spawning and fecundity of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) of the Western Indian Ocean ». Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, Bangkok, Thailand, 2-6 Jul. 1990. *IPTP Coll. Vol. Work. Doc.*, **4**, 91-107.
- Holland, K.N., R.W. Brill and R.K.C. Chang, 1990 —  
« Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices ». *Fish. Bull.*, **88**, 493-507.
- Holland, K., R.W. Brill, R.K.C. Chang, J. Sibert and D.A. Fournier, 1992 —  
« Physiological and behavioural thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*) ». *Nature*, **358**, 410-411.
- Honma, M. 1974 —  
« Estimation of overall fishing intensity of tuna longline fishery. Yellowfin tuna in the Atlantic Ocean as an example of seasonally fluctuating stock ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, **10**, 63-86.
- Kabanova, Y.G., 1968 —  
« Primary production of the northern part of the Indian Ocean ». *Oceanology*, **8**(2), 214-223.
- Kume, S., Y. Morita and T. Ogi, 1971 —  
« Stock structure of the Indian bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe), on the basis of distribution, size composition and sexual maturity ». *Bull. Far Seas Fish. Lab.*, **4**, 141-164.
- Longhurst, A., S. Sathyendranath, T. Platt and C. Caverhill, 1995 —  
« An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data ». *J. Plankton Res.*, **17**(6), 1245-1271.
- Lorenz, E., 1956 —  
« Empirical orthogonal functions and statistical weather predictions ». Rep. n° 1, Statistical Forecasting Program, MIT, 49 p.
- Lutjeharms, J.R.E. and R.C. van Ballegooyen, 1988 —  
« The retroflection of the Agulhas Current ». *J. Phys. Oceanogr.*, **18**, 1570-1583.
- Marcille, J. and B. Stequert, 1976 —  
« Croissance des jeunes albacores, *Thunnus albacares*, et patudos, *Thunnus obesus*, de la côte nord-ouest de Madagascar ». *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, **14**(2), 153-162.
- Marsac, F., 1992 —  
Étude des relations entre l'hydroclimat et la pêche thonière hauturière tropicale dans l'océan Indien occidental. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 353 p.
- Marsac, F. et T. Vimal de Murs, 1994 —  
Compte-rendu de la campagne HYDRAMOS 2 (Hydrologie associée aux monts sous-marins), Océan Indien, 7 au 17 mars 1994. Doc. multigr., 20 p.
- Marsac, F., R. Pianet et F. Conand, 1994 —  
Rapport de la mission ACMAR 03 (marquage acoustique de thonidés) aux Amirantes, Seychelles, du 14 au 19 novembre 1994. Doc. multigr., 12 p.

- Marsac, F., P. Cayré and F. Conand, 1996 —  
« Analysis of small scale movements of yellowfin tuna around fish aggregating devices (FADs) using sonic tagging. 6th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas », Colombo, Sri Lanka, 25-29 Sept. 1995. *IPTP Coll. Vol. Work. Doc.*, **9**, 151-159.
- Mimura, K. *et al.*, 1963 —  
« Synopsis on the biology of bigeye tuna, *Parathunnus mebachi* Kishinouye 1923 (Indian Ocean) ». *FAO Fisheries Biology Synopsis* n° 54.
- Nishikawa, Y., M. Honma, S. Ueyanagi and S. Kikawa, 1985 —  
Average distribution of larvae of oceanic species of scombrid fishes, 1956-1981. Contribution (Atlas) N° 236. Far Seas Fisheries Research Laboratory, 99 p.
- Parrish, R.H., C.S. Nelson and A. Bakun, 1981 —  
« Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current ». *Biol. Oceanogr.*, **1**, 175-203.
- Pond, S. and G.L. Pickard, 1983 —  
Introductory Dynamical Oceanography, 2nd ed. Pergamon Press, Oxford.
- Roy, C., 1992 —  
« Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des upwellings en Afrique de l'ouest : analyse et modélisation ». *Etudes et Thèses*, Orstom, 146 p.
- Schott, F. 1983 —  
« Monsoon response of the Somali current and associated upwelling ». *Progress in Oceanography*, **12**, 357-381.
- Sen Gupta, R. and S.W.A. Naqvi 1984 —  
« Chemical oceanography of the Indian Ocean, North of the Equator ». Proceedings of the Mabahiss/John Murray International Symposium, Egypt, 3-6 Sept. 1983. *Deep-Sea Res*, Part A Oceanographic Research Papers, **31** (6-8A), 671-706.
- Shung, S.H., 1973 —  
« The sexual activity of yellowfin tuna caught by the longline fishery in the Indian Ocean based on the examination of ovaries ». *Bull. Far Seas Fish. Lab.*, **9**, 123-142.
- Sinclair, M., 1988 —  
« Marine Populations. An essay on population regulation and speciation ». Washington Sea Grant Program. Univ. Washington Press, Seattle and London, 252 p.
- Smith, S.D., 1980 —  
« Wind stress and heat flux over the ocean in gale force winds ». *J. Phys. Oceanogr.*, **10**, 709-726.
- Swallow, J., 1984 —  
« Some aspects of the physical oceanography of the Indian Ocean ». Proceedings of the Mabahiss/John Murray International Symposium, Egypt, 3-6 Sept. 1983. *Deep-Sea Res*, Part A Oceanographic Research Papers **31** (6-8A), 639-650.



# Some Comments on Abundance Indices and Probing Surveys

Commentaires  
sur les indices d'abondance  
et les campagnes de sondage

Marc Labelle

## ■ Introduction

It is well known analyses based only on catch and effort statistics do not always produce accurate estimates of stock size. More reliable estimates can be obtained by using ancillary data to “tune” or “calibrate” models used to conduct sequential population analyses (SPA). Ideally, independent and accurate estimates of abundance should be used for this purpose. This can include data from hydro-acoustic censuses, mark-recapture operations, depletion experiments, aerial survey reports, and so forth. Unfortunately, such methods are not routinely applied in a cost-effective fashion to assess the abundance of large pelagic fishes in various regions within short time intervals. As a result, stock-assessment biologists still rely, to a considerable extent, on catch-per-unit-effort (CPUE) indices to calibrate SPA models, usually under the assumption that there is a linear relation between CPUE and abundance. The shape of this relation may be subject to debate, but experts do tend to agree on the need for having reliable and representative statistics for assessment purposes.

Because reliance on fishery catch and effort statistics is so prevailing, fishery agencies typically go through great efforts each year to collect and compile these statistics under the pretext that they are needed for assessments conducted by the working groups of international organizations, commissions or councils. Unfortunately, it is not uncommon to see country representatives show up at the working group meetings with CPUE time series that are most likely unrepresentative of actual trends, and often incompatible with the model structure and other ancillary data.

This situation described above could be improved by (i) identifying a suitable measure of CPUE given the characteristics of the data and the assessment objectives, and by (ii) conducting probing surveys (or probing experiments, Walters 1986) to compensate for the lack of information on key aspects of the fishery or stock dynamics. In the following sections, examples will be used to illustrate the problems and the benefits of the recommended approach.

It should be emphasized that the primary objective here is to focus attention on these crucial, but often neglected components of fishery monitoring programs, rather than on providing solutions to fishery-specific problems. It is hoped that this will highlight the need to take appropriate action in the early stage of a fishery monitoring program, to ensure that the resources invested in data collection and assessment activities are not wasted.

## ■ Estimation of CPUE

### *Computing Ratios*

Assume the objective is to estimate mean CPUE from a set of catch and effort statistics from the domestic longline fleet of La Reunion (Table 1). Longline CPUE figures are often reported in catch per 1000 hooks, but the 1995-96 records indicate that some sets do not have 1000 hooks, while others exceed this number. Consequently, a method must be used to combine these data and estimate the central tendency in CPUE for a time-area stratum. From a statistical point of view, a CPUE index is a ratio, and several methods can be used to compute

Year	Hooks per set (E)	Catch per set (C)	Catch per 1000 hooks (U)	Year	Hooks per set (E)	Catch per set (C)	Catch per 1000 hooks (U)
1995	600	1	0.0	1996	1300	18	13.8
"	1000	20	20.0	"	1300	6	4.6
"	1000	32	32.0	"	800	0	0.0
"	975	6	6.2	"	800	9	11.3
"	950	6	6.3	"	800	11	13.8
"	900	9	10.0	"	400	5	12.5
"	1050	17	16.2	"	800	0	0.0
"	950	10	10.5	"	800	1	1.3
"	1050	20	19.0	"	450	5	11.1
"	1050	10	9.5	"	800	3	3.8
"	700	1	1.4	"	800	6	7.5
"	500	0	0.0	"	800	5	6.3
"	1000	13	13.0	"	672	7	10.4
"	900	17	18.9	"	938	6	6.4
"	1100	35	31.8	"	1200	21	17.5
"	600	1	1.7	"	1200	15	12.5
"	1000	4	4.0	"	882	6	6.8
"	1000	4	4.0	"	840	4	4.8
"	1000	9	9.0	"	931	8	8.6
"	1100	45	40.9	"	1100	40	36.4
"	920	2	2.2	"	900	1	1.1
"	950	4	4.2	"	600	6	10.0
"	700	21	30.0	"	600	0	0.0
"	1050	20	19.0	"	600	0	0.0
"	1100	17	15.5	"	400	4	10.0
"	1000	10	10.0	"	600	2	3.3
"	500	0	0.0	"	1100	13	11.8
"	800	0	0.0	"	450	0	0.0
"	1100	13	11.8	"	1500	22	14.7
"	950	3	3.2	"	600	2	3.3

Table 1

Subset of catch, effort and catch-per-1000 hooks (CPUE) records from the domestic longline fishery targeting swordfish in La Reunion during 1995 and 1996. Each record corresponds to a single set.

it. If harvesting (or sampling) does not induce significant stock depletion within the stratum, estimates of mean CPUE can be generated by several methods:

$$(1) \text{ Ratio estimator} = \frac{\sum_{n=1}^N C_n}{\sum_{n=1}^N E_n}$$

$$(2) \text{ Arithmetic estimator} = \frac{\sum_{n=1}^N U_n}{N}$$

$$(3) \text{ Regression estimator} = \frac{\sum_{n=1}^N (C_n - \bar{C})(E_n - \bar{E})}{\sum_{n=1}^N (E_n - \bar{E})^2}$$

$$(4) \text{ Geometric estimator} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N U_n}$$

where:

$n$  = index identifying a given set ( $\Sigma n = N$ )

$C_n$  = number of fish caught from set  $n$

$E_n$  = fishing effort (1000 hooks, number of hook-hours, or etc.) for set  $n$

$U_n$  = catch-per-unit-effort for set  $n$

$\bar{C}$ ,  $\bar{E}$  = mean catch or effort respectively

Estimates obtained by applying Equations 1-4 to the same data set do not show the same trends in mean CPUE (Table 2), because the suitability of each estimator depends on (i) variation in effort between sets in a stratum, (ii) the existence of a correlation between the dependent and independent variables, and (iii) the weight given to each observation (see Zar 1984, Cochran 1977 for details). Using the wrong estimator may provide an inaccurate picture of actual trends, and may lead us to provide bad advice to industry and management.

An adequate measure of CPUE also depends on the attributes of the stocks and fisheries considered. For longline fisheries, fishing effort is a function of the time hooks remain in the water (soak times), which may vary considerably between sets, and affect the catches obtained

Equation	Estimator	CPUE 1995	CPUE 1996	$\Delta$ 1995-96
1	Ratio	12.7	9.1	- 29 %
2	Arithmetic	11.7	8.1	- 31 %
3	Regression	9.9	8.1	- 18 %
4	Geometric	2.4	1.3	- 47 %

Table 2

Estimates of mean CPUE computed from Table 1.

Geometric means estimated after substituting null catches by small values ( $10E-5$ ). The estimated seasonal change in CPUE ( $\Delta$  1995-96) is computed relative to 1995 level.

(Campbell and McIlgorm 1995). Nominal CPUE indices should thus be reported in terms of catch per hook-hours or other equivalent variables. For the longline fishery of La Réunion, the fishing effort associated with a set could be expressed as

$$(5) \quad E = \frac{HT_1}{2} + HT_2 + \frac{HT_3}{2} = 0.5H(T_1 + 2T_2 + T_3)$$

where:

$E$  = Total effort in hook-hours

$H$  = Number of hooks laid out

$T_1$  = Time used for laying out the main line

$T_3$  = Time used for retrieving the main line

$T_2$  = Interval between the end of  $T_1$  and the beginning of  $T_3$

Plots of catch against effort in hooks and hook-hours show similar trends (Figure 1), but the later show less year-to-year change in CPUE (i.e. the slope), and the points are more spread out which helps reveal any non-linearity or homocedasticity in the relation. When catch and effort are correlated, and the variation in catch is uniform over the range in effort, the use of regression estimators is appropriate, and analyses of co-variances can be conducted to assess the influence of various factors on catches.

However, many data sets show increased variation in catches with higher effort levels, and skewed distributions of CPUE scores. In such cases, the scores are often log-transformed to facilitate comparisons

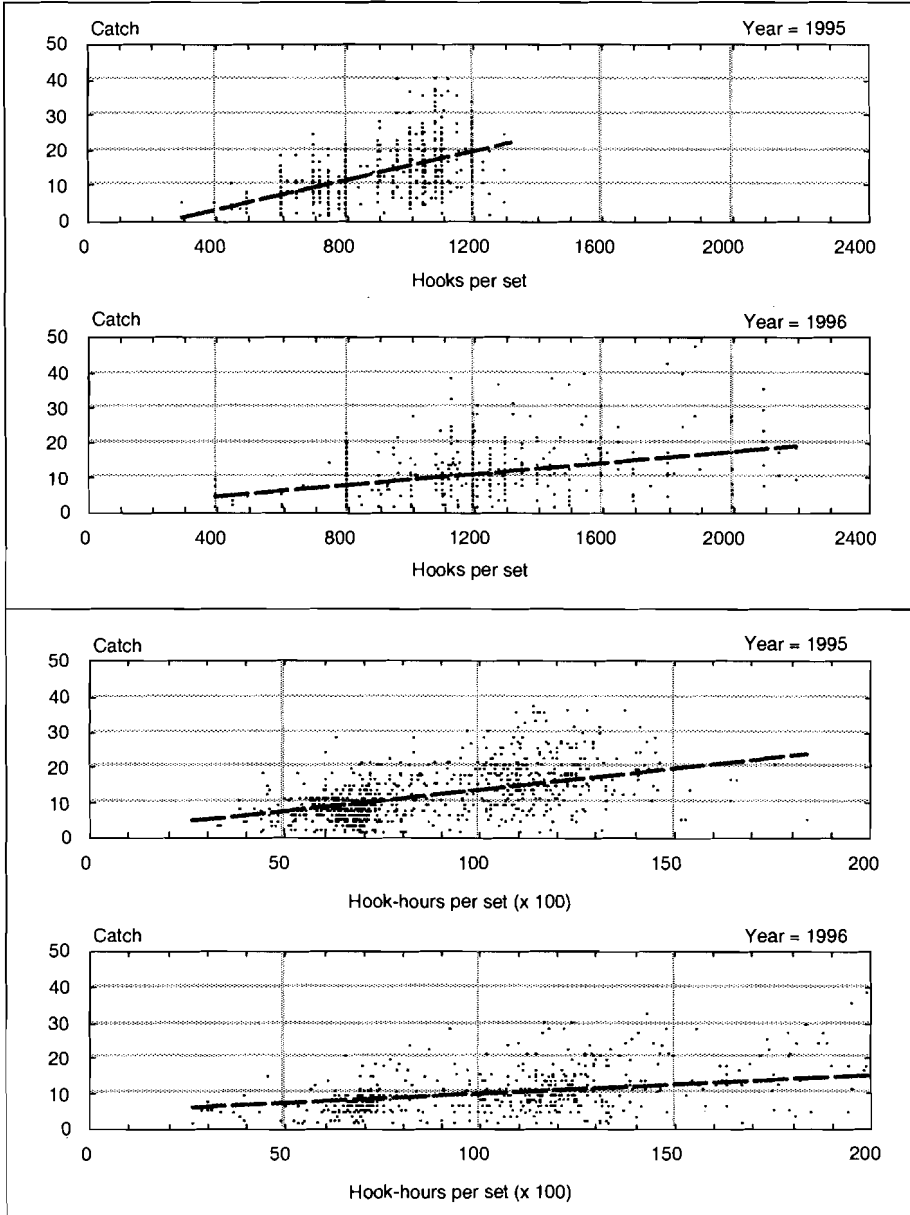


Figure 1  
 Catch versus effort for the domestic longline fleet during 1995-96.  
 Effort units are in hooks (top), and hook.hours (below) per set.  
 Records with no catches omitted.

by parametric methods. However, not all types of ratios and derived variables are normalized by log-transformations (Green 1979), and some CPUE distributions fall in this category. Kolmogorov-Smirnov test results indicate that the 1996 longline CPUE distribution is not log-normal (Figure 2, top). Consequently, the distribution of log-transformed CPUE is not normal (Figure 2, middle). This normalization problem can be just a minor annoyance during the analysis since some statistical tests are robust enough to handle small departures from normality. However, in other cases, the deviations are more pronounced and not easily dealt with.

One procedure used to overcome such limitations was developed by Richards and Schnute (1992). The authors proposed a model to normalize CPUE distributions, using maximum likelihood methods to estimate the normalizing parameters, the central tendency in CPUE, and the associated likelihood-based confidence regions. This model was used to transform the 1996 longline CPUE distribution into one that does not differ significantly from the normal (Figure 2, bottom).

### *Problems with Zeros*

Another common problem with CPUE transformations is due to the fact that some fishing effort may yield no catch. Delta-lognormal or delta-gamma models are now being used to describe CPUE trends when the data sets include many zero catches (Pennington 1983, Stefánsson 1996). These compound distributions compute the joint probabilities of detecting the fish, and of catching a certain number given that they are found. This approach appears to be promising, but should not be applied blindly to all data sets including zeros. This problem is best illustrated using records from the French purse seine fleet that harvest bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus*) in the Mediterranean.

Staff from the Affaires Maritimes do not routinely collect logbooks from seine vessels that target bluefin, so information on CPUE trends is derived from sale records provided by fish traders or “mareyeurs” (Labelle *et al.* 1996). Note that when no bluefin are caught during a trip, no record is produced because no bluefin are sold after the trip. This causes some discrepancy between the activity of seiners, and the estimated effort and age-disaggregated catch obtained by processing sale records (Table 3). In this fishery, unsuccessful sets can result

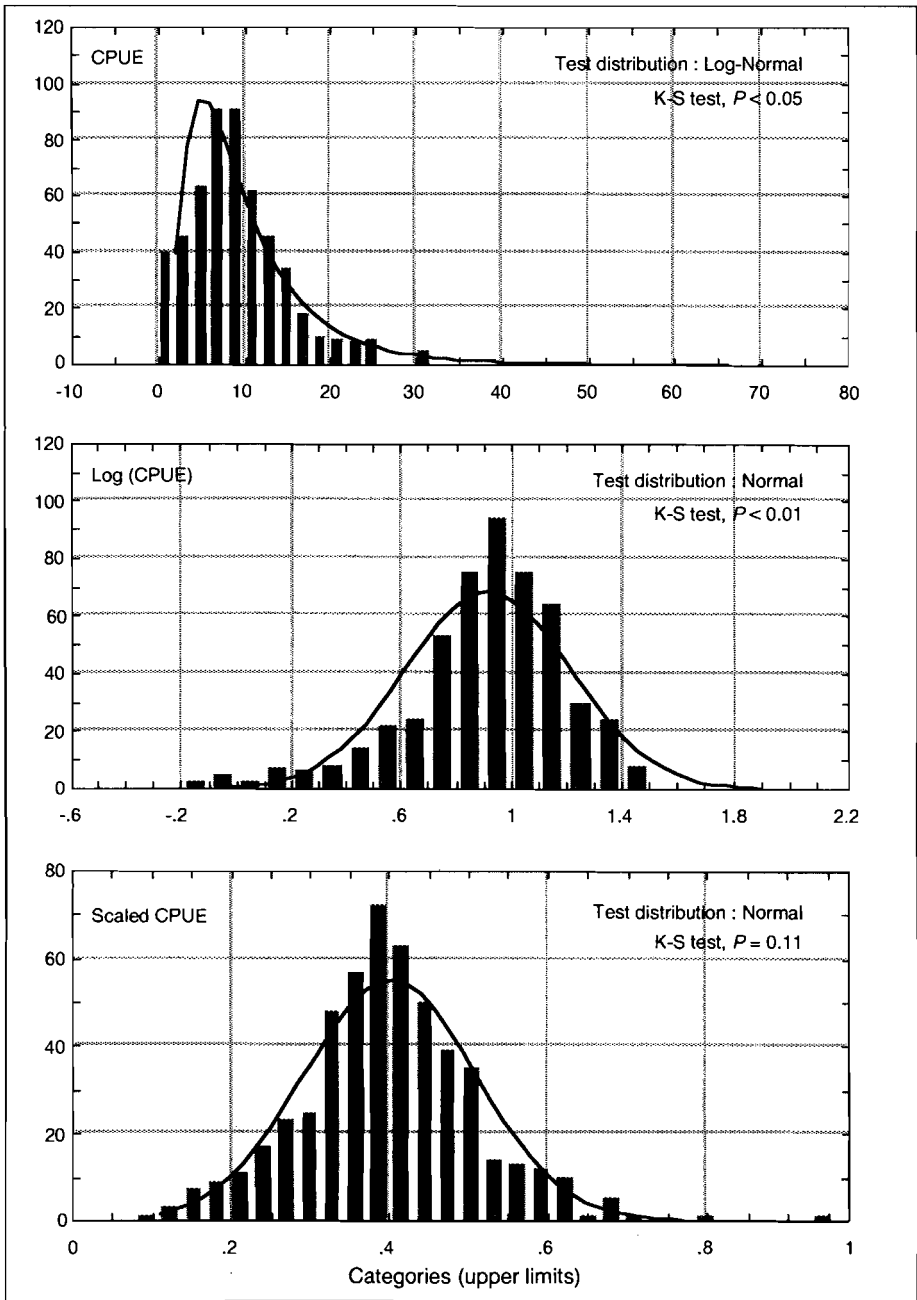


Figure 2

Distribution of catch per 100 hook.hours (CPUE) for individual longline sets in 1996. The records are un-transformed (top), log-transformed (middle), and scaled using the method of Richards and Schnute (1992).

Solid line indicates the test distribution. Records with no catches omitted.



from difficulties during hauling operations, bad weather, damaged nets, the absence of tuna or simply those of a given age. After some careful data processing, what initially appeared to be an apparent log-normal distribution of total catch per set turns out to be an incomplete, atypical and highly skewed distribution of CPUE for a given age class.

Seine sets per day	Bluefin catch	Age 2	Age 3	Comments	Activity detected
1	0	–	–	Catch lost while hauling	No
1	0	–	–	Catch lost while hauling	No
1	0	–	–	Catch lost - net damage	No
2	0	–	–	Empty set	No
1	0	–	–	Empty set	No
1	6	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	17	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	3	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	4	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	8	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	2	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	70	62	8		Yes
1	95	85	10		Yes
1	242	26	26		Yes
1	45	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	7	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	4	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
1	95	0	95	No age 2 present	Yes
1	7	0	0	No age 2 or 3 present	Yes
..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..

**Table 2**

Example of actual seine fishing activity, and the corresponding reported and estimated catches of age 2 and age 3 bluefin tuna. Activity detected indicates if the fishing activity can be determined from the processing of fish sale records. No data represented by horizontal traits, and other data (omitted) by double dots.

Obviously, the nature of the factor(s) responsible for zero catches must be accounted for when assessing the significance and probability of zero CPUE. How delta models perform when applied to small, age-disaggregated data sets should also be investigated before relying too heavily on the resulting abundance indices for calibration purposes. Even sophisticated models can be sensitive to departures of the underlying assumptions, and delta-based estimators fall in this category (Smith 1988, Myers and Pepin 1990, Pennington 1990).

## ■ Probing surveys

Even in cases where scientifically credible fishery monitoring or port sampling programs are implemented, one might not obtain all the diagnostics needed for stock-assessment purposes. Some of the major problems encountered when assessing the status of pelagic stocks are:

- Fishing effort is distributed throughout the species habitat range. The densities of pelagic species can remain fairly constant in some areas even when the stock size is decreasing (Hilborn and Walters 1992). If fishing is concentrated on the best or traditional areas, one might not obtain the crucial data needed to detect a reduction in overall abundance.
- Multiple gear types are used to harvest the same stock, so various indices may have to be weighted for calibration purposes. The weights are often set to the inverse of the variance. Ideally more weight should be given to the index that is most representative of abundance patterns, but this index may not be clearly identifiable.
- Need to standardize CPUE indices to account for the influence of fish aggregating devices (FAD), changes in gear types or fishing strategies, oceanographic conditions, the incidence of by-catch, the presence of competitors and predators, etc. The effect of each factor cannot always be statistically dissociated because the time series are too short, the data sets lack contrast, or there were no observations made under particular conditions.

Fishery representatives of all states bordering the Indian Ocean can help provide the ancillary data required to improve the reliability of stock assessments. They can do so conducting “probing surveys”. These are essentially systematic field investigations conducted to provide knowledge on key attributes of the fishery that cannot be easily obtained through traditional analyses of catch and effort statistics.

To best illustrate the need for probing surveys, consider this realistic scenario. Let’s say Generalized Linear Models (McCullagh and Nelder 1989) are to be used to standardize billfish CPUE scores for the effects of various factors, including sea surface temperature (SST). Fishermen might have already been lead to believe that the largest catches occur in areas where SST is 18°, so they get satellite images faxed to them periodically and concentrate their activities in areas with that temperature.

After some period of activity, the records from a set of vessels using similar fishing methods and gear may end up containing no observations outside the 17-20° range (Figure 3, top). Given this type of data set, one cannot determine the shape of the relation between temperature and catch, and it may be difficult to properly standardize the CPUE scores. This problem could be overcome by complementing the logbook collection program with probing surveys. This involves conducting complementary fishing trips at the same time, and with the same gear and method, but in areas with SSTs that differ from where the fleet operates. The resulting data set used for the analysis would be larger, more complete, and might reveal a non-linear relation between SST and catches (Figure 3, bottom). The fishermen may conclude that catches are not sufficiently greater in other areas to justify the extra travel time, cost or effort, but would still benefit from this knowledge, and scientists might be able to standardize CPUE series for SST effects with more certainty.

Probing surveys can be used to test hypotheses concerning the relative catchabilities of different gears, the cost-effectiveness of fishing strategies, the distributions of the target species, or even the suitability of regulations. For instance, a recently introduced regulation in La Réunion prohibited domestic longliners from operating within 20 km from a FAD, to reduce the impact on sport fishermen that operate near it. Unfortunately no evidence was ever provided to show the

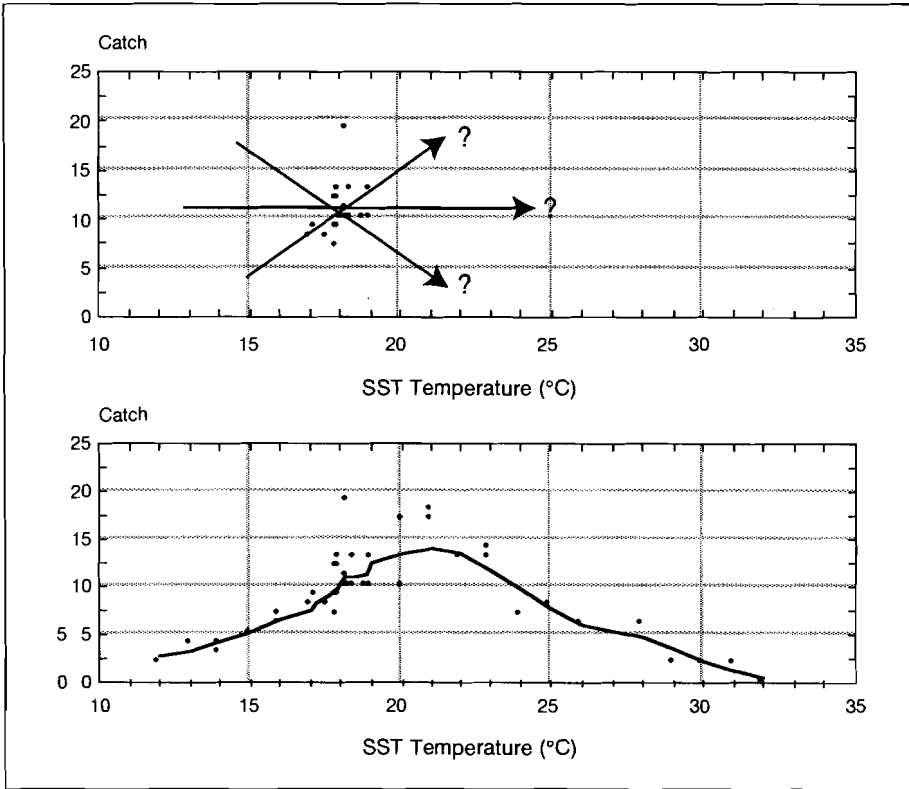


Figure 3

Plots of catch against sea-surface temperature (SST). Lines drawn through the points show the potential relations between the variables, as hypothesized from logbook records only (top), or from a combination of probing survey and logbook records (bottom).

existence of a negative correlation between sport catch rates and the longliner-FAD distance. Probing surveys could be conducted to test this, by having a few longliners operate at given distances from a FAD. By monitoring the catch rates of FAD fishermen and longliners repeatedly over time, while fishing at fixed distances from each other, one could get the information needed to test the hypothesis that there is an interaction between the two components under certain conditions.

## Concluding Remarks

This brief, cursory review of CPUE estimation problems shows that what initially looks like a simple task, may in fact be a complex procedure that is best left to experts. These experts should be consulted *before* the data collection program is implemented, and not *after* just to make the best of a bad situation. In the case of the Mediterranean purse seine fishery for bluefin tuna, experts would have noted that information on why bluefin are not caught on some days is crucial, and should be noted in logbooks and databases designed to assess trends in this fishery. Experts should also help identify a suitable estimator of CPUE, and equally important, design studies to determine the relation between a CPUE measure and the actual density or abundance (see Bannerot and Austin 1983, Richards and Schnute 1986).

The examples also illustrate how probing surveys can complement fishery monitoring programs. The benefits of this approach include the possibility of (i) estimating parameters that could not be estimated otherwise, (ii) providing answers to important questions faster than by accumulating data for several years, (iii) gains in efficiency, since it allows fishermen and processors to optimize their strategies more quickly.

You don't need statistical experts to design probing surveys, or expensive research vessels to conduct them. But you should have good collaboration between the fishermen and the regulatory agencies. It would also be advisable to conduct the surveys with commonly used gear, whenever possible, to ensure that the results are pertinent and readily applicable. The fishermen must be willing to put some effort into these surveys, and comply fully with the experimental survey design established initially.

Fishermen may be reluctant to assist with probing surveys because they anticipate low catches or benefits if they comply with the plan. Some solutions have been proposed by fishery agencies to overcome this reluctance. The catches of all vessels participating in the program can be pooled and sold together. The money is then distributed among the fishermen according to their operating costs. Alternatively, the fishermen may be guaranteed a minimum salary on survey days. Providing financial incentives costs money to fishery agencies, but

the agency may get more and better data for less than it cost to operate an expensive research vessel that can only operate in one location at a time. A third approach used successfully in Australia consists of requiring that fishermen participate to surveys each year as a condition of license (see Hilborn and Walters 1992).

In concluding, I strongly recommend that fishery agencies from states bordering the Indian Ocean collaborate with each other and with industry to conduct probing surveys. Simply sending representatives to stock-assessment meetings with catch and effort figures is not the key to success. Governments that fund data collection and fishery monitoring programs have the every right to demand that these programs be cost-effective, meaningful and scientifically credible.

## References

- Bannerot, S. P., and C. B. Austin, 1983 —  
 "Using frequency distributions of catch per unit effort to measure fish-stock abundance".  
*Trans. Am. Fish. Soc.*, 112: 608-617.
- Campbell, H. F., and A. McIlgorm, 1995 —  
 "Australian vessel performance in the east coast tuna longline fishery".  
*Mar. Fish. Rev.* 57 (3-4): 35-39.
- Cochran, W. G., 1977 —  
*Sampling Techniques*. 3rd edition. John Wiley & Sons, N.Y., 428 p.
- Green, R. H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. John Wiley & Sons. New York, NY. USA.
- Hilborn, R., and C. J. Walters, 1992 —  
*Quantitative Fisheries Stock Assessment*. Chapman and Hall, New York, NY., 570 p.
- Labelle, M., T. Hoch and B. Liorzou, 1996 —  
 "Indices of bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus*) abundance derived from sale records of Mediterranean purse seine catches". *Int. Comm. Cons. Atlan. Tuna. SCRS* 96: 134. 19 p.
- McCullagh, P., and J. A. Nelder, 1989 —  
*Generalized Linear Models*. Second edition. Monograph on Statistics and Applied Probability 37. Chapman & Hall. New York, U.S.A., 511 p.
- Myers, R. A., and P. Pepin, 1990 —  
 "The robustness of lognormal-based estimators of abundance".  
*Biometrics* 46: 1185-1192.
- Pennington, M., 1983 —  
 "Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys".  
*Biometrics* 39: 281-186.
- Pennington, M., 1990 —  
 "On testing the robustness of the lognormal-based estimators".  
*Biometrics* 47: 1623-1624.
- Richards, J. L., and J. T. Schnute, 1986 —  
 "An experimental and statistical approach to the question: is CPUE an index of abundance".  
*Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1214-1227.
- Richards, J. L., and J. T. Schnute. 1992 —  
 "Statistical models for estimating CPUE from catch and effort data".  
*Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1315-1327.
- Smith, S. J. 1988 —  
 "Evaluating the efficiency of the  $\Delta$ -Distribution Mean Estimator".  
*Biometrics* 44: 485-493.
- Stefánsson, G. 1996 —  
 "Analysis of ground fish survey abundance data: combining the GLM and delta approaches". *ICES Journal of Marine Science*, 53: 577-588.
- Walters, C. J. 1986 —  
*Adaptive management of renewable resources*. Macmillan Publishing Co. New York. USA. 374 p.
- Zar, J. H. 1984 —  
*Biostatistical Analysis*. Second edition. Prentice-Hall. New Jersey. 718 p.





# Exploitation et marchés

---

thème 2

Modérateur : M. Munesh Munbhod

Rapporteurs : Patrice Cayré et Christian Chaboud



# Measurement and Collection of Economic Rent in a Managed Tuna Fishery

Évaluation et collecte  
de la rente économique  
dans une pêcherie thonière gérée

Anthony David Owen\*

## I Introduction

Fishery rent is defined as the difference between the landed value of fish and the full economic costs of bringing a catch to port, net of any other types of rent which may be earned. However, at any one time not all of this surplus is necessarily the rent that is attributable to the scarcity of the fish resource. Some of the surplus may reflect short term supply and demand imbalances, with “above normal” profits being the market signal required to induce greater investment in the fishery.

In a competitive market, free entry and exit of economic agents will ensure the absence of economic rent. In an open access fishery, fishing effort will be at a level which ensures the same result. However, this

---

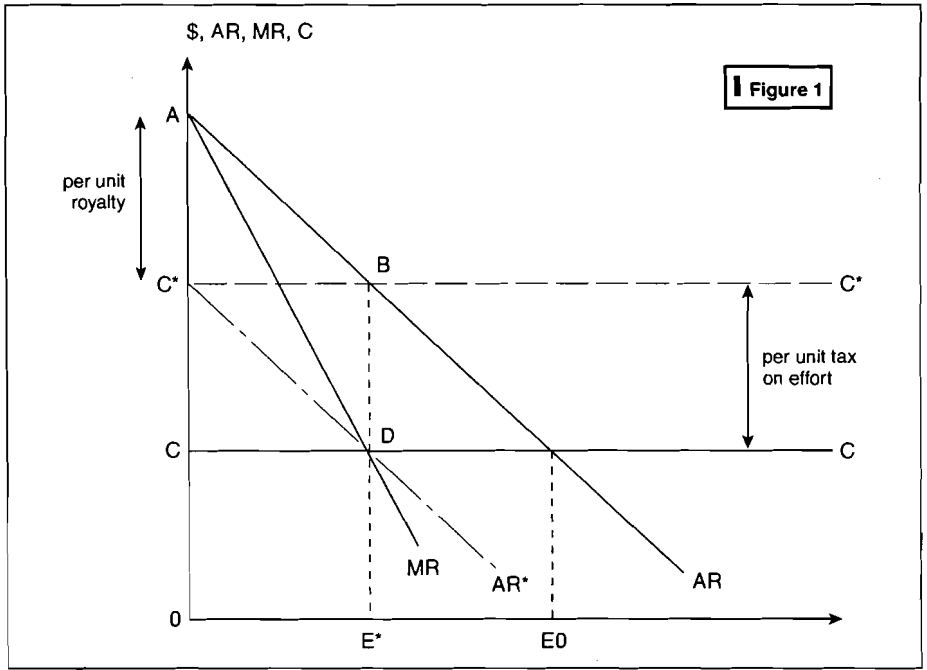
\* The author would like to thank two anonymous referees for helpful comments on an earlier version of this paper.

level will be reached in the absence of any sustainability constraints, and there would be a natural tendency for the fishery stock to be over exploited. In the absence of discrete and enforceable property rights over the resource, individual fishermen would have little incentive to conserve the fish stock or to harvest the fish efficiently because the benefits of doing so may be appropriated by other fishermen. Some form of government intervention is generally required therefore to conserve the resource and to promote a more efficient level of harvesting.

This paper addresses the question of the optimal determination of license or access fees by island nation states whose exclusive economic zones (EEZs) contain highly productive fishing grounds. These nations own the resource, but frequently permit its extraction by vessels from distant water fishing nations (DWFNs) in return for license or access fees generally based on the reported catch. The important question of compliance by DWFNs with their obligations to report catches in the EEZs will not be considered here, except to state that the advent of obligatory in-port transshipment in countries belonging to the Forum Fisheries Agency (FFA) appears to have produced a significant improvement in compliance procedures.

## Economic Rent and the Value of Access in a Managed Tuna Fishery

An open-access or unmanaged fishery does not generate resource (or fishery) rent, although some of its participants may earn other kinds of rents. This is because the advantages of the fishery in terms of its natural productivity are offset by competitive forces resulting in over-exploitation, which in turn lowers the return to fishing effort. This is illustrated in Figure I which shows the average and marginal return to fishing effort in a single species, single location fishery. The average return to effort is the average catch per unit effort for the fleet multiplied by the extra harvest which would result from an extra unit of fishing effort. The unit cost of effort is its opportunity cost, defined as the value of output which the factors of production involved in



producing fishing effort could produce if they were employed in another industry. Opportunity cost is measured in a conventional way using market prices of inputs such as labour, capital, and fuel. The open-access equilibrium is at  $E_0$  where the average return to effort equals its unit cost. At effort levels below  $E_0$  the average return to effort is higher than its opportunity cost, indicating that additional entrants to the fishery could earn economic profits, i.e. profits in excess of the level required to generate a market rate of return on capital. At effort levels higher than  $E_0$  the vessels in the fishery are making an economic loss, i.e. they are earning a lower rate of return than the market rate or, equivalently, they are not covering the cost of the effort they employ. Therefore, effort level  $E_0$  is the long run open-access equilibrium level at which there is neither the incentive to enter nor exit the fishery. At this level of effort the fishery rent is zero as total revenues for the fleet are just equal to the total costs of generating those revenues.

One objective of fishery management is to maximise the amount of rent which could be generated. This could be achieved by restricting fishing effort to the level  $E^*$ . At that level the marginal return to effort is equal to the unit opportunity cost of effort. The total economic profit, or rent, earned by the fishery is given by the area  $C^*BDC$  which represents the economic profit per unit of effort,  $BD$ , multiplied by the amount of effort,  $E^*$ . This rent is the resource rent. It represents the return which the owner of the fish stock would receive in a perfectly competitive economy with a complete set of enforceable property rights over the resource. It is sometimes termed "management rent" in recognition of the fact that, given that an unmanaged fishery yields no economic rent in a purely competitive environment, with no property rights to the fish stock, a regulatory framework is required for rents to be realised.

Fishing effort can be restricted to  $E^*$  in two ways, both of which involve the collection of economic rent by the managers of the fishery. One way is to charge a royalty on the catch, reducing the average return per unit of effort until it equals unit cost at effort level  $E^*$ . The alternative is to impose a charge per unit of effort to raise the opportunity cost of effort until it equals the average return at  $E^*$ . These two methods are illustrated by the curves  $C^*AR^*$  and  $C^*C^*$ , which show the net of royalty return and the gross of access charge cost respectively. Most access fee agreements currently involve the imposition of an additional cost per unit of effort, the level of which is intended to be equivalent to a particular level of *ad valorem* royalty on the harvest.

Even if fishing within an EEZ can be treated as a single species, single area fishery, DWFNs have the choice of fishing in one of a number of EEZs, or on the high seas. At any point in time, the productivity of fishing grounds, as measured by the average and marginal returns to effort, will vary from one EEZ to another. There are two models of how fleets will be allocated among EEZs : one approach, based on the concept of open-access equilibrium argues that average returns to effort, net of access fees and transport costs, will be equalised across zones ; the other approach, based on the optimal allocation of fishing effort, argues that the fleets will allocate effort to the EEZs so as to equalise the net marginal return to effort. Assuming that the high seas pockets can be neglected, these two approaches will coincide when

the managers of the EEZs are charging the access fee  $C^*C$  and effort in each zone is at  $E^*$ .

Exclusive economic zones of island countries have the potential to yield 'rent' because of the natural productivity of their fishing grounds relative to others. The "value of access" can be regarded as an augmented rent that arises because a certain fishing zone, over which a third party has exclusive control of fishing rights, produces a higher rent than another zone. Under conditions of perfect competition and open access, the value of access would equal economic rent since the alternative fishing zone would return zero rent.

The value of access therefore is the value of a particular fishing zone which, if levied as a tax, would make a fishing company indifferent between fishing in that particular zone or in the next most productive zone.

For island countries, the value of access is generally regarded as the value of fishing in their EEZs as compared with the alternative of the neighbouring high seas. Ideally this "value" should determine the fees paid by DWFNs, since ownership of the resource resides with the island countries. Appropriation of this augmented rent would also assist in preventing overfishing. However, because of the migratory nature of tuna, the value of the annual catch of tuna in the EEZ of any one country will differ from year to year. It will also vary according to both environmental and market conditions. Thus the value of access will differ through both time and geographical space.

## ■ Measuring Fishery Rent and the Value of Access

Whilst fishery rent and value of access are simple terms to define, attributing an approximate numerical value to them would involve collection and evaluation of vast amounts of data. The size of any potential resource rent will depend on market prices, the technology available to capture and deliver the fish to market, the quality of the fishing ground, the quantity of fish available, and the location of the

fishery. However, not only will the magnitude of resource rent vary substantially from fishery to fishery at any one time, but within a fishery the same factors will cause the level of rent to vary in any one period. In addition, over time there will be changes in fisheries management, fishing technology, the cost of fishing inputs, the size of the fish stock, and other supply-side factors which can affect the operational and economic environment of fisheries. On the demand side, characteristics of the fishery may be altered by changes in consumer real income, changes in tastes, and various tariffs and taxes. The extent of such changes in supply and demand on the amount of rent will depend on the size of the changes and the extent to which the price elasticities of demand and supply are altered.

At least in theory, a resource rent tax or some form of auctioning of fishing rights would, under ideal market conditions, provide an ideal method for collecting licence fees based on the true value of access. Both approaches involve minimum distortion in the market, whilst also being very flexible with regard to changes in biological and economic conditions. In practice, however, these two alternatives suffer from a number of drawbacks that render them unattractive to many island countries. The inability of such countries to check the veracity of reported catches and cost levels of DWFNs would make a resource rent tax difficult to calculate and monitor, while the auction of fishing rights requires a reasonably competitive market to work at all. The latter condition does not appear to exist in tuna fisheries worldwide.

The current practice in the South Pacific of calculating access fees as a percentage of expected revenue or, as is the case with the United States Treaty, a flat fee, has only a fairly tenuous link with the "value of access". This preoccupation with a specific percentage for the access fee rate is, superficially, an attractive concept because of its simplicity. However, it ignores the reality of the distinction between an access fee based on total revenue compared to one based on the value of access. Effectively, the "percentage" method for calculating the access fee has more in common with an income tax than a resource rent tax.

For the South Pacific a number of studies have been undertaken to assess the value of access to the region's EEZs (reported in Maxwell and Owen, 1995), and the uncertainties and complexities inherent in



such work suggest that the figures be treated with caution. Nevertheless, it does appear that current fee rates may be lower (perhaps considerably lower) than could reasonably be charged on the basis of the value of access. This is an area where research funding is very necessary to clarify an extremely controversial issue.

## Collection of Fishery Rent

There is a strong case for not attempting to appropriate the entire rent that a fishery may generate. Since the precise level of resource rent is difficult to quantify, over-estimating the rent would result in penal taxation and associated efficiency losses. Under-estimating the rent, however, has no efficiency implications. In fact, appropriating less than the full rent will give an incentive for innovative behaviour by fishermen. Allocating private property rights and deciding not to take the entire rent involves a one off transfer to the current generation of fishermen. The value of the rent foregone will become capitalised into the quota or license values which new entrants to the industry will have to purchase.

Alternative methods of rent collection will affect fisherman in different ways because of different technological and cost structures and varying levels of expertise. Essentially, rent collection can be achieved through a charge on output, on inputs, on accounting profit, or on net cash flow. For island countries dealing with DWFNs, input or output charges are invariably considered to be the appropriate method for capturing part of the rent, as the other schemes rely on accounting procedures and overseas taxation schemes which are generally inappropriate tools for assessing fee structures for non-residents.

Charges on the quantity or value of fish caught, or on the inputs used, have the virtue of being administratively simple compared with the alternative profits based charges. Although input or output charges can be used as the principal management measure to control effort in a fishery, any difference between the charge and the actual rent will be reflected in a departure from the optimum level of fishing effort.

A problem is that neither the value of output nor the value of inputs is necessarily related to profitability : it is profitability which should indicate the amount of rent in the fishery. The price of fish could fall so that no rent existed, but an output charge would still need to be paid. If output or input charges were to reflect profitability, then the amounts (percentage or fixed fee) would need to be renegotiated at frequent intervals. This process would be time consuming and costly for all parties.

A charge based directly on profitability would be less distorting than input or output charges, because it should represent a more accurate reflection of the level of rent. Profitability can be measured through accounts submitted for tax purposes and the charge for access to the fishery levied at the same time as individual or company tax, as a percentage of profits. However, profit measured for tax purposes generally differs significantly from economic profit, particularly in terms of depreciation allowances and the concept of the opportunity cost of capital. For this reason a charge based upon net cash flow may be more appropriate. This itself has a major drawback in terms of volatility, with cash flow being negative in years of major capital purchases and positive when such purchases are absent. The property of neutrality (and therefore of no economic loss of efficiency) can only be preserved if the negative cash flows are used to offset positive cash flows (appropriately discounted) in other years.

In underdeveloped fisheries the market can be used, through competitive bidding, to determine the level of the rent charge and who can participate in the fishery. Auctioning access rights has the advantage that administrative costs are often low relative to the value of the right being sold, and the rights are sold in a non-discriminatory manner to those best able to exploit the resource. However, if little is known about the potential yields from a developing fishery, bidders are likely to be cautious, and small operators who are unable to meet the cost of research into the economic viability of the fishery may be excluded.

Dissatisfaction with the level of access fees, and the widespread perception that DWFNs have, in the past, gone to great effort to under-record or under-report catches on which the fees are based, has encouraged many Pacific Island nations to consider the financial viability of establishing a domestic tuna fishing and/or processing

industry. The risks inherent in such ventures are clearly far greater than those associated with receiving access fees from DWFNs, but the perceived benefits are also significantly higher. The next section outlines the many considerations that must be addressed by Pacific Island nations considering this option <sup>(1)</sup>.

## I Domestic Participation in a Tuna Fishery with Particular Reference to the South Pacific

Given the general scarcity of marketable natural resources in many island countries and the potential value of the tuna industry, optimal utilisation of the tuna resource to obtain maximum domestic benefit is important to island governments. In promoting domestic participation in tuna industries, governments are attempting to reap more benefits from the exploitation of their tuna stocks than if they had permitted stocks to be harvested only by the DWFN fleets in return for access fee payments.

The principle reasons for promoting domestic participation are:

- to broaden the economic base of island countries;
- to generate employment opportunities, foreign exchange, and government revenue; and
- to facilitate the transfer of fishing and related technology to the islanders.

Essentially there are three methods by which island countries can promote domestic participation in the tuna fisheries: by establishing a “domestic” fleet (either independently or as a joint venture with other nations), by establishing transshipment facilities, and by investing in the processing sector.

---

1. A comprehensive bio-economic analysis of the many issues relating to tuna fishing and processing from the perspective of an island state is given in Campbell and Owen, 1994.

In the South Pacific, there has been an increase in joint ventures over recent years, although experience to date has been disappointing with few having met the expectations of their Pacific Island partners in terms of generating profits and employment, or providing the level of training required for countries to allow them to play a larger role in the fishing operations or the management of the company.

Investment in a domestic fleet has been an option taken up, at one time or another, by most Pacific Island countries, with pole-and-line vessels being the usual form of participation. Over recent years they have accounted for around one-third of the total catch by such vessels. Although their importance in the longline and purse seine fisheries is increasing, Pacific Island country-flagged vessels only account for a very small percentage of the total catch. While the vast majority of longline vessels are foreign owned, there has been strong growth in the locally based longline fleet. The fact that they are locally based generates substantial economic benefits for the local economies through the employment of onshore staff, payment of government taxes and charges, and through the purchase of inputs for their fishing operations.

On June 15, 1993, FFA member countries introduced a ban on transshipment at sea. In the years prior to the ban, the Taiwanese and Korean fleets had routinely transhipped their catches at sea, creating favourable conditions for under-reporting, and minimising any shore-based fisheries service industry benefits that might have accrued to the Pacific Island countries. The intent of the ban was to improve monitoring and surveillance of the foreign purse seine fleet and to generate additional benefits to local economies, whilst at the same time reducing fishing pressure on the resource.

Countries involved in supplying transshipment facilities stand to gain financially from the registration, port and transshipment fees levied on the purse seiners and carrier vessels, as well as from expenditures made by the vessel operators and crews on provisions, fuel, agency services, entertainment, etc. However, potential benefits should be viewed with caution. Much of the anticipated local expenditure will be on goods that have to be imported (for example fuel and spares) and the net gain to the economy will be correspondingly lower.

There is considerable potential for revenue from this source to increase, particularly if an expanded range of services is offered. However,

there are also potential social and environmental costs associated with the arrival in ports of large numbers of purse seiners and carrier vessels. For example, Kosrae had to be closed to transshipments in late 1993 following the grounding of two Korean vessels on a reef near Okat harbour. Other real and potential problems include excessively high port charges, lack of local stevedoring services, social problems through foreign crews not observing local customs, and harbour pollution through rubbish dumping and emptying of bilges whilst in port.

Domestic processing of tuna is generally considered to take two possible forms : loining or canning (or a combination of both). The former requires considerably less capital expenditure than canning, and lower worker skills. However, correspondingly, the value added is very much lower and loining is currently viewed as being an investment of limited value by Pacific Island countries.

The major perceived constraints on island countries regarding establishment of processing facilities are lack of industry expertise and lack of funds for the initial capital investment. One way of overcoming this problem would be a joint venture with major fishing and processing companies, but experience in Fiji and the Solomon Islands suggests that transfer pricing concerns would be a major problem.

However, canneries have great appeal for island countries suffering from high levels of unemployment, since the work is very labour intensive. A cannery capable of processing around 30,000 tonnes a year would cost around US\$ 40 million and would employ about 1000 workers directly and about 700 indirectly. The same amount would purchase four super seiners but would only provide direct employment for around 40 islanders.

A potential benefit of establishing canneries close to the fishing grounds is the time saving involved by unloading locally rather than delivering to canneries located closer to the major consuming nations. This not only saves on fuel, but may also permit additional fishing trips arising from the time saving.

There are, however, a number of factors that present potential barriers to undertaking a cannery venture. Access to a considerable, reliable, fresh water supply (amounting to around 1.3 million litres a day for

a 30,000 tonnes-a-year cannery, about 30 % less if sea water is used to thaw the tuna) is essential. This would immediately disqualify many island countries unless investment in water desalination plants is to be part of the cannery investment. In addition, a reliable and relatively cheap source of electric power is required, amounting to around 3,500 kilowatts on a sustained basis. There is also the major operation of waste disposal, particularly waste-water, since this carries a potential threat to tourism if not handled properly. Finally, acquisition of cans and lids could prove a major concern if they were not manufactured domestically.

A financially successful cannery would provide major direct and indirect employment benefits for an island country. The local economy would be expanded through the increase in local spending power by the cannery workers and the revenue associated with servicing and provisioning the fishing vessels. However, these “multiplier” effects should not be exaggerated. In most (if not all) island countries the majority of consumer goods are imported and thus “leakage” of spending power out of the domestic economy is likely to be fairly rapid.

Other economic benefits which could arise include improved levels of infrastructure and services, and training and employment opportunities. Apart from direct employment in the cannery itself, there would be an increased demand for labour to fill the requirement of tuna support operations, for example stevedoring, net repair, provisioning, transport, chandlery, hospitality, engineering, and electronics. In turn, there would be an increased demand for banking, legal, customs, and travel industry services.

Government revenue should be enhanced in three respects:

- income and sales taxes paid by employees of the cannery;
- revenue taxes paid by the canning company (following any tax holiday); and
- taxes and duties paid both directly and indirectly by vessel owners and crews.

To the extent that any reduction in access fees were offered to vessels landing their catch at the proposed facility, there would be a corresponding reduction in government revenue from this source.

Economic costs would be the deleterious effects of the investment. These will largely be environmental : noise and odour from the plant; increased traffic activity (and perhaps accidents) on local roads; and any adverse effects on alternative revenue-generating activities (for example tourism).

A factor which appears, in the past, to have played a significant role in determining the profitability of canned tuna exports has been the underlying trend in real exchange rates. Indonesia, the Philippines, and Thailand have all benefited from favourable movements in their competitive positions because of declining real exchange rates, whereas those of South Pacific nations have remained relatively static (2).

A major constraint to development of domestic-based tuna industries in island countries with relatively small economies is that the size of the investment could well exhaust the planning, management, and government advisory capacity of the country. For example, the GDP of Kiribati is currently about US\$ 50 million in 1993. Thus investment in a cannery of the size outlined above would involve an investment amounting to 80% of GDP. Even one super seiner would involve expenditure amounting to around 20 % of GDP. There is also a high risk associated with such investments relative to the comparatively low cost investment in fishing support facilities. This is because the services sector is less affected by short-term fluctuations in catches or prices than are canning or fishing operations. To a large extent, many vessel and cannery inputs are required irrespective of the level of profit and, provided the vessel is covering its running costs, it is rational to continue fishing and canning at a loss in the short term.

---

2. See Chapter 17 of Campbell and Owen, 1994, for an analysis of exchange rate fluctuations and comparative competitive advantage in canned tuna exporting nations.

## Conclusion

This paper has discussed the measurement and collection of economic rent in a managed tuna fishery with particular reference to Pacific Island nations. In general, these nations do not participate extensively in the harvesting of the tuna resources from their waters. To achieve any benefit from their renewable resources within their EEZs, they are therefore dependent on revenue raised from the access fees that can be extracted from the DWFNs. However, it was concluded that the current practice of calculating access fees has only a tenuous link to the “value of access” and that alternative taxation regimes should be evaluated with the objective of more adequately reflecting the true value of access. The only alternative for these island nations to benefit from their tuna resource is to, either individually or jointly, increase their direct participation in the harvesting and, if considered financially viable, the processing of tuna. The risks associated with such actions, however, are considerably greater than those inherent in the collection of fees from DWFNs.

## Bibliography

Campbell, H., and Owen, A.D., 1994 — *The Economics of Papua New Guinea's Tuna Fisheries*, ACIAR Monograph No. 28, Canberra.

Maxwell, J.G.H. and Owen, A.D., 1995 — *South Pacific Tuna Fisheries Study*, International Development Issues No. 38, AusAID, Canberra.



# Impact économique des activités thonières industrielles et perspectives de développement dans les pays membres de la Commission de l'océan Indien

Economic impact of the industrial  
tuna activities and their development  
prospects in the member-countries  
of the Indian Ocean Commission

**Soobaschand Sweenarain**

**Patrice Cayré**

**Note liminaire** : le point de vue exprimé dans ce document par les auteurs ne reflète pas nécessairement l'opinion du Secrétariat général et des pays membres de la Commission internationale de l'océan Indien.

Note : This paper was presented at the International Tuna Conference held in Mauritius (Nov. 27 to 29, 1996). It reflects personal views of its author and not necessarily those of the Secretary and members of Indian Ocean commission

\*

## ■ Introduction

Cette analyse a été conduite dans le contexte du Projet thonier régional (phase II) de la Commission de l'océan Indien. Ce projet qui aura duré au long de ses deux phases I et II une dizaine d'années (1987-1997), a été financé en majeure partie par le Fonds européen de développement, mais ses résultats sont l'aboutissement d'efforts collectifs entrepris par les différents partenaires impliqués et notamment par les organismes nationaux chargés de la pêche et de la recherche halieutique, par les chercheurs de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom) et par de nombreux spécialistes impliqués directement ou indirectement dans le projet.

Compte tenu de l'internationalisation de l'industrie thonière, il a été indispensable de situer les différentes filières thonières de l'océan Indien dans leur environnement mondial qui est par ailleurs, très complexe et évolutif. Cette démarche a permis d'identifier les conditions minimales nécessaires à réunir dans les pays de l'océan Indien pour dynamiser et maîtriser le développement de l'industrie thonière de la région.

Ce document se propose de faire un bilan des travaux réalisés et ensuite, une analyse des grandes tendances qui émergent dans les principales pêcheries thonières à travers le monde. Ces résultats visent à proposer aux pays de la COI des éléments utiles pour l'élaboration d'une politique cohérente de développement thonier aux niveaux national, régional et international.

## ■ Organisation de la filière thonière

### *Industrie thonière mondiale*

La dénomination « thon » employée correspond à une appellation commerciale et désigne ici les six principales espèces de thon exploitées dans les trois océans tropicaux à savoir – **listao**, **albacore** (ou

Par océan			Par espèce		
		%			%
Pacifique	<b>2 081</b>	65	Listao	<b>1 500</b>	47
Indien	<b>640</b>	20	Albacore	<b>1 043</b>	33
Atlantique	<b>481</b>	15	Patudo	<b>258</b>	8
			Germon	<b>226</b>	6
			Thon mignon	<b>123</b>	4
			Thon rouge	<b>52</b>	2
Total	<b>3 202</b>	<b>100</b>	Total	<b>3 202</b>	<b>100</b>

Tableau 1

Prises mondiales de thon par océan et par espèce en 1993  
(en milliers de tonnes).

thon à nageoires jaunes), **patudo** (ou thon obèse), **germon**, **thon mignon** et **les thons rouges**. Pendant les cinq dernières années, les prises mondiales de thon sont stabilisées autour de 3,2 millions de tonnes. La répartition de ces captures pour l'année 1993 est donnée dans le tableau 1.

Ces captures sont faites essentiellement par des thoniers senneurs (pêche de surface), auxquels il faut ajouter diverses pêcheries artisanales qui peuvent aussi alimenter les marchés internationaux (cas des Maldives), et par des palangriers. La pêche aux filets maillants est interdite. Les captures totales ont augmenté constamment depuis 50 ans et ont triplé pendant les 20 dernières années. Durant la dernière décennie, elles ont cru en moyenne de 6 % par an, soit 120 000 t par an. Cette croissance pourrait théoriquement se poursuivre puisque la Prise maximale équilibrée (PME) à l'échelle mondiale est estimée à 4,5 millions de tonnes. Bien que de nombreuses incertitudes scientifiques demeurent, cet accroissement de captures n'est en fait envisageable que dans certains océans et sous certaines conditions, pour deux espèces : le *listao* (+ 700 000 t) et l'*albacore* (+ 470 000 t). Le Pacifique centre-ouest et l'océan Indien du sud-ouest sont identifiées comme étant les régions susceptibles de supporter un accroissement des captures. Les stocks de *patudo*, *germon* et *thon mignon* semblent

déjà très exploités, voire surexploités. Le thon *rouge du sud* a été surexploité et fait l'objet d'un régime d'aménagement strict mis en place conjointement par l'Australie, le Japon et la Nouvelle-Zélande depuis quelques années.

Depuis le début des années 1980, on constate une baisse mondiale du nombre de thoniers en raison de crises économiques successives. Actuellement, l'âge moyen des thoniers est de plus de 10 ans et le nombre de nouveaux navires construits ou en chantier est faible. L'augmentation des captures résulte essentiellement des gains de productivité considérables dus à l'amélioration de l'efficacité de pêche (meilleure connaissance des zones de pêche, tactiques de pêches adaptées, progrès technologiques, utilisation d'objets agrégatifs). Néanmoins, cette situation ne peut pas continuer indéfiniment et on prévoit, une baisse des captures mondiales dans les prochaines années si des mesures strictes de gestion et de contrôle de l'effort de pêche ne sont pas prises.

L'industrie thonière mondiale (figure 1) est composée de deux principales filières distinctes mais complémentaires : le thon apertisé (consERVE) et la consommation directe en frais.

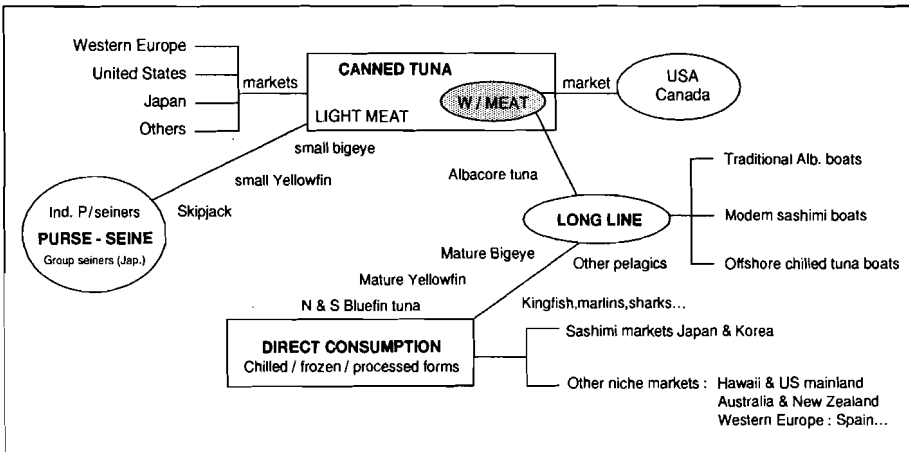


Figure 1  
Les principales filières de l'industrie thonière mondiale

### *Conserve*

Près des deux tiers, (soit environ 2 millions de tonnes) des prises totales sont mis en conserve annuellement. Les captures mises en conserve sont faites par des senneurs (pêche de surface) et par des palangriers.

Une flotte d'environ 440 thoniers-senneurs répartis dans les trois océans tropicaux, pratique la pêche dans une bande comprise entre 10 °N et 10 °S autour de l'Équateur. On remarque que les senneurs pêchent de plus en plus de thons juvéniles – essentiellement albacore et patudo - sous des objets naturels ou artificiels flottants et cela préoccupe énormément les chercheurs mais aussi, les armateurs.

La pêche palangrière produit environ 200 000 t de germon (le thon à la chair blanche) qui servent à fabriquer des conserves de haut de gamme commercialisées principalement aux États-Unis et Canada.

### *Consommation directe en frais*

Cette filière est essentiellement approvisionnée par la flotte palangrière qui représente environ 25 % (soit 800 000 t) des captures totales. Les captures des palangriers se composent de thons adultes – albacore, patudo, thons rouges, et d'autres grands pélagiques tels que l'espadon. À l'exception du germon, la totalité des prises est destinée à la consommation directe en frais, en surgelé ou sous d'autres formes de transformation première (salé-séché, longues, filet...). La flotte mondiale compte environ 7 000 palangriers océaniques et côtiers qui couvrent l'ensemble des océans tropicaux. La filière palangrière mondiale est liée intimement au marché japonais de « *sashimi* ». Néanmoins, d'autres marchés se développent dans les pays industrialisés – États-Unis, Australie, Corée... Depuis les années 80, le nombre de palangriers océaniques dans les pays asiatiques est en diminution rapide pour des raisons techniques, économiques et sociales. Des armements asiatiques se délocalisent vers les pays côtiers afin d'accéder plus facilement à la ressource et à une main-d'œuvre bon marché et ainsi accroître leur rentabilité économique. On constate dans quelques-uns des pays de l'océan Indien (La Réunion, Sri Lanka et Seychelles notamment), le développement de flottilles de petits palangriers.

La valeur globale des thons au débarquement est estimée à 5 milliards USD.

La pêche à la senne représente 50 % de ce chiffre d'affaire avec deux tiers des captures mondiales. Le thon est commercialisé au prix moyen de 800 USD par tonne. Une tonne de thon transformée en conserve (2 400 boîtes de 6.5 oz.) se vend à 2 850 USD par tonne aux consommateurs. Le prix fob d'un carton standard de conserves de thon en provenance de l'océan Indien est à 24 USD en moyenne alors que celui des cartons en provenance des pays asiatiques (Thaïlande, Philippines et Indonésie) est de 18 USD, soit une différence de prix de 25 %. C'est là, un des points délicats de la compétitivité de l'industrie de thon européenne et des pays ACP.

La pêcherie palangrière représente 45 % de la valeur mondiale des captures de thon (2,25 milliards USD) avec seulement 20 % des captures. Celles-ci se vendent environ 3000 USD/t au débarquement et 20 000 à 50 000 USD par tonne aux consommateurs de sashimi au Japon.

Ces deux filières thonières mondiales sont complémentaires car leurs principaux lieux de pêche sont souvent distincts. De plus la totalité des prises de l'une ou de l'autre, prise séparément, ne suffirait pas pour satisfaire la demande mondiale en conserves ou en produit frais. Un équilibre bio-économique de ces deux filières s'avère donc nécessaire à long terme.

La demande effective est un facteur déterminant pour le développement soutenu d'une industrie. Pendant les quinze dernières années, la filière de conserves de thon a connu une série de crises économiques dues essentiellement à des distorsions structurelles de la demande et de l'offre en thon congelé. L'état actuel de la ressource permettrait d'envisager d'accroître progressivement les captures pour atteindre leur PME (surplus d'environ 1 million de tonnes). Encore faut-il consentir des investissements importants sur de nouveaux thoniers, ce qui dépend de leur rentabilité financière. Il n'est pas certain que le prix des thons pêchés augmentera quand l'offre atteindra le niveau optimal d'exploitation. L'offre deviendra inélastique mais le prix sera fonction de la demande. Ainsi, et depuis quelques années, les principaux conserveurs mondiaux, développent des stratégies commerciales visant à réduire la quantité de chair de thon proposée au consommateur en réduisant la taille des boîtes, ou en proposant des préparations cuisinées utilisant d'autres matières que la seule chair de thon. Si cette démarche se généralise, elle pourrait provoquer une baisse de la

demande de thons d'environ 250 000 t (équivalant des captures de 40 senneurs par an). À l'avenir, les producteurs de thon dans le monde ne sont pas à l'abri d'autres crises économiques.

La production mondiale de conserves de thon est actuellement de 140 millions de cartons. Les principaux centres de consommation sont : Europe 42 %, États Unis 36 %, Japon 12 %, autres pays nouvellement industrialisés 10 %. Depuis quatre ans, la consommation de conserves de thon est en baisse aux États-Unis. Cette baisse est attribuée aux mouvements d'opinion changeant qui agitent les consommateurs américains ; bien que le syndrome dauphin soit moins vif actuellement, la mauvaise qualité des conserves et une préférence grandissante pour les produits thoniers frais (steaks, longues etc.) ont un impact majeur sur la consommation de conserves.

Le marché européen consomme 57 millions de cartons de thon en boîtes annuellement. Il est non seulement le plus grand marché de thon apertisé mais aussi, le plus varié, le plus complexe et le plus dynamique. L'industrie de thon européenne et ses prolongements dans les pays ACP produisent 41 millions de cartons ; de plus, 16 millions de cartons (équivalent à 300 000 t en matière première) sont importés de pays tiers. Ce marché connaît une croissance annuelle de 6 à 8 %, ce qui représente environ 3,5 millions de cartons ou 70 000 t de thon. Le marché japonais détient 12 % du marché du thon en boîte. Il est relativement stable mais est passé d'exportateur à importateur de conserves.

L'application de la Convention Internationale des Droits de la mer des Nations unies au début des années 80, suivie de l'extension à 200 milles des zones économiques exclusives (ZEE), a induit des changements fondamentaux dans l'industrie thonnière mondiale. Les thons deviennent une ressource de première importance pour le développement économique de nombreux pays insulaires. Depuis quelques années, on constate l'émergence de deux blocs d'opérateurs à savoir, celui des pays producteurs et consommateurs (Japon, États-Unis, France, Espagne...) et celui des pays côtiers détenteurs de la ressource récemment promus producteurs (de nombreux pays ACP, Thaïlande, Indonésie, Philippines...). Le nouvel ordre juridique et politique international a accentué le processus de globalisation de l'industrie thonnière sans, toute fois, favoriser une intégration verticale de ses différentes composantes « pêche – transformation – marketing ». Historiquement,

pendant la période d'abondance de la ressource, les conserveurs de thon n'avaient aucune nécessité de s'associer avec des producteurs de thons ; ceci explique le cloisonnement entre pêche et transformation. Suite à l'établissement des ZEE, des conserveurs se sont délocalisés vers des pays côtiers plus proches des lieux de pêche et plus à même d'offrir une main-d'œuvre abondante à bon marché. L'intégration des activités thonières est inévitable pour faire face à la concurrence internationale issue de la libéralisation du commerce mondial.

## ■ La pêche et l'industrie thonières de l'océan Indien

L'océan Indien, zones 51 et 57 de la FAO, occupe la deuxième place, juste après le Pacifique, dans la production thonière mondiale avec un peu plus de 600 000 t. La pêcherie à la senne (fig. 2) a démarré au début des années 80 avec l'arrivée d'une quarantaine de thoniers-senneurs européens. Bien que la pêche palangrière soit pratiquée dans l'océan Indien par les flottilles asiatiques depuis les années 50, ses retombées économiques dans la plupart des pays de la COI ont été marginales sinon inexistantes. On peut dire que, l'avènement des activités thonières industrielles dans les pays de la COI est tout récent et lié essentiellement au développement de la pêche à la senne.

En 1995, 49 senneurs environ ont pêché 270 000 t de thons dans l'océan Indien, dont les deux tiers dans son bassin occidental (zone FAO 51). Les captures des palangriers océaniques (fig. 3) des pays de l'Asie du sud-est sont estimées à 70-100 000 t par an. La valeur marchande de ces prises brutes est estimée à 1 milliard d'USD. Le développement de la pêche thonière artisanale est en plein essor dans l'océan Indien et son importance en est une caractéristique (ex : Maldives : 90 000 t, Comores 10 000 t par an). L'exploitation des grands pélagiques par la pêche artisanale est un moyen efficace de réduire la pression de pêche sur des ressources locales surexploitées. En 1994, les pays de la COI ont réalisé un chiffre d'affaires global de 160 millions d'USD avec les activités thonières industrielles. Celles-ci comprennent les recettes des accords de pêche, les services des bases arrière, la transformation, et la pêche.



## *Inventaire des activités thonières dans la COI*

Les pays de la Commission de l'Océan Indien participent et bénéficient sous des formes diverses (tabl. 2, fig. 2 et 3) de l'exploitation des ressources thonières.

Le chiffre d'affaire des activités thonières dans les pays de la COI (tableau 3) s'élève à 158,3 millions d'USD ; les revenus des accords de pêche, essentiellement ceux passés avec l'Union Européenne, y contribuent pour plus de 10 millions d'USD. L'industrie thonière emploie près de 5.000 personnes dans les pays de la COI.

La rentrée nette en devises étrangères est d'environ 54 millions d'USD, soit 34% du Chiffre d'affaire global. Le produit intérieur brut ou la valeur ajoutée, créés par l'industrie thonière au niveau régional s'élève à 35 millions d'USD (22% du CA).

On remarque (tableau 3) que les activités thonières industrielles génèrent plus de valeur ajoutée à Maurice (13,4 Millions d'USD) qu'aux

Activités	COM	REU	MAD	MAU	SEY
Pêche artisanale (DCP)	X	X	X	X	-
Pêche industrielle					
La senne	-	-	-	X	-
La palangre (semi-indus.)	-	X	-	-	X
Accord de pêche					
Union Européenne	X	-	X	X	X
Pays tiers	-		X		X
Amateurs privés	-	X	X	X	X
Bases arrières					
Senneurs	-	-	X	-	X
Palangriers	-	X	-	X	-
Transformation					
Conserverie	-	-	X	X	X
Longes & filetage	-	X			-
Fumage	-	X		X	-

COM : Comores ; REU : Réunion ; MAD : Madagascar ; MAU : Maurice ; SEY : Seychelles.

■ Tableau 2

Répartition des activités thonières dans les pays de la COI (1995).

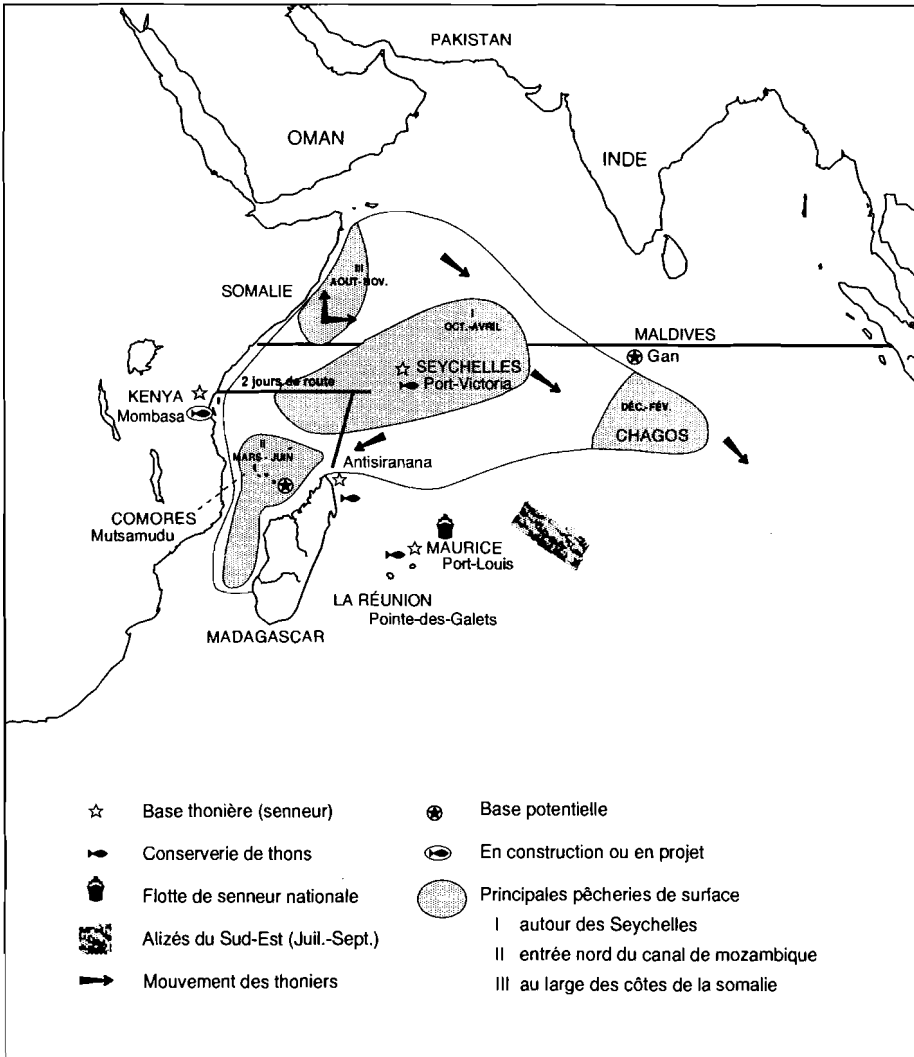


Figure 2  
 Activités liées à la pêche thonière industrielle de surface (senne)  
 dans l'océan Indien ouest.

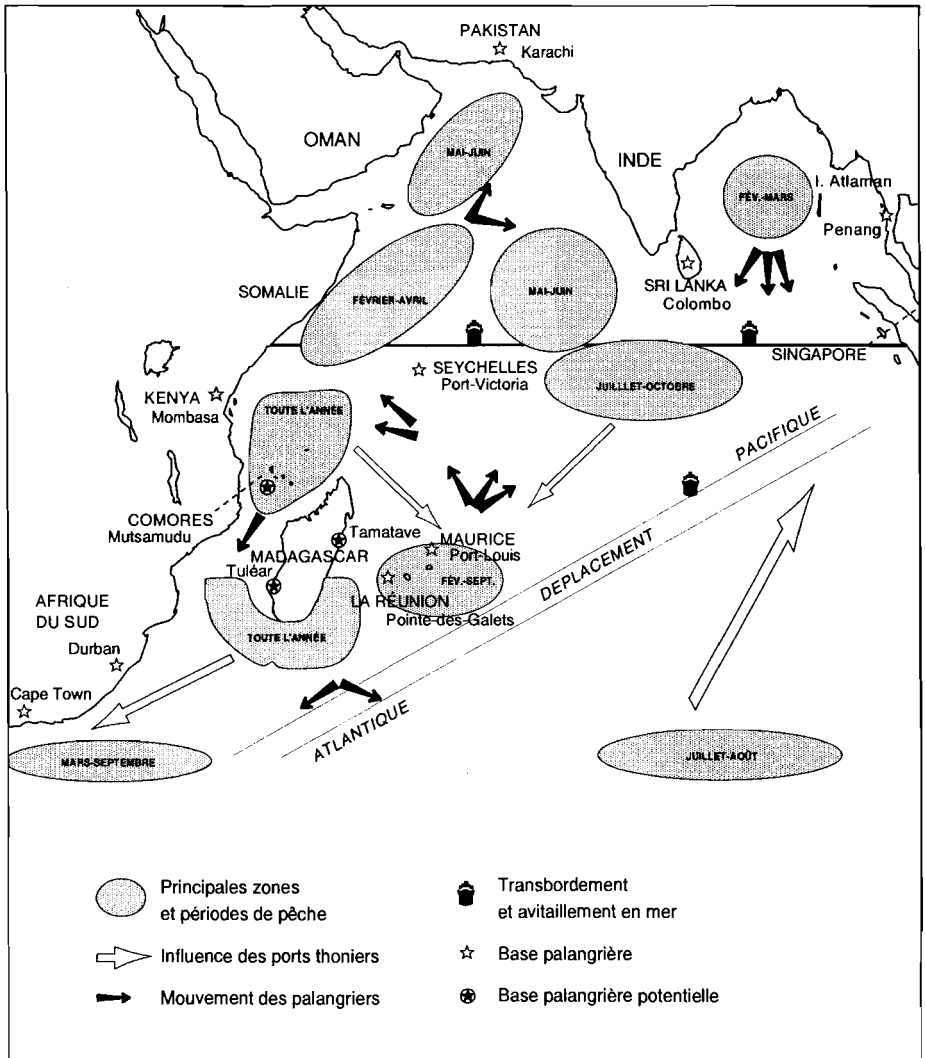


Figure 3  
Schéma des activités liées à la pêche thonnière à la palangre dans l'océan Indien.

Millions d'US \$	COM	REU	MAD	MAU	SEY	TOTAL
Chiffre d'affaires	–	10,2	39,9	55,6	42,2	147,9
Recettes – accords de pêche	0,6	–	1,2	0,6	8,0	10,4
<b>TOTAL</b>	<b>0,6</b>	<b>10,2</b>	<b>41,1</b>	<b>56,2</b>	<b>50,2</b>	<b>158,3</b>
Entrée brute en devises	–	–	41,0	47,4	49,8	138,9
Entrée nette en devises	0,5	–	11,1	19,9	22,5	54,0
Valeur ajoutée globale	–	3,1	9,9	14,3	8,1	35,9
Valeur ajoutée nationale (PIB)		3,0	8,6	13,4	8,1	33,0
– Entreprise	–	0,3	5,0	4,2	– 5,1	4,4
– Ménage	–	1,9	1,8	5,2	8,6	17,5
– États	–	0,6	1,2	2,9	3,5	8,2
– Finance et technologie	–	0,2	0,6	1,0	1,0	2,8
Emplois	–	139	1 926	1 227	1 166	4 458
dont : – Cadres nationaux	–	31	144	87	44	306
– expatriés	–	1	9	38	9	57

COM : Comores ; REU : Réunion ; MAD : Madagascar ; MAU : Maurice ; SEY : Seychelles.

### Tableau 3

Impact économique (1994) des activités thonières dans les pays de la COI.

Seychelles (8,1 M USD) ou à Madagascar (8,6 M USD) qui se trouvent pourtant plus proches des zones de pêche. Malgré son éloignement Maurice dispose en effet de 2 senneurs dont l'activité est bien intégrée à celle d'une conserverie. Par ailleurs, Port-Louis est une base importante pour les palangriers asiatiques.

Bien que Port-Victoria soit la plaque tournante pour la pêche thonière de surface, les retombées économiques réalisées en 1994 sont en dessous de leur potentiel.

Les redevances liées aux accords pêche (tableau 4), pour un quota de 67 000 t, constituent une importante source de revenus pour les pays de la COI (6,3 millions d'Ecu). Les accords de pêche avec l'Union européenne constituent ainsi l'épine dorsale des activités thonières dans la région. Ces accords prévoient une redevance d'environ 94 Ecu (78 USD) par tonne pêchée, ce qui représente environ 12 % de valeur marchande de la tonne de thon au débarquement. L'ensemble du montant de la redevance payée aux pays de la COI (6,3 millions d'Ecu)

	Unités	Comores	Madagascar	Maurice	Seychelles	Total
Quota alloué	tonnes	6 000	9 000	6 000	46 000	67 000
Accords de pêches						
Union européenne	x 1000 Ecu	900	1 350	975	6 900	10 125
Autres (1)	x 1000 Ecu	500	825	480	3 000	4 805
Armateurs	x 1000 Ecu	360	540	360	2 760	4 020
<b>Total</b>	<b>x 1000 Ecu</b>	<b>1 760</b>	<b>2 715</b>	<b>1 815</b>	<b>12 660</b>	<b>18 950</b>
moyenne/an	x 1000 Ecu	597	905	605	4 220	6 317
moyenne/an/t	x 1000 Ecu	98,0	100,5	100,8	91,7	94,2
(1) Autres : programmes scientifiques, programmes de formation,...						

Tableau 4

Revenus financiers liés aux accords de pêche  
entre les pays de la COI et l'Union Européenne.

ne représente donc que 3,3 % du prix au débarquement des 250 000 tonnes de thon pêchées dans l'ensemble de l'ouest de l'océan Indien (ZEE et eaux internationales) par les senneurs. Ce pourcentage est donc sensiblement inférieur à celui de 5 %, appliqué, dans le Pacifique Sud, par la Forum Fisheries Agency, dans des conditions géographiques et politiques cependant différentes (nombreux États insulaires).

## Comores

Les activités thonières industrielles sont encore inexistantes et malgré des potentialités certaines de la ressource thonière, le développement du secteur s'est limité à la pêche artisanale. Cette dernière débarque environ 13 000 tonnes de poisson par an dont plus de 80 % sont constituées de thon (listao et albacore) pêché autour de dispositifs de concentration des poissons (DCP). La totalité des captures est consommée localement. Le secteur compte 4 300 embarcations et génère 12 000 emplois directs et indirects.

La pêcherie saisonnière de listao (mars à juin) à l'entrée nord du Canal du Mozambique (fig. 2), intéresse directement les Comores. Elle représente, pour un éventuel port comoriens, un potentiel annuel d'environ 60 000 t qui pourrait être partagé avec le port d'Antsiranana (Madagascar). Les seules retombées financières de l'exploitation

industrielle de la ressource thonière proviennent de l'accord de pêche avec l'Union européenne. Cet accord autorise une quarantaine de thoniers-senneurs communautaires à pêcher un quota indicatif de 6 000 t de thon par an dans les eaux comoriennes. Dans le cadre de cet accord, des avantages financiers sont prévus pour les armateurs qui utiliseraient le port de Mutsamudu pour leurs activités de transbordement et d'avitaillement. En dehors de l'Europe, aucun accord de pêche *sensu stricto* n'est conclu par les pays de la COI avec des pays tiers, et il n'existe aucun mécanisme d'octroi et de gestion de licences de pêche pour des armements privés.

Des études préliminaires, réalisées dans le cadre du PTR II, ont permis d'esquisser les perspectives de développement d'une base thonière, incluant une conserverie à Mutsamudu, et ont esquissé les conditions préalables à mettre en place. Malgré les moyens technico-financiers importants consentis par divers projets de développement pendant plus de 10 ans dans le secteur de la pêche, les retombées tangibles sont faibles. La crise économique et financière persistante au niveau national est en grande partie responsable de cette situation. La faiblesse du pouvoir d'achat de la population n'arrive pas stimuler la demande intérieure en poisson, condition nécessaire pour soutenir un développement. Le secteur de la pêche évolue dans un cercle fermé sans solutions concrètes à l'intérieur du système. Le développement des activités thonières industrielles doit donc s'appuyer sur l'exportation. Cette ouverture permettra d'une part, de dynamiser la pêche artisanale et d'autre part, de placer la pêche maritime comme un secteur de croissance pour l'économie comorienne. Une réorganisation fondamentale des services chargés de la pêche au niveau national semble être un préalable nécessaire.

### **La Réunion, France**

La Réunion, tout comme Maurice, est éloignée de la zone de pêche thonière de surface qui est localisée autour de l'Équateur ; il serait donc irréaliste d'envisager d'y implanter une base de transbordement et d'avitaillement des thoniers-senneurs. Pour progresser la pêcherie artisanale est contrainte d'aller vers le large, dans des conditions de mer parfois difficiles, en raison de l'absence de lagon ou de plateau continental. Elle s'oriente donc vers la pêche des grands pélagiques au large, et bénéficie pour cela de l'aide d'un réseau de DCP.

Depuis 1992, une pêcherie palangrière de proximité s'est développée grâce à une politique de défiscalisation attirant les investissements privés dans les Dom-Tom. Cette pêcherie compte maintenant une vingtaine d'unités semi-automatiques de 12 à 25 mètres de long. Elle cible principalement l'espadon et les thons (patudo, albacore et germon) pour l'exportation. Les infrastructures du port de pêche de la Pointe-des-Galets se sont adaptées pour répondre aux besoins spécifiques de cette pêcherie. L'investissement des financiers soutenant ces projets vise surtout l'exportation. Des unités de transformation aux normes européennes ont été implantées à cet effet (fig. 3).

Au début, les professionnels de la pêche locale, craignant une augmentation drastique et concurrentielle de l'offre sur les marchés locaux, se sont opposés au développement de la pêche palangrière. Ce problème a été réglé par une étude qui a bien montré le potentiel que représente une ouverture de la production locale vers l'exportation. On constate en effet que la commercialisation des poissons à La Réunion est caractérisée par un marché de pénurie dans lequel l'irrégularité et l'insuffisance de l'offre ne permettent pas de structurer une demande effective. Actuellement, plusieurs professionnels de la petite pêche envisagent de se reconverter à la palangre intermédiaire.

La Pointe-des-Galets est également une base de transbordement et d'avitaillement des palangriers asiatiques. Des autorisations de pêche étaient accordées à ces navires pour pêcher dans les eaux sous juridiction de La Réunion, moyennant des conditions explicites de : transbordement des captures à la Pointe-des-Galets, fourniture de carnets de bord et d'informations diverses sur les conditions de capture. Cette activité consolide la Pointe-des-Galets dans son rôle de base pour la flotte locale de palangriers, même si les retombées économiques de cette activité ne sont pas encore chiffrées. Le statut européen des eaux réunionnaises semble maintenant poser un problème en interdisant à la Préfecture la responsabilité de l'attribution d'autorisations de pêche et du contrôle des activités des palangriers asiatiques.

Le PTR II s'est intéressé à la pêche palangrière pour développer et diversifier les activités thonières industrielles dans les pays de la COI. Une étude sur l'économie et les stratégies opérationnelles des flottilles palangrières asiatiques dans l'océan Indien a été réalisée. Elle a été suivie par une évaluation de leurs principales bases arrière de la région. En 1992, un Observatoire technico-économique régional

(OTER) a été créé à La Réunion pour orienter le développement de la pêche palangrière locale et de promouvoir cette technique dans d'autres pays de la COI. Aujourd'hui, ces expériences ainsi que les données recueillies s'avèrent indispensables pour renforcer le développement de la filière palangre dans la région.

La pêche palangrière thonière offre des perspectives intéressantes à La Réunion. Elle permet de faire évoluer des petits pêcheurs vers un système d'exploitation mieux adapté aux réalités socio-économiques. Elle est en pleine mutation mais il faut savoir qu'elle est encore fragile. Sa viabilité économique à terme dépend de la taille critique de la flotte et surtout, de la maturité des différents éléments de la filière. Il semble important que La Réunion en tant que région ultra-périphérique de l'Union européenne ne soit pas pénalisée par une Politique communautaire des pêches (PCP), plus conçue pour répondre aux problèmes spécifiques de la pêche dans l'Atlantique nord.

## **Madagascar**

Madagascar possède des potentialités halieutiques marines évaluées à une production annuelle de plus de 250 000 t. La production annuelle actuelle se situe aux alentours de 75 000 t. La consommation de poisson est d'environ 20 kg/hab./an, ce qui est relativement faible pour un pays insulaire. Le paysage de la pêche maritime malgache est diversifié. Il se caractérise : par une exploitation industrielle des crevettes concentrée dans quelques sociétés locales avec des capitaux étrangers, par une vaste pêcherie traditionnelle peu connue et mal organisée comptant plus de 40 000 pêcheurs et par une pêcherie artisanale commerciale assez peu développée. La côte Ouest est dotée du plateau continental le plus étendu ; elle est donc la plus riche en ressources halieutiques et bénéficie de surcroît de conditions météorologiques plus clémentes que celles qui règnent sur la côte Est.

La première tentative de développement de la pêche thonière industrielle à Madagascar remonte au début des années 70, avec une tentative de pêche à la canne faite par une société japonaise. Cette expérience positive déboucha sur la création d'une société nippo-malgache, la COMANIP qui comptait une flotte de neuf canneurs. En 1974, malgré des résultats de pêche encourageants, la société n'a pas survécu à des exigences économiques incompatibles avec une crise de l'industrie thonière mondiale. Dans le contexte mondial actuel, la pêche à la



canne industrielle semble mal adaptée sur le plan technico-économique. Elle est partout en voie de disparition, avec quelques exceptions notoires : une petite flottille japonaise pêche de gros listaos dans le Pacifique pour la fabrication du katsu-boshi (pâte de poisson à base de listao), une pêcherie artisanale à la canne aux Maldives, une pêcherie de canneurs basques français basée à Dakar (Sénégal). On constate que malgré des investissements initiaux extrêmement onéreux, et moyennant des adaptations (traitement des poissons à bord en longues) le senneur demeure le moyen privilégié par les investisseurs pour exploiter le thon destiné aux conserveries.

Le port d'Antsiranana jouit d'une position stratégique dans la pêche thonière industrielle de surface dans le sud-ouest de l'océan Indien (fig. 2). Il dispose de divers atouts : une pêcherie de listao saisonnière de proximité, un chantier de réparation navale qui répond aux besoins des senneurs, et une conserverie moderne d'une capacité actuelle de traitement de 25 000 t de thon. Un doublement de la capacité de la conserverie est prévu depuis quelques années. Cette augmentation de la capacité de traitement permettrait d'accroître les retombées socio-économiques de la pêche thonière à Madagascar et surtout dans la région d'Antsiranana. Il existe d'autres sites à Madagascar susceptibles d'accueillir des conserveries.

Antsiranana est la deuxième base de transbordement et d'avitaillement des thoniers-senneurs dans l'océan Indien juste après le port de Victoria. À peu près 30 % des prises totales des senneurs y transitent chaque année de *mars à juin*. Les alizés du sud-est qui affectent le secteur de *juillet à septembre*, et les mauvaises conditions de mer qui règnent alors, sont un handicap pour Antsiranana. En dépit de la crise économique persistante à Madagascar, la base thonière d'Antsiranana a été consolidée grâce en partie aux actions du PTR II. Le volume de thons transbordé a enregistré une augmentation moyenne de 20 % par an au cours des cinq dernières années (de 43 000 t en 1991 à 87 000 t en 1994). Les recettes globales en monnaie locale sont passés de 19 à 40 milliards FMG pendant la même période.

La dévaluation de plus de 60 % de la monnaie nationale a été dommageable pour l'industrie thonière locale. Entre 1991 et 1994, le revenu moyen par escale retiré d'un senneur est passé de 213 000 USD à 109 000 USD (- 50 %) et celui retiré par tonne de thon transbordée est passé de 234 USD à 151 USD/tonne (- 35 %). Ceci a représenté un manque à gagner de 7 millions d'USD pour l'année 1994.

Deux structures ont été créées par le PTR pour assurer le suivi des activités thonière à Antsiranana à savoir – une organisation interprofessionnelle composée d'opérateurs économiques et administratifs intervenant dans le secteur thonier, d'une part, et d'autre part un observatoire thonier (USTA) chargé du suivi économique et scientifique des activités thonières à Madagascar. Cette unité s'intéresse particulièrement à la pêcherie thonière dans le Canal du Mozambique.

Bien que la pêche palangrière soit pratiquée dans les eaux malgaches depuis longtemps par les flottilles asiatiques (fig. 3), il n'y a pas de procédure les incitant à utiliser un port local comme base d'opération. Cependant, la Direction des pêches est chargée de l'octroi et de la gestion des autorisations et licences de pêche pour les armateurs asiatiques. Les modalités, le tarif de redevances ainsi que les procédures administratives d'octroi mériteraient d'être révisées pour être attractives pour les pêcheurs et plus efficace pour les inciter à respecter les réglementations nationales. Deux autres ports malgaches à savoir, Tamatave et Tuléar pourraient servir de base arrière aux palangriers moyennant une politique incitative pour fixer ces derniers.

## Maurice

Pour son développement, la pêche maritime est contrainte de se tourner vers l'exploitation des grands pélagiques en raison d'une exploitation déjà intense des stocks de poissons côtiers. La pêche palangrière de proximité est susceptible de jouer un rôle important dans le développement de la pêche maritime à Maurice. Cette pêcherie cible des grands pélagiques tels que l'espadon et les « thons gras » de qualité sashimi (patudo) qui peuvent être vendus à l'exportation. Suite à un essai de la pêche à la palangre semi-industrielle dans le cadre du PTR II, plusieurs opérateurs locaux s'apprêtent à se lancer dans cette pêche. Ces opérateurs seront soutenus dans leurs démarches par l'Administration des pêches et par un plan de développement cohérent. Cette pêcherie pourra être éventuellement développée à Rodrigue et dans les eaux environnantes des Chagos (fig. 2) dans le cadre de la Commission anglo-mauricienne.

Malgré son éloignement des concentrations des thons de surface (fig. 2), une société nippo-mauricienne, la Mauritius Tuna Fishing and Canning Enterprise Limited (MTFCE), a été le précurseur du développement thonier dans le sud-ouest de l'océan Indien. En 1972, la

MTFCE a implanté une conserverie de thons de 10 000 t à Port-Louis. Puis, en 1979, elle a donné le coup d'envoi de la pêche thonière de surface avec son senneur, MV Lady Sushil I. Actuellement, le secteur thonier mauricien compte une flottille de 3 senneurs, une conserverie de 20 000 t, et bénéficie des activités de transit de nombreux palangriers asiatiques. Ces différentes composantes sont bien intégrées dans l'économie nationale. En 1994, le chiffre d'affaires du secteur a été d'environ 56 millions USD ; l'entrée nette en devises et la valeur ajoutée nationale représentent respectivement 36 % et 27 % de ce chiffre. Le nombre d'emplois créé s'élève à plus de 1 200.

Maurice est signataire d'un accord de pêche avec l'Union européenne qui autorise une quarantaine de senneurs européens à pêcher environ 6 000 t de thon par an dans sa ZEE. La compensation financière découlant de cet accord est estimée à 787 000 USD/ an soit environ 78 USD/tonne de thon. Un accord bilatéral, conclu avec Seychelles, offre des conditions privilégiées aux senneurs mauriciens pour opérer dans les eaux seychelloises.

La fréquentation de Port-Louis par les palangriers asiatiques remonte à 1960 et à l'implantation de la KGKK, une filiale de la Mitsubishi Corporation. En 1994, les activités de transbordement et d'avitaillement des palangriers hauturiers ont produit un chiffre d'affaires d'environ 23 millions d'USD. Sous l'impulsion du PTR, l'organisme national chargé des pêches a mis en place un dispositif pour l'octroi et la gestion des licences de pêche des palangriers asiatiques suivant le système introduit à La Réunion. Ce dispositif a pour objectifs principaux, le renforcement des activités de transbordement des palangriers à Port-Louis et par la même occasion, le suivi rigoureux de leurs activités de pêche dans les eaux mauriciennes. Une redevance de 2.000 USD/navire/an est perçue.

Malgré certains handicaps structurels au niveau de la conserverie et de l'armement de pêche, la MFTCE, semble assurer sa rentabilité grâce aux avantages liés à son statut de pays ACP pour l'exportation vers le marché européen. En 1994, le chiffre d'affaires de la société a été plus de 33 millions d'USD (dont 27,5 millions provenant de la conserverie). En 1992, l'un des senneurs, MV CIRNE a été affrété dans le Pacifique. Depuis, les 2 senneurs (Lady Sushil I & II) débarquent environ 5 000 t de thon/an à la conserverie, ce qui représente 25 % de sa capacité de production. Les 15 000 t restantes sont acquises

auprès de producteurs européens en opération dans l'océan Indien. La société a affrété un cargo congélateur de 2 500 t pour s'approvisionner depuis les ports d'Antsiranana et de Victoria.

La tactique de pêche à la senne utilisée par les senneurs nippon-mauriciens n'a pas évolué comme celle des senneurs occidentaux. Pendant les dix dernières années, les senneurs européens ont amélioré constamment leur efficacité de pêche et ont réalisé un gain de productivité d'environ 6 % par an. Par contre, la productivité des senneurs mauriciens a été inférieure à la moyenne de leur catégorie. Jusque récemment, tous les postes clé sur le navire, mais aussi dans conserverie, étaient occupés par des ressortissants étrangers, ce qui a ralenti le transfert local du savoir-faire. En 1992, la société a été appelée à se conformer aux critères stricts édictés par l'Union européenne, dans le cadre des dispositions qui exonèrent les pays ACP de droits de douane à l'importation en Europe de productions locales. Ce rappel a été l'occasion d'une prise de contrôle majoritaire de la MTFCE, par des opérateurs mauriciens.

La MTFCE est confrontée à de nombreux problèmes pour assurer sa rentabilité à l'aube du prochain millénaire, dans le contexte de libéralisation du commerce international. Il est probable que l'accès préférentiel des conserves de thon en provenance des pays ACP, au Marché européen va disparaître progressivement. Les conserveurs européens et ceux des pays ACP ne seront plus à l'abri de la concurrence des exportateurs des pays asiatiques. Les équipements et infrastructures (bateaux et conserverie) de la MTFCE sont vétustes (ils ont plus de 20 ans). Le progrès économique que Maurice a connu a entraîné une hausse des salaires sans pour autant améliorer la productivité. La conserverie fait appel à de la main-d'œuvre étrangère. La société prévoit une relocalisation de la conserverie car le site actuel est trop exigü. Elle est également en négociation avec des armateurs français pour une collaboration éventuelle dans le domaine de la pêche. Ces démarches visent à réhabiliter l'entreprise afin qu'elle puisse faire face à concurrence internationale dans le cadre de la libéralisation imminente du commerce des produits thoniers.

## Seychelles

L'archipel des Seychelles possède une ZEE d'environ 1,4 millions de km<sup>2</sup> et comprend plus de 50 000 km<sup>2</sup> de plateaux continentaux. Les

eaux seychelloises sont relativement riches en ressources halieutiques qui sont inégalement exploitées. La pêche maritime est en mesure de contribuer davantage au développement de ce pays insulaire. Le secteur de la pêche est composé d'une pêche artisanale moderne axée sur les poissons de fond, une base thonière (fig. 2) pour des thoniers-senneurs avec une conserverie de 20 000 t et une pêcherie palangrière de quelques unités, en développement. Les Seychelles se sont lancées également dans l'aquaculture des crevettes avec un projet ambitieux sur l'île Coetivy.

Les Seychelles aussi ont conclu un accord de pêche avec l'Union européenne qui autorise une quarantaine de senneurs communautaires à pêcher dans sa ZEE. Pour la période 1993-96, cet accord prévoit (tabl. 4) une compensation financière annuelle d'environ 5,5 millions USD pour un quota indicatif de 60 000 tonnes/an. Les palangriers asiatiques peuvent acquérir des licences de pêche en contrepartie d'un paiement de 12 USD / tjb / mois. En 1994, le montant total des redevances liées aux droits de pêche perçu par l'État est estimé à 8 millions d'USD.

La conserverie de thon aux Seychelles est devenue opérationnelle en 1988 avec une capacité de production de 15 000 t, soit 60 t de thon/jour. La matière première provient en majeure partie des senneurs européens, espagnols et français. L'État est le principal actionnaire avec 96 % du capital, 4 % étant détenus par des investisseurs étrangers. Depuis sa création, la Conserverie de l'océan Indien était déficitaire et ses pertes financières cumulées s'élevaient à plus de 30 millions USD en 1994. La société, rachetée récemment par la STARKIST – une multinationale américaine du Groupe HEINZ – prévoit un accroissement de la capacité de son usine dans le cadre d'un plan de réhabilitation.

Les Seychelles se trouvent au centre de la plus importante zone de pêche thonière de surface dans l'océan Indien. Les conditions climatiques y sont favorables puisque l'ensemble de la zone est en dehors du secteur des dépressions tropicales et des forts alizés. Le transbordement des thons à Port-Victoria est une activité régulière qui connaît un léger fléchissement de mars à mai. Suite à l'émergence de Mombasa comme base de transbordement pour les senneurs espagnols, le Port Victoria a perdu un peu de son influence.

À présent, les activités de transbordement se répartissent de la manière suivante : Victoria – 60 %, Antsiranana – 30 % et Mombasa 10 %. Depuis 1990, les recettes globales du port thonier sont en baisse. À titre d'exemple le chiffre d'affaires global est passé de 28 millions USD en 1991 à 20,4 millions USD en 1994 (– 35 %) et le revenu moyen par tonne transbordée est passé de 163 USD à 119 USD pour la même période. Les facteurs qui ont contribué cette baisse sont : une réduction des tarifs des différents services, des achats effectués directement par les armateurs pour pallier les problèmes de change et de devises et, des économies faites par les armements sur leurs dépenses. Pour arrêter cette hémorragie de la rente économique, il convient d'améliorer l'efficacité des prestations, sans les brader par une baisse excessive des tarifs. Pour ce faire, il serait souhaitable de mettre en place un mécanisme de suivi économique et une plate-forme de concertation entre les opérateurs administratifs et économiques intervenant dans le secteur.

En 1990, les Seychelles avaient entrepris de développer la pêche à la senne avec l'achat d'un senneur, le « Spirit of Koze ». En raison de divers problèmes techniques et d'une mauvaise adaptation aux conditions marines de la région, ce bateau n'a pas pu pêcher de manière rentable. Dans le cadre du PTR II, le bateau a été utilisé pour tester la viabilité de la pêche à la senne de proximité en utilisant un réseau de DCP. Bien que l'opération n'ait pu être menée à terme, elle a mis en évidence les contraintes de ce système d'exploitation.

La pêche palangrière aux grands pélagiques a démarré aux Seychelles grâce aux initiatives du PTR II en collaboration avec des opérateurs réunionnais. Actuellement, il existe deux opérateurs privés, l'un possède une flottille de 4 palangriers semi-industriels et l'autre a affrété un bateau d'un armement de La Réunion. Les prises sont exportées vers l'Europe et vers le marché japonais de thons de qualité « sashimi ».

### *Contribution des programmes thoniers régionaux*

Le Programme thonier régional (PTR), conduit sous l'égide de la COI, a été réalisé pour identifier et fournir des éléments utiles au développement de la pêche thonière dans l'océan Indien, à sa gestion et à l'émergence des compétences nécessaires. Le démarrage du

programme a suivi de peu le transfert d'une quarantaine de senneurs européens de l'Atlantique est vers le sud-ouest de l'océan Indien. Lors de la première phase du PTR, un programme scientifique d'envergure a permis d'améliorer les connaissances sur les principales espèces exploitées (listao et albacore). Un thonier-senneur de petit tonnage a été affrété en vue d'explorer les conditions de développement et de viabilité d'une flottille locale. Par ailleurs d'importantes actions d'implantation de Dispositifs de concentration de poisson (DCP) et de formation ont été entreprises pour appuyer le développement de pêcheries thonières de proximité. Le programme de recherche proprement dit a été le seul élément de continuité directe entre la première et la deuxième phase du programme. Le PTR II a essayé d'apporter des solutions concrètes et adaptées aux conditions spécifiques locales de la pêche thonière artisanale et industrielle.

Le PTR a contribué significativement à accroître les connaissances biologiques sur les populations de listao et d'albacore exploitées et sur les conditions d'environnement qui déterminent l'abondance et la capturabilité des stocks. Les pays sont maintenant dotés des moyens matériels et des compétences pour assurer le suivi de la pêche thonière et participer activement aux travaux des organisations internationales (IPTP : Indo-Pacific Tuna Programme, et maintenant la CTOI, Commission thonière de l'océan Indien) chargées de la recherche et de la gestion des ressources thonières.

Les connaissances scientifiques sur les migrations, la délimitation des stocks exploités et les interactions entre pêcheries, restent encore insuffisantes globalement. Une début de recherche en économie sur les activités thonières (industrielles et artisanales) a été entreprise par le PTR II mais il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine.

Après la clôture du PTR, les pays de la COI devront pérenniser le réseau régional de collecte et de gestion des statistiques thonières mis en place, et son animation régionale. Ce réseau a pour objet de faciliter des échanges de données mais aussi, de compétences entre les pays de la région. Il est prévu de publier un bulletin statistique thonier annuel. La coordination de ces activités sera assurée par le secrétariat général de la COI. Par ailleurs, l'Orstom va continuer à apporter son appui et sa compétence à la recherche thonière régionale en général et au réseau statistique en particulier. Une période intermédiaire avant le lancement d'un nouveau programme international, est prévue

pour analyser et publier la masse importante de données bio-océanographiques récoltées dans le cadre du PTR.

## *2.5. La Commission thonière de l'océan Indien (CTOI)*

Le développement de l'exploitation thonière et sa gestion impliquent une politique concertée à l'échelle régionale voire internationale compte tenu du caractère migratoire des thonidés. Il n'est ainsi pas envisageable d'imaginer gérer cette pêcherie en ne prenant en compte qu'un segment de l'océan Indien. La toute récente Commission thonière de l'océan Indien (CTOI), qui a compétence pour l'ensemble de l'océan, aura donc cette mission d'aménagement et de gestion des pêches de thonidés et d'espèces apparentées. La notion d'aménagement a beaucoup évolué au cours des dernières années. Les aspects de développement durable et de viabilité, auxquelles sont associées celles de « pêche responsable » (principe de précaution) sont maintenant omni présentes en raison de l'état dramatique du taux d'exploitation des ressources et de la biodiversité au niveau mondial. La CTOI devra donc assurer les conditions pour une collecte exhaustive d'informations objectives de qualité permettant d'évaluer l'état des stocks, le suivi des différentes pêcheries thonières, et anticiper sur les décisions à prendre en matière de gestion d'un patrimoine commun.

Les scientifiques ont depuis plusieurs années manifesté leur inquiétude devant l'augmentation des captures de thons juvéniles (albacore et patudo) sous des objets flottants utilisés par les senneurs. Ils ont souligné que les problèmes pratiques que pose cette tactique de pêche pour l'évaluation, et à terme pour l'ensemble du secteur économique de la pêche thonière. Ils ont également exprimé leurs soucis vis à vis d'indices de surexploitation localisée de certaines espèces (listao et albacore) qui s'explique mal en raison d'un manque de données et connaissances scientifiques.



## Conclusion : perspectives pour les pays de la COI

Les retombées socio-économiques de l'exploitation des ressources thonières de l'océan Indien pour les pays de la COI, pourraient être accrues. En 1994, les activités thonières ont généré des recettes globales de 160 millions d'USD. Ces recettes proviennent de la vente des licences aux navires étrangers, des services à terre, des activités de transformation et des activités de pêche proprement dites. La valeur marchande des captures de la pêche thonière industrielle dans l'ouest de l'océan Indien (zone 51 de la FAO) est estimée 1 milliard d'USD. Il convient d'élaborer un plan de développement cohérent, et de préciser les stratégies appropriées tant au niveau national que régional, pour le mettre en œuvre.

La production actuelle des thoniers-senneurs dans l'ouest de l'océan Indien s'élève à 275 000 t et celle des palangriers, environ 70 000 t annuellement. Cette zone occupe ainsi le deuxième rang au plan mondial, juste après le Pacifique centre-ouest. Par ailleurs, elle semble pouvoir biologiquement soutenir une certaine augmentation des captures, moyennant une gestion et un contrôle avisés. La participation des pays de la COI à l'exploitation est encore symbolique avec 2 senneurs mauriciens, mais en croissance avec le développement d'une pêcherie palangrière. La capacité totale des conserveries régionales est de 65 000 t annuellement ; ce sont donc environ 200 000 t pêchées dans la région qui sont exportées ailleurs (Afrique de l'ouest, Thaïlande...) pour être transformées. Les conserveries existantes projettent donc à juste titre un doublement de leur capacité de traitement dans un prochain avenir.

Les bases thonières, première source de bénéfices économiques tirés de l'exploitation thonière au niveau régional, sont indispensables aux pays de la COI pour bénéficier des retombées des activités de pêche faites dans les eaux internationales adjacentes. Par ailleurs, un accord de pêche est un instrument efficace sur lequel les pays côtiers doivent s'appuyer pour préserver la ressource et en assurer une exploitation durable, mais aussi pour organiser le développement de leur implication dans la filière thonière (ex. : promotion d'entreprises natio-

nales en collaboration avec des armateurs étrangers, développement d'infrastructures portuaires, formation des ressources humaines, transfert de technologies...). Chaque pays doit donc se fixer des objectifs clairs de développement et pourrait peut-être négocier plus avantageusement ses accords de pêche en fonction d'une stratégie concertée au niveau régional.

Les principaux pays bénéficiaires de l'exploitation thonière dans la région sont : Seychelles, Madagascar et Maurice. Les Comores pourront éventuellement développer une base thonière à Mutsamudu. À titre d'indicatif chaque tonne de thon débarquée par un sennear produit des revenus de 125 USD en moyenne. Depuis les cinq dernières années, le revenu moyen par tonne débarquée et par escale d'un sennear est en baisse. Ceci représente non seulement un déclin du chiffre d'affaires des différents opérateurs économiques impliqués mais aussi, du dividende économique pour le pays concerné.

À Madagascar, la dévaluation de la monnaie locale est en partie responsable de la baisse des revenus. Aux Seychelles, c'est une réduction des tarifs, pour inciter les sennears à préférer Victoria à Mombasa comme port de transbordement, qui en est la cause. Il y a peut-être eu une baisse trop importante et mal évaluée. En effet, les armateurs sont moins regardants sur les tarifs des prestations que sur la qualité de ces prestations. Ainsi un jour additionnel passé à quai en raison d'un manque d'efficacité des prestations, représente un manque à gagner d'environ 20 000 USD. Dorénavant, les bases thonières devraient s'attacher à améliorer la qualité des prestations offertes à des tarifs internationaux. Un observatoire économique des activités thonières s'avère nécessaire. Une étude d'impact montre par exemple qu'un palangrier asiatique dépense en moyenne 50 000 USD par escale à Port-Louis.

La pêche présente un potentiel élevé de valeur ajoutée car la ressource n'a pas de valeur économique tant qu'elle n'est pas mise à terre et valorisée. Paradoxalement les pays insulaires de la COI n'ont pas de tradition de pêche industrielle et jusqu'à présent, peu de choses ont été faites pour faire évoluer cette situation. Après plus d'une quinzaine d'années d'expérience aux côtés de flottilles étrangères, il est maintenant possible aux pays de la COI d'organiser le développement de leur propre industrie thonière. Pour ce faire, ils peuvent s'appuyer sur les résultats du PTR pour déterminer les actions à entreprendre et

notamment sur les conditions à réunir pour inciter les armements étrangers en opération dans la région à s'implanter localement en collaboration avec les opérateurs économiques locaux.

Le développement de la pêche palangrière de proximité résulte d'une synergie entre la modernisation de la pêche artisanale et la consolidation des bases arrières des navires de pêche industrielle. La promotion de la pêche palangrière de proximité est donc une entreprise logique pour le développement de ce secteur porteur économiquement dans le cadre de la COI.

Le secteur thonier est un élément important de coopération économique et technique entre les pays ACP et l'Union européenne dans le cadre de la Convention de Lomé. Ce secteur comprend deux filières principales : les conserves de thon et les thons destinés à la consommation directe en frais. La filière européenne et ses capacités de mise en conserve, ne suffisent pas pour satisfaire la demande du marché communautaire. Le déficit est compensé par des importations des pays tiers – Thaïlande, Philippines, Indonésie... Ces importations constituent donc bien une concurrence à laquelle les producteurs ACP/UE doivent répondre. Le potentiel d'accroissement de la production de conserves de thon par l'ensemble ACP-UE est considérable, et pourrait peut être suffire à répondre à la totalité de la demande du marché européen. Les opérateurs européens pourraient peut-être se montrer plus ambitieux et ne pas se contenter de satisfaire leurs marchés traditionnels. Les entreprises multinationales américaines semblent de leur côté avoir adopté une politique agressive en vue de conquérir l'industrie thonière mondiale y compris la filière européenne. L'ensemble ACP-UE a des atouts car il contient tous les éléments complémentaires – les partenaires européens disposent des moyens techniques et financiers et ceux des pays ACP offrent des lieux de pêche à haut rendement et une main-d'œuvre abondante à des coûts compétitifs. Toute collaboration durable entre les deux groupes dépend de la volonté de partager équitablement la valeur ajoutée (la richesse) créée à travers la filière.

La demande est un facteur déterminant d'un développement soutenu d'une industrie ; les crises économiques successives de l'industrie thonière européenne émanent des distorsions entre l'offre et la demande. Des perturbations de ce genre pourraient être tempérées à l'avenir par une meilleure intégration de l'amont à l'aval de l'indus-

trie. L'industrie thonière qui est hautement subventionnée que ce soit en Europe (subventions directes et défiscalisation pour les investissements consentis) ou dans les pays ACP (exonération des droits de douanes pour les conserves en provenance des pays ACP et destinées au Marché commun). Dans le contexte actuel, aucune des conserveries de thon dans les pays ACP ne serait financièrement rentable sans l'accès privilégié au marché européen dont elles bénéficient. De même, les conserveurs européens ne pourraient subsister sans les protections tarifaires et non-tarifaires qui leur sont consenties. Les conserveurs des pays asiatiques se délocalisent vers les pays ACP afin de pouvoir mieux pénétrer le marché européen. Il est donc, indispensable de promouvoir des collaborations partenariales entre les opérateurs ACP et UE. L'industrie thonière devrait être bien perçue comme un secteur de croissance économique par les États membres de la Convention de Lomé.

Des possibilités de collaboration entre les opérateurs ACP et UE existent aussi dans la filière de pêche palangrière de proximité. Les marchés pour les grands pélagiques (espadon, thons...), ultra-frais entiers, semi-transformés en forme de long, steak., se développent rapidement en Europe. L'objectif d'un partenariat ACP/UE serait de satisfaire la demande du marché intérieur mais aussi, de conquérir de nouveaux marchés d'exportation en Asie. Dans le cadre de la Politique communautaire des pêches (PCP), les pays européens sont amenés à réduire leurs efforts de pêche pour cause de raréfaction de la ressource dans les eaux communautaires. Par contre, les ressources de grands pélagiques dans l'océan Indien permettent dans une certaine mesure une exploitation accrue. De nombreux bateaux retirés de la pêche artisanale en Europe, pourraient être transférés intelligemment vers les pays de la COI.

# Les stratégies des pêches thonières palangrières asiatiques dans l'océan Indien (1952 - 1983)

Tuna longliners fisheries and strategy  
of Eastern fishing countries  
in the Indian Ocean

François Doumenge

## ■ La pêche thonière industrielle en océan Indien : une problématique incertaine

Les ressources thonières de l'océan Indien, longtemps ignorées, et souvent mises en doute, n'ont pas fondé, à la différence de l'Atlantique ou du Pacifique, de grands systèmes halieutiques structurés pour répondre aux demandes du marché grâce à la mise en œuvre de moyens techniques, humains et financiers organisés pour l'exploitation de secteurs privilégiés où se produisent des concentrations saisonnières de grands scombres : migrations du thon rouge méditerranéen, du germon dans le golfe de Gascogne, de la bonite listao et de toutes les espèces de grands thons sur les fronts du Kouro Shio (Doumenge, 1997, sous presse). Chacun de ces foyers a développé depuis des siècles, et parfois des millénaires, une technologie qui lui est propre : madrague méditerranéenne, voiliers germoniers basques et bretons, bonitiers à l'appât vivant et thoniers palangriers au Japon.

Par contre, rien de tel dans l'océan Indien.

Seules de petites pêches d'autosubsistance, ingénieuses d'ailleurs, se sont organisées aussi bien sur les rives continentales que dans les îles et les archipels. Toutefois, on doit noter l'exception des atolls des Maldives (et de leur prolongement de l'atoll de Minicoy, dit aussi Malikut, au sud des Laquedives) où un peuplement ancien d'origine aryenne (indo-européenne), mélangé ensuite avec des apports cinghalais, puis soumis à une forte influence arabe, a développé un système original de pêche bonitière à l'appât vivant actif dès le XVI<sup>e</sup> et le XVII<sup>e</sup> siècles et certainement plus ancien sans que l'on puisse pour le moment en déterminer l'origine.

Dans le contexte des échanges commerciaux, très actifs dès le Moyen Âge, entre la péninsule arabique et ses dépendances arabisées de l'Afrique orientale, d'une part, l'Hindoustan, Ceylan, l'Insulinde et les mers de Chine, d'autre part, les Maldives jouaient un rôle essentiel de relais, mais aussi, en étant le producteur quasi exclusif des petites porcelaines Cauri (*Cypraea moneta*)<sup>(1)</sup>, elles contribuaient à la création monétaire fiduciaire pour une zone immense allant du golfe de Guinée à l'Insulinde et à la Papouasie et s'étendant jusqu'aux confins de la Chine. Plus encore, l'archipel maldivien était devenu un centre important de construction navale et d'armement au commerce<sup>(2)</sup> pour valoriser au mieux, à la fois les produits spécifiques (liens et cordages de fibre de coco, « cocos de mer », ambre, cauris, mais aussi poissons fumé séché) et une situation logistique exceptionnelle comme relais et entrepôt pour les navigateurs arabes, bengalis, malais et même chinois<sup>(3)</sup>.

---

1. Voir Heimann (J.), 1980. Small change and ballast : cowry trade and usage as an example of Indian Ocean economic history. *South Asia*, vol. 3, n° 1 (Indian Ocean issue), pp. 48-69.

2. L'halieutique maldivienne a eu du XVI<sup>e</sup> jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle une structure fort originale. Des caboteurs voiliers à deux mâts (*batteli*) se spécialisent dans les relations interinsulaires. Par ailleurs, de gros longs courriers d'une vingtaine de mètres de long, de 100 à 200 t de port en lourd, montés par un équipage d'une quarantaine d'hommes (*Odi*) naviguent en flottille durant la mousson. Construits et armés surtout dans les îles du Sud de l'archipel, on les trouve dans tout le golfe du Bengale et l'Indo-Malaisie à l'Est et dans toutes les mers arabiques à l'Ouest. Voir Koechlin (B.), 1979. Notes sur l'histoire et le navire long-courrier, *Odi*, aujourd'hui disparu, des Maldives. *Archipel* 18, numéro spécial : Commerces et navires dans les mers du Sud, pp. 283-298.

Dans ce contexte favorable, et pour répondre aux besoins d'une population trop dense compte tenu de la faiblesse des ressources naturelles des minuscules terres émergées qui ne portaient que des cocoteraies et quelques médiocres vergers, la pêche, en dehors de la cueillette sur les récifs, était le seul moyen d'assurer la subsistance de ceux qui ne naviguaient pas. Le fondement du système maldivien reposait sur la valorisation des prises de bonites, effectuées par des voiliers de 10 à 15 m (*Mas-dhoani* ; *Mas-odi* à Minicoy) adaptés à la pêche à l'appât vivant. Leur coque est très compartimentée et barrotée car il faut naviguer avec des viviers qui peuvent contenir jusqu'à 1 000 litres d'eau de mer<sup>(4)</sup>. Ces voiliers, construits en bois de cocotier et montés par une vingtaine d'hommes, capturent leur appât à l'aube et pêchent non loin des îles pour rentrer avant la tombée de la nuit. Cette flottille de pêche, qui comprend plusieurs centaines d'embarcations pour les îles les plus importantes, est le fondement qui assure la vie quotidienne des insulaires. La tête, les ventrèches, les arêtes centrales et la queue du poisson servaient à confectionner des bouillons et des soupes nourricières fournissant les protéines animales indispensables à l'équilibre de la diététique populaire<sup>(5)</sup>. Les filets, mis à part pour être

3. Mills (J.V.), 1979. - Chinese navigators in Insulinde about A.D. 1500. *Archipel* 18, numéro spécial : Commerces et navires dans les mers du Sud, pp. 69-93, mentionne, à la p. 74, la description des Maldives parmi les pays tributaires de la Chine au xv<sup>e</sup> siècle et il indique les observations utiles pour piloter une embarcation de Ceylan à Male dans le cadre de la description des « instructions nautiques » destinées aux jonques chinoises naviguant au long cours et dont certaines, dites « bateaux surnaturels », pouvaient porter bien plus de 1 000 t de fret et embarquer un millier d'hommes. (Dars J., 1979. Les jonques chinoises de haute mer sous les Song et les Yuan. *Archipel* 18, numéro spécial : Commerces et navires dans les mers du Sud, pp. 41-56).

4. Rochepeau (S.) et Hafiz (A.), 1990. Analysis of Maldivian Tuna Fisheries data 1970-1988. *IPTP/90/WP/22*, 56 p. (voir pp. 5-6).

Jones (S.) et Kumaran (M.), 1959. The fishing industry of Minicoy island with special reference to the tuna fishery. *Indian. Journal of Fisheries*, vol. 6, pp. 30-57 (voir pp. 33-35).

5. Koechlin (B.), 1983. La civilisation Divehi des Maldives. *Asie du Sud-Est et monde insulindien*, vol. 14, n° 3/4, pp. 215-241 (voir p. 222 : Ce poisson devenait alors le fameux « poisson des Maldives » *hiki-mas* exporté depuis plus d'un millénaire dans tout l'océan Indien de Atjeh à Aden par les flottilles de navires long-courriers maldiviens, *odi*. Le pêcheur donc, une fois rentré à terre dépeçait son poisson, il ne gardait pour la consommation familiale que la tête et l'entourage de l'arête centrale et la queue du poisson, les flancs charnus étant destinés à être traités).

fumés-séchés, donnaient un produit de longue conservation (*hiki-mas* ; *mas-min* à Minicoy) qui rappelle le *Katsuobushi* japonais (6) dont l'écoulement était facilement assuré sur le marché voisin de Ceylan, mais aussi dans toute la vaste aire culturelle littorale arabisée à l'Ouest et indianisée à l'Est (7). Les exportations de ce produit maldivien, réputé dans tout le Nord de l'océan Indien, fournissait la contrepartie des termes de l'échange pour les importations indispensables de céréales, de bois d'œuvre et de métaux.

Ce système halieutique thonier, qui mettait en ligne plusieurs centaines d'embarcations montées par plusieurs milliers de pêcheurs fournissant quelques milliers de tonnes de prises, procurait des ressources indispensables à plus de la moitié de la population de l'archipel par la commercialisation de seulement quelques centaines de tonnes de filets de bonites fumés et séchés.

Cette organisation subsistera, immuable à travers les siècles, jusqu'à sa transformation profonde par la motorisation à partir de 1974, accompagnée par la commercialisation en produits congelés et la mise en conserve en boîtes métalliques (8).

Mais en dehors du prélèvement de quelques dizaines de milliers de tonnes de bonites *Katsuwonus* et d'Albacore *Dakar Thunnus albacares* à proximité des îles, surtout dans les passages entre les atolls, il n'en est rien résulté. Il y a là un exemple de blocage halieutique

6. On trouvera une bonne représentation photographique dans Silas (E.G.) *et al.*, 1986. Exploited and potential resources of tunas of Lakshadweep. *Marine Fisheries Information Service*, n° 68, pp. 15-32 (voir p. 24, fig. 14 et 15).

La préparation du *mas-min* de Minicoy est décrite par Jones (S.) et Kumaran (M.), *op. cit.*, pp. 36-37.

La comparaison avec le *Katsuobushi* est faite tout naturellement par Maniku (M.H.), 1988. Maldives, Rep. of. *Fishing Industry in Asia and the Pacific*, pp. 359-376 (voir p. 361 : « Maldive fish » a boiled dried and smoked fish similar to *Katsubusi*), et par Jones (S.) et Kumaran (M.), *op. cit.*, (voir p. 37 : They are dried in the sun and smoked again and dried 2 or 3 times till the product looks like dry sticks similar to the *Katsuobushi* of the Japanese).

7. Voir dans Koechlin (B.), 1979. *Op. cit.*, pp. 288-289 l'observation de Pierre Sonnerat (entre 1774 et 1781) des bateaux des Maldives qui « traversent le golfe de Bengale et vont à Achem traiter des bonites salées fort communes dans cette contrée ».

Pour Minicoy, le principal marché se trouve à Cannanore sur la côte de Coromandel, mais les exportations peuvent atteindre aussi la Malaisie et Singapour (Jones et Kumaran, *op. cit.*, p. 37).



qui témoigne de l'isolement de l'océan Indien dans la mise en place des systèmes d'exploitation des ressources marines qui se sont développées sur les autres océans de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

Faute d'un marché capable d'absorber une augmentation éventuelle des apports thoniers, c'était donc exclusivement de l'extérieur qu'allait venir l'impulsion indispensable à la mise en place de pêches capables de déterminer l'existence de ressources thonières et d'organiser leur exploitation.

Dans cette optique, ces nouvelles entreprises seront conduites, de l'extérieur de la sphère de l'océan Indien, exclusivement dans un but financier en vue de réaliser des profits rapides et substantiels justifiés par les aléas d'initiatives innovantes mais hasardeuses et incertaines.

L'exploitation du gisement thonier de l'océan Indien interviendra dans les années 1950 sous la poussée des cours élevés de la matière première destinée aux conserveries en pleine expansion en Californie qui réclament du germon, et en phase de reconstruction en Europe occidentale et méridionale où l'on adopte l'Albacore Dakar. Mais l'océan Indien est trop excentré par rapport à ces pôles qui disposent quant à eux de champs d'expansion facilement accessibles dans le Pacifique intertropical sud américain et sur les côtes de l'Afrique occidentale et du golfe de Guinée (Doumenge, 1997, sous presse). Ce sera donc exclusivement du dynamisme asiatique que proviendront les initiatives pionnières.

8. Anderson (C.), 1986. Republic of Maldives Tuna Catch and Effort Data, 1970-1983. *IPTP/86/WP/14*, 81 p.

Be (A.W.), 1989. Exploitation of Fisheries in the Maldives : Development in the Design and Construction of Fishing Vessels. *Proceedings World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design*, Marine Institute, St. John's, Newfoundland, Canada, pp. 166-172.

Hafiz (A.) et Anderson (R.C.), 1993. The Maldivian tuna fishery – an update. *IPTP, Proceedings of the 5th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas*, Collective Volumes n° 8, pp. 30-33.

Rochepeau (S.) et Hafiz (A.), 1990. Analysis of Maldivian Tuna Fisheries data 1970-1988. *IPTP/90/WP/22*, 56 p.

Sathiendrakumar (R.) et Tisdell (C.), 1986. Fishery resources and policies in the Maldives. *Marine Policy*, vol. 10, n° 4, pp. 279-293.

Or, vu du Japon, de Taiwan ou de Corée du sud, l'océan Indien n'est pas particulièrement attirant. Il est bien plus lointain et bien plus mal connu que le Pacifique ouest intertropical où l'on dispose d'informations déjà depuis plusieurs décennies et où l'on a repris des voies déjà explorées avant guerre. En comparaison à l'Atlantique intertropical, les conditions nautiques y sont beaucoup plus rudes ; les vents et courants liés aux moussons posent souvent des problèmes pour la mise en pêche du train de palangres. Surtout, l'océan Indien n'a de bases portuaires susceptibles de supporter la logistique de flottilles de pêche industrielle qu'en deux pôles opposés à Singapour et au Cap ou à Durban, tandis que l'Atlantique permet de baser des flottilles et de manipuler du poisson dans de très nombreux sites portuaires situés de surcroît non loin des marchés de la conserverie nord américaine ou méditerranéenne.

Pour toutes ces raisons, les armements asiatiques préféreront, dans la mesure du possible, travailler dans l'Atlantique central plutôt que dans l'océan Indien où ils ne se maintiendront qu'en raison de rendements plus élevés qu'ailleurs ou pour se procurer des poissons de très haute valeur ajoutée.

Ceci explique les fluctuations rapides qui n'ont cessé de se produire au gré des variations des cours du marché et des changements des rendements des différentes espèces suivant les champs de pêche saisonniers et suivant l'évolution des peuplements soumis à un effort de capture de plus en plus intensif.

## ■ L'arrivée des Japonais : 1952-1965

Dans les années 1930, la pêche thonière japonaise s'était engagée dans l'exploitation de la Micronésie mais aussi des eaux indonésiennes, et même des côtes de Malaisie. Il s'agissait avant tout de capturer, au filet ou à la canne avec appât vivant, des bonites listao pour produire à terre du *Katsuobushi* réclamé par le marché national. Mais des expéditions palangrières s'étaient aussi multipliées dans l'immédiat avant-guerre (Matsuda et Ouchi, 1984 ; Doumenge, 1987).

Le désastre de la seconde guerre mondiale ayant balayé ces entreprises, le Japon entreprendra la reconstruction de sa flotte thonière dès 1946 à la fois pour ravitailler l'archipel, où sévit une grande pénurie alimentaire, et pour obtenir des dollars indispensables à la reconstruction en exportant de la matière première vers les conserveries californiennes.

Ce double aspect conduira, par sa dialectique, toute la stratégie de la pêche thonière nipponne qui orientera ses objectifs en fonction de la balance des cours entre le marché national et international et des fluctuations de la parité yen/\$US.

Sous les contraintes de strictes limitations des champs de pêche au Pacifique ouest au nord de l'Équateur, les thoniers japonais se redéployaient de 1946 à 1952 tout en conservant leur solide structure traditionnelle où l'encadrement professionnel bénéficie d'un concours actif de l'Etat tant sur le plan financier que politique et scientifique.

Quand le traité de paix est signé avec les USA, le 25 avril 1952, et que les armateurs peuvent désormais s'aventurer librement dans la pêche lointaine, la puissance publique s'engage sans réserve dans le soutien des grandes compagnies d'armement et des associations professionnelles d'armateurs indépendants (Doumenge, 1961). Une loi spéciale pour le développement de la pêche lointaine est votée le 10 juillet 1953.

La pêche thonière palangrière est perçue, dès le départ, comme un vecteur particulièrement intéressant car elle se pratique dans les eaux internationales, ce qui exclut, au moins au départ, les conflits avec des États riverains sourcilleux. En s'attaquant à des stocks vierges, elle bénéficie de rendements exceptionnellement élevés durant les premières années sans avoir à se préoccuper de réactions antagonistes venant d'autres États soucieux de préserver ou de se réserver une part de la ressource menacée par une surexploitation, ce qui n'est pas le cas pour les autres pêches industrielles dans le Pacifique nord ou dans les mers de Chine.

Dans ces conditions, on assiste dès la fin de 1952 au déploiement d'un grand nombre d'initiatives japonaises sur toute la bande intertropicale où l'on a détecté des peuplements thoniers bathypélagiques.

Au départ, d'ailleurs, on préfère bien souvent l'Atlantique ou le Pacifique à l'océan Indien.

Cependant, il ne peut rester à l'écart du mouvement général.

De novembre 1952 à novembre 1955, une exploration méthodique étend la pêche thonière palangrière japonaise dans toute la partie centrale de l'Insulinde à l'Afrique orientale (Fig. 1). On peut suivre, mois après mois, l'extension des zones explorées et les résultats obtenus par les pêches commerciales dans les publications professionnelles car le souci de circulation de l'information est constant, aussi bien chez les armateurs que du côté des scientifiques chargés d'interpréter les compositions des prises et de guider les opérations de pêche en fonction des paramètres physiques et biologiques (9).

Dans cette période cruciale de démarrage, les opérations sont conduites essentiellement à partir du port de Misaki (Furukawa, 1959 ; Doumenge, 1961 ; Doi, 1968). Ancien village de pêcheurs, bien situé à l'entrée de la baie de Tokyo à l'abri de l'île de Djagoshima, Misaki, bénéficiant d'équipement modernes dès 1928, est dès avant la seconde guerre mondiale le marché d'arbitrage de l'avitaillement en poisson de la capitale. Les grandes compagnies de négoce et les puissants « brokers » y ont établi leur siège, ce qui attire les armements thoniers les plus dynamiques qui y débarquent leurs prises et finissent par y établir leur siège en quittant leurs ports d'attache trop éloignés de Shikoku (pays de Tosa, préfecture de Kochi) ou de la péninsule de Kii (préfecture de Mié) (10).

Misaki, miraculeusement épargné par les bombardements, s'affirme dès 1950 comme le centre moteur des expéditions thonières lointaines. Ses armements fournissent les premiers palangriers s'aventurant dans l'océan Indien. Leur part restera longtemps prépondérante. Ceci y attire des milliers de pêcheurs (Furukawa, 1959) qui viennent s'embarquer dans des bateaux dont le tonnage augmente au fur et à mesure de l'éloignement des champs de pêche. On mettra bientôt en

---

9. La fédération nationale des coopératives des armateurs à la pêche au thon fournit aux laboratoires des pêches la documentation permettant de publier annuellement un volume de synthèse et un atlas couvrant l'ensemble des activités de ses bâtiments (Anon., 1959), ce qui permet de situer les activités dans l'océan Indien par rapport à l'ensemble du secteur thonier palangrier japonais.

10. Le marché de Misaki a traité environ 9 000 t d'apports de 1923 à 1928, 12 500 t de 1929 à 1931, 20 500 t en 1932, puis en moyenne annuelle 28 000 t de 1933 à 1940, avec un maximum de 36 000 t en 1937.

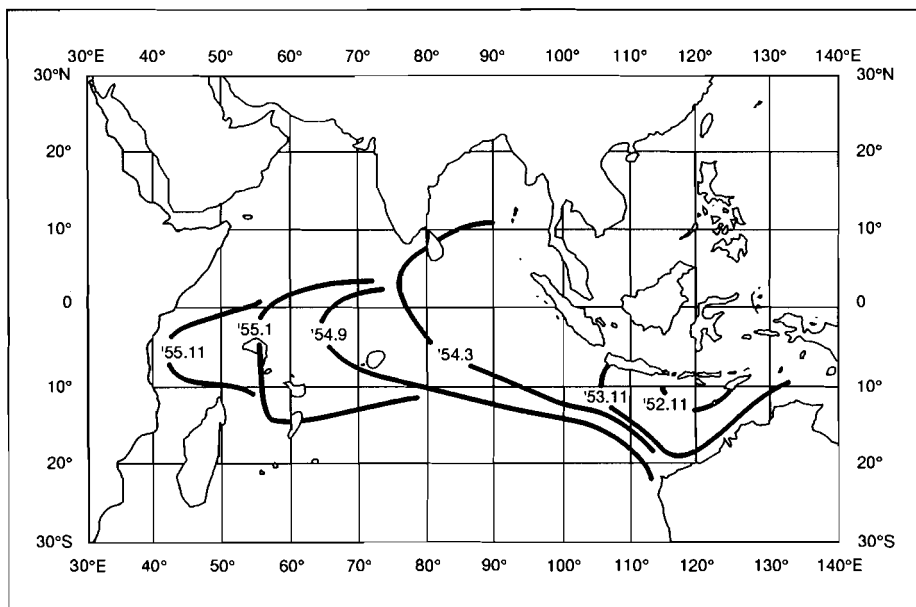


Figure 1  
1952-1955 : phase exploratoire de l'océan Indien  
par les thoniers palangriers japonais.  
Source : Anon., 1959, vol I, p. 353.

service des bâtiments de plus de 500 tx. pourvus des appareillages radioélectriques et électroniques les plus modernes et dotés de tunnels de congélation à haute capacité qui seront le symbole de cette nouvelle pêche pionnière dans l'océan Indien (Doumenge, 1961). À partir de 1956, la nouvelle technique de congélation à cœur ouvrira le marché rémunérateur du *sashimi* aux poissons provenant de la pêche lointaine, ce qui valorisera l'exploitation des grands thoniers palangriers<sup>(11)</sup>.

Après septembre 1954, l'entraînement décisif expliquant l'accélération brutale des explorations en océan Indien vient des conséquences désastreuses pour les pêches thonières japonaises des contaminations

11. En 1953, Misaki, avec 49 000 t débarquées, dépassera le record d'avant-guerre. Les apports moyens annuels atteindront 63 000 t de 1954 à 1958. Les ventes se répartissent pour environ 2/3 par les brokers et les Sociétés de commerce, et 1/3 par les armements coopératifs locaux.

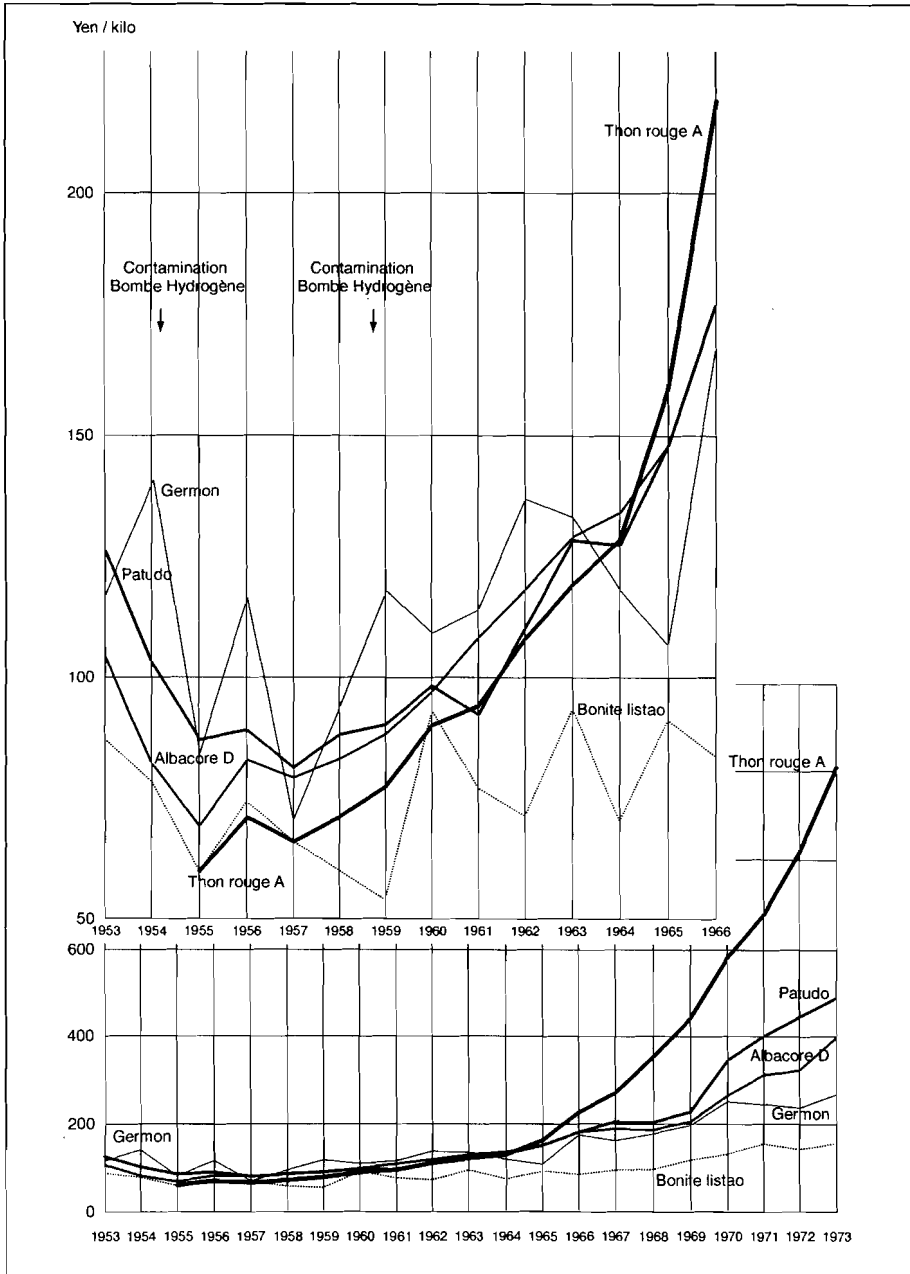


Figure 2  
Cours moyen du thon sur le marché de Yaizu de 1953 à 1973

provoquées dans les eaux de la Micronésie par les retombées de la première explosion aérienne à Bikini d'une bombe atomique à l'hydrogène à laquelle ont procédé les USA le 1<sup>er</sup> mars 1954 (Lapp, 1957). La panique sur les marchés, allant jusqu'à la fermeture de Tsukigi à Tokyo, est telle qu'il faudra trois ou quatre ans pour redresser les cours (Fig. 2). La décote des poissons de la pêche palangrière du Pacifique nord imposera d'avoir recours à des zones non suspectées, telles que l'océan Indien. Finalement, ce ne sera qu'en novembre 1958 que le président Eisenhower proclamera un moratoire américain sur les explosions expérimentales aériennes de bombes atomiques, ce qui lèvera petit à petit la suspicion sur les prises effectuées en Micronésie.

C'est donc dans une conjoncture incertaine et sous des pressions médiatiques incontrôlables que la pêche des thoniers palangriers japonais dans l'océan Indien va s'étendre rapidement vers le nord-est, mais surtout vers le sud dans les parages du Cap, puis vers les mers australes (Fig. 3). Mais c'est cependant vers l'Atlantique que s'orientent de préférence aussi bien les sociétés de commerce que les armateurs indépendants.

Cet élargissement s'accompagne logiquement d'une croissance des apports qui bénéficient de la virginité des stocks. Bien qu'il soit fort difficile d'établir des statistiques précises et fiables, compte tenu de l'extrême diversité et souvent de la contradiction des diverses sources scientifiques ou professionnelles, on peut avancer des captures de l'ordre de 10 000 t en 1952, 18 000 t en 1953, 36 000 t en 1954, 60 000 t en 1955, 83 000 t en 1956, avec pour ces années environ 75 % d'Albacore Dakar, 20 % de Patudo, 5 % de germon.

Ce développement accompagne l'entrée en ligne de nouveaux acteurs.

Les armateurs de Yaizu, second port thonier de l'entre-deux guerres, ont entrepris la reconstruction de leur flotte en donnant d'abord la priorité aux canneurs congélateurs à l'appât vivant. La rentabilité de ces bâtiments est assurée par les cours particulièrement élevés du germon qui s'exporte vers les conserveries californiennes. Mais, très vite, le caractère saisonnier et toujours aléatoire de l'apparition des bancs de germes ne peut assurer une exploitation des canneurs sur le long terme. Aussi, les armements, dès qu'ils ont reconstitué leurs assises financières, se retournent vers la pêche palangrière lointaine qui peut être conduite toute l'année. Mais ce ne sera qu'en 1960 que

les apports des palangriers dépasseront nettement en tonnage et en valeur les prises des canneurs sur le marché de Yaizu. L'enracinement local des armements et l'organisation coopérative se distinguent par une remarquable efficacité dans la gestion stratégique d'une flottille qui dépassera la centaine de gros palangriers congélateurs orientés vers les champs de pêche en fonction, d'une part, des données du marché (japonais et mondial) et, d'autre part, de l'estimation prévisionnelle des prises potentielles saisonnières. La transmission quotidienne des détails des prises permet de rectifier rapidement la conduite des opérations pour garder un optimum de rentabilité. Le passage d'un océan à l'autre et la recherche de telle ou telle espèce seront strictement déterminés par les termes du marché.

Misaki et Yaizu représentent donc deux types de sensibilité qui se conjuguent pour promouvoir des entreprises à la recherche des meilleures opportunités au fur et à mesure que l'on peut mieux connaître les potentialités des champs de pêche.

Par ailleurs, les réseaux commerciaux qui ne sont pas liés à des armements ou aux marchés locaux achèteront directement pour exporter vers l'Europe ou la Californie. C'est le port de Shimizu qui offrira les équipements et les infrastructures nécessaires pour organiser ces opérations. Quoiqu'à proximité de Yaizu, Shimizu fonctionnera dans un cadre totalement différent où l'on se souciera essentiellement de transactions et d'arbitrages bancaires et fort peu de stratégies de pêche (Doi, 1968).

Enfin, les armements indépendants des centres producteurs traditionnels s'efforceront de trouver un accès direct sur le marché de Tokyo : Tsukiya qui offre des possibilités presque illimitées d'absorption de tous produits.

En 1958, la pêche thonière palangrière japonaise vendra 27 000 t de thons à Tokyo, 32 000 t à Misaki, 33 000 t à Yaizu et 26 000 t à Shimizu.

Avec des proportions différentes, ce système quadripolaire : Misaki-Tokyo / Yaizu-Shimizu fonctionne quasiment à l'identique depuis une quarantaine d'années et se retrouve encore immuable de nos jours.

Ce qui change, par contre, ce sont les stratégies de gestion traduisant les tendances des marchés.

De 1958 à 1963, la forte demande des conserveries américaines placent le germon au-dessus des thons à chair rouge (Fig. 2). Aussi, les palan-



griers s'efforcent d'identifier dans l'océan Indien les secteurs les plus productifs. Il s'avère que le peuplement le plus intéressant, à la fois pour le niveau des prises et pour la qualité des poissons, se trouve dans le secteur Sud-Ouest entre 15 °S et 40 °S, en particulier d'avril à septembre (Koto, 1969). Les prises de germon des palangriers japonais dans l'océan Indien augmentent rapidement et se tiennent aux alentours de 15 000 t de 1961 à 1964.

Mais c'est le raffermissement continu du marché de l'Albacore Dakar et du Patudo (Fig. 2) qui favorise le plus l'équilibre des armements. Les palangriers exploitent d'abord le secteur à cheval sur l'Équateur du 5 °N au 15 °S où se situe le principal stock reproducteur d'Albacore Dakar (Morita et Koto, 1971 ; Shung, 1973 ; Honma et Suzuki, 1972), (Fig. 3) et l'essentiel du peuplement de Patudo (Mohri *et al.*, 1991 ; Suda, 1969, 1974). De 1960 à 1966, la moyenne annuelle des prises est d'environ 40 000 t (70 % d'Albacore Dakar, 30 % de Patudo).

Par ailleurs, l'apport nouveau le plus original de la pêche palangrière japonaise dans l'océan Indien est l'apparition sur les marchés en quantité sans cesse croissante d'une nouvelle espèce *Thunnus macoyii*, le thon rouge austral, qui apparaît dans les captures avec de gros exemplaires de plusieurs centaines de kilos dans le secteur dit « Oka » entre Java et l'Australie (10-20 °S – 130 °E). Les apports, de 1953 à 1955, se limitent à quelques milliers de tonnes qui sont débarquées à Misaki où la commercialisation est difficile car, pêchés dans des eaux tropicales, ces énormes poissons sont mal congelés aux températures valables pour les autres espèces de thon (– 25 ° – 30°C) et ils rebutent le marché du *sashimi*. Finalement, cette espèce fait figure sur le marché de poids lourd et on ne trouve à l'écouler qu'à vil prix (Fig. 2) que vers les usines de charcuterie faisant des « saucisses de mer » avec un mélange de 60 % de chair de baleine, 30 % de thon rouge austral ou de gros Patudo, 10 % de lard (Doumenge, 1961). Ce nouveau produit qui veut rappeler la charcuterie germanique ou nord américaine connaît un énorme succès populaire dans un contexte de sortie de pénurie alimentaire mais de faible ressource monétaire. La production japonaise de charcuterie de la mer passe de 10 000 t en 1955 à 85 000 t en 1960 et un record de 188 000 t en 1965.

Ceci permettra d'absorber les apports de thon rouge austral qui vont dépasser 15 000 t en 1957 avec l'entrée en production du secteur au Nord de la Nouvelle-Zélande et qui feront un bond en 1959 à 57 400 t

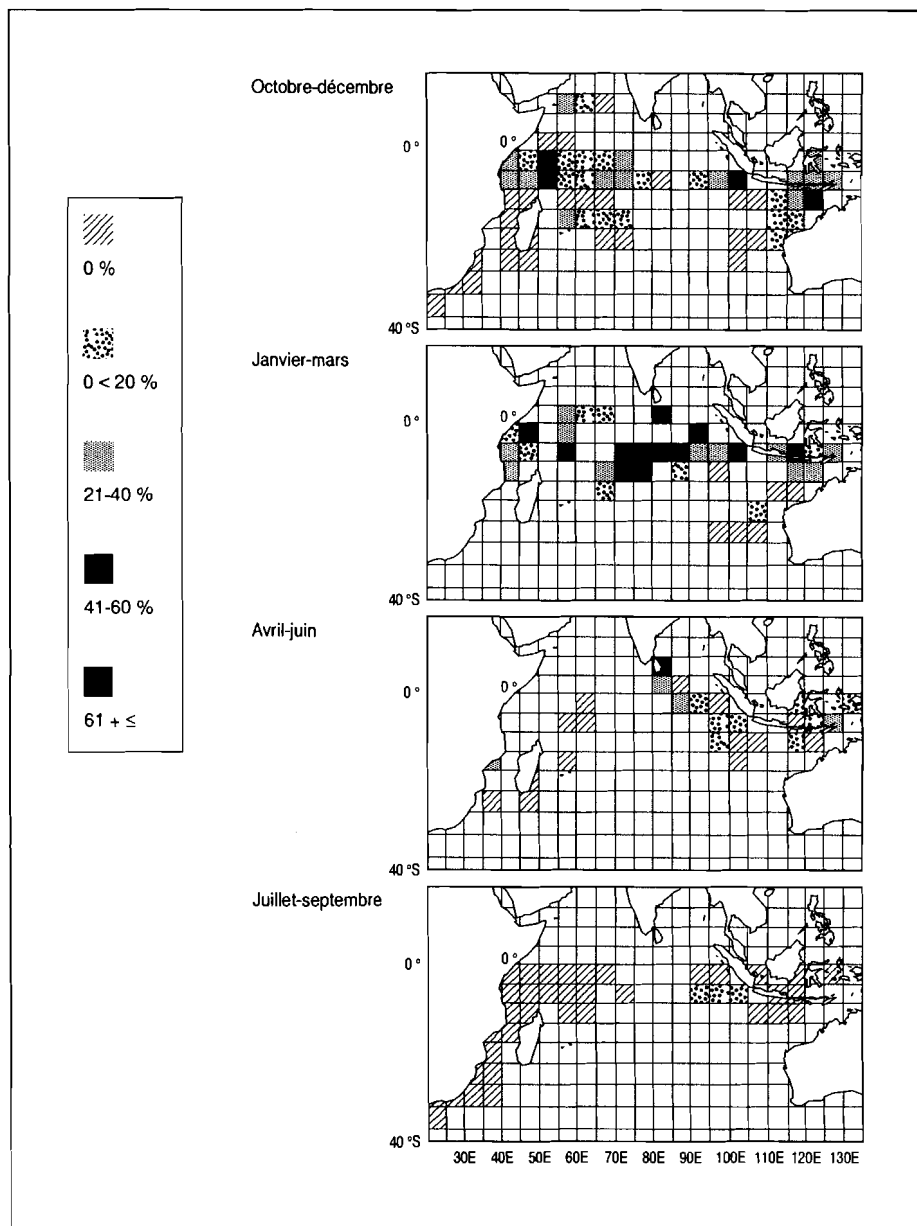


Figure 3  
 Pourcentage d'Albacore Dakar sexuellement actifs ( $G.I. > 2,0$ ) dans les prises des thoniers palangriers japonais (janv. 1965 - déc. 1966).  
 Source : Shung, 1973, p. 131-133.

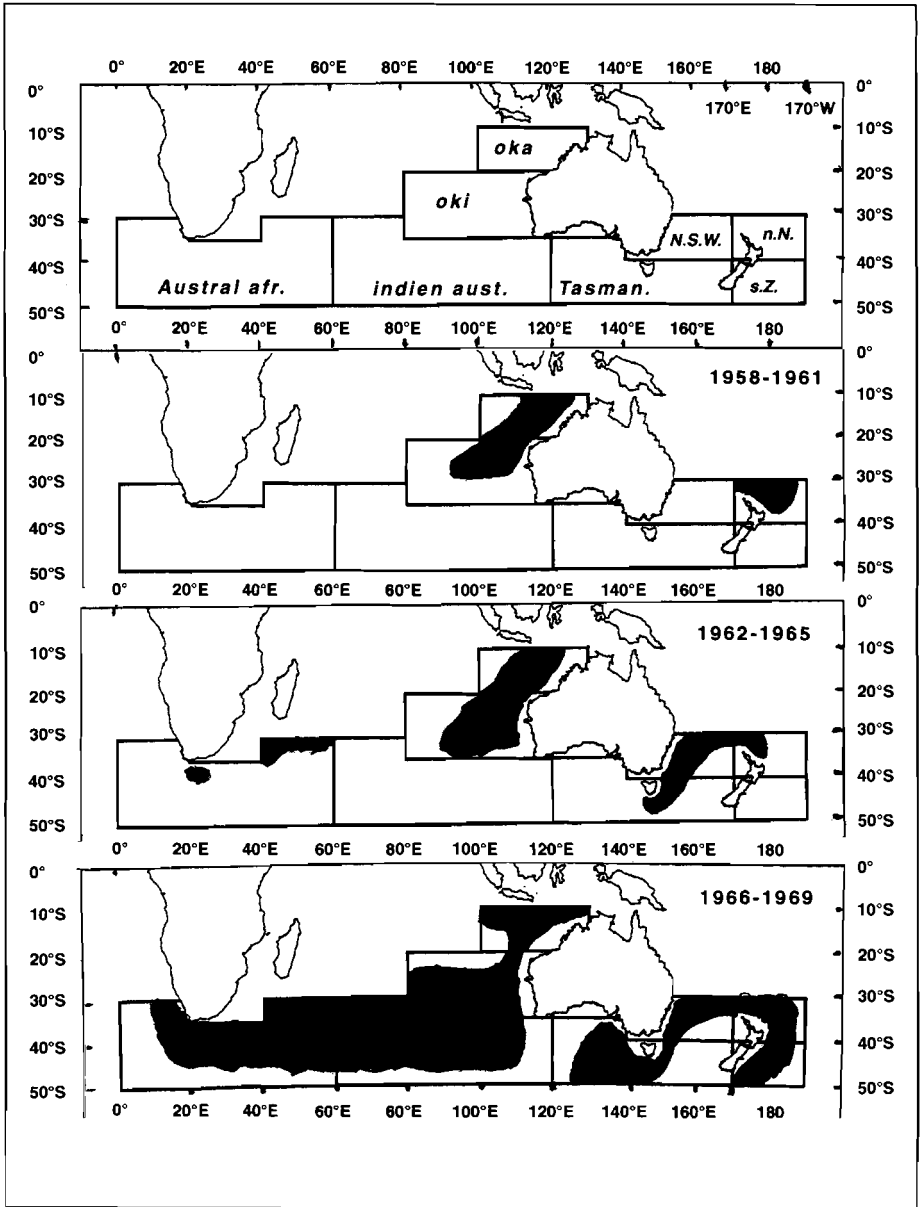


Figure 4  
Champs de pêche des palangriers thoniers japonais  
pour le thon rouge austral (1958-1969).

Source : Shingu et Hisada, 1971, p. 201-203.

avec l'intensification de la pêche palangrière dans le secteur dit OKI à l'ouest de l'Australie (20°-35°S - 80°-120°E). De 1959 à 1965, la pêche palangrière japonaise exploitera le thon rouge austral suivant un système bimodal avec un secteur tropical à l'ouest nord-ouest de l'Australie (Oka et Oki) et un secteur sud austral au sud-est de l'Australie autour de la Nouvelle-Zélande et au sud de la Tasmanie (Fig. 4), (Shingu, 1970 ; Shingu et Hisada, 1971).

Les peuplements vierges qui avaient fourni des rendements exceptionnels en 1960/1961 vont rapidement décliner et les apports reviendront aux alentours de 40 000 t mais ils seront de plus en plus prisés car l'adoption de la congélation à cœur va permettre de conserver toutes les qualités organoleptiques aux poissons de plusieurs centaines de kilos. Dès lors, les cours moyens augmentent rapidement sous la poussée du marché du frais (Fig. 2). En 1965, le prix du thon rouge austral dépasse celui des autres thons, et en 1966 commence une envolée qui sera désormais le facteur dominant de la conduite de la stratégie de pêche des grands palangriers japonais.

Le Japon arrive donc à un palier au début des années 1960 qui semble se tenir au-dessous de 100 000 t de prises pour les palangriers de l'océan Indien alors que l'Atlantique est bien plus prometteur et permet d'obtenir plus de 140 000 t de prises thonières en 1965. La répartition géographique et l'évolution saisonnière des champs de pêche palangrière pour les principales espèces ont été parfaitement localisés et définis (Fig. 5) et l'on n'aura par la suite que des retouches mineures à y apporter.

Cette période voit entrer en océan Indien un nouvel acteur avec les flottilles palangrières taiwanaises de Kaoshiung<sup>(12)</sup> qui, bien que présentes depuis 1954-1956, n'ont guère dépassé les parages indonésiens et ne capturent que quelques milliers de tonnes annuelles.

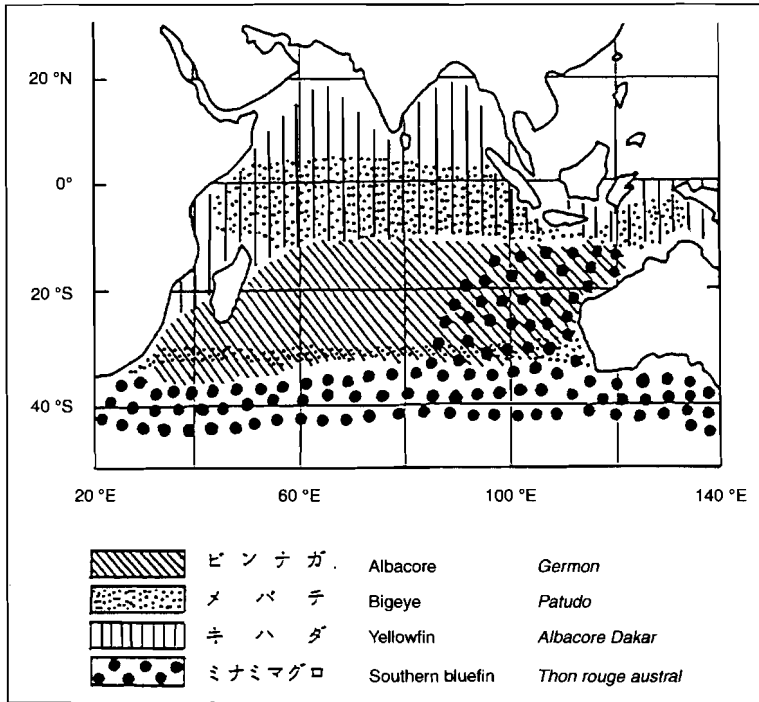
---

12. Sous l'administration japonaise de Formose, Kaoshiung avait organisé une flottille nombreuse de thoniers palangriers. Matsuda et Ouchi (1984, p. 157) parlent de plus de 200 thoniers en 1937 et ils indiquent que de puissants armements s'engageaient déjà dans la pêche thonière lointaine.

Années	Japon						Taiwan
	Total*	dont	Thon rouge A.	Germon	Albacore D.	Patudo	Total*
1963	100	⇒	23,2	15,6	26,7	15,2	8
1964	81,4	⇒	22	15,2	17,3	13,4	9
1965	90,6	⇒	21,7	14,2	20,8	15,5	7,7

(\*) Y compris espadons et marlins et prises diverses.

Tableau 1  
Pêche palangrière thonière dans l'océan Indien : 1963-1965  
(milliers de tonnes)



Source : d'après Honma & Suzuki, 1972, p. 10.

Figure 5  
Aire de répartition des thons pêchés à la palangre  
dans l'océan Indien

## ■ L'emballement des marchés et la compétition interasiatique : 1966-1973

L'année 1966 marque un tournant décisif pour le comportement des marchés thoniers. La demande intérieure japonaise l'emporte désormais sur les achats internationaux des conservateurs nord-américains et européens. Alors que les cours des matières premières (listao et germon) se stabilisent avec une tendance générale à une hausse modérée, les thons à chair rouge destinés au marché du *sashimi* entament une phase de croissance exponentielle pour le thon rouge austral dont les peuplements sont désormais incapables de soutenir un rythme élevé d'exploitation et même pour le Patudo dont les prises restent stables car les populations semblent trop dispersées pour pouvoir donner des rendements élevés.

La pression du marché entraîne un changement radical de la stratégie des armements japonais qui se transfèrent massivement de l'Atlantique vers l'océan Indien (Tableau 2).

Les palangriers, en 1966, se déploient vers les latitudes australes et ils n'hésitent pas à pêcher jusqu'à 50 °S. En 1967, la zone la plus exploitée est comprise entre 110 et 85 °E. Puis, en 1968, ce sont les parages du cap de Bonne Espérance qui apportent de nouvelles ressources qui seront utilisées de façon intensive à partir de 1969 (Fig. 4).

L'essentiel de l'effort de pêche des grands palangriers congélateurs de Yaizu et de Misaki se déploie entre le 35 °S et le 50 °S de l'est de la Nouvelle-Zélande (180°E) au sud du Cap (20 °E), (Fig. 4). Les surfaces océaniques couvertes par la pêche du thon rouge austral sont énormes (Shingu et Hisada, 1971). Elles sont passées en degré carré le long de l'Équateur de 16 250 tonnes métriques en moyenne entre 1951 et 1963 à 26 250 pour 1964-1965, 35 500 pour 1966, 53 500 en 1967, 60 500 en 1968 et 72 000 en 1969.

Mais les rendements baissent vite dès que les peuplements vierges sont exploités régulièrement. Après avoir bondi de 36 000 t en 1965-1966 à 53 000 t en 1967, les apports plafonnent ensuite autour de 45 000 t, ce qui entretient la frénésie spéculative.

	1968		1969		1970		1971	
	Tonnes	Y/kg	Tonnes	Y/kg	Tonnes	Y/kg	Tonnes	Y/kg
Tokyo	11 750	440	22 100	510	24 800	675	24 000	780
Misaki	8 100	320	7 200	380	3 300	560	2 600	673
Yaizu	23 000	350	17 300	440	16 500	580	14 900	710
Total	42 850	375	46 600	460	44 600	640	40 500	750

Tableau 2  
Marchés du thon rouge austral au Japon.

Comme il s'agit d'un produit soumis à une très forte demande des consommateurs pourvus de hauts revenus, c'est Tsukiji à Tokyo qui attire les débarquements directs au détriment de Misaki, court-circuité même par les armements du lieu, et qui attire les indépendants des anciens ports du pays de Tosa (préfecture de Kochi à Shikoku). Yaizu résiste grâce à la fidélité des professionnels locaux qui y déploient une activité intense et les cours s'y stabilisent grâce à l'écoulement direct sur les grands marchés consommateurs de Nagoya et du Kansai (Osaka, Kobé, Kyoto).

La seconde priorité dans la stratégie des palangriers vient du Patudo qui, après 1969, commence à progresser sur le marché du *sashimi* comme produit de substitution du thon rouge austral (Fig. 2). On recherchera à intensifier l'effort de pêche dans le secteur déjà reconnu comme le plus productif entre la corne de l'Afrique et la péninsule du Deccan mais on trouvera, en outre avec l'extension australe de la pêche du thon rouge, un peuplement secondaire qui se tient sur la bande 29°S-40°S entre l'Australie et l'Afrique australe (Mohri *et al.*, 1991).

La structure de la commercialisation du Patudo (tableau 3) répond d'abord à la demande du marché du *sashimi* qui permet à Tokyo d'asseoir sa prééminence et de bénéficier de cours plus avantageux surtout pour les poissons de qualité <sup>(13)</sup>. S'agissant des prises les plus

13. En 1971, le marché du Patudo à Tsukiji s'est décomposé en 45 274 t de poisson de qualité moyenne écoulé à 426 yens le kg et 5 433 t de qualité supérieure vendu à 698 yens le kg, ce qui est fort proche du thon rouge austral.

abondantes des thoniers congélateurs, Misaki, pour la redistribution nationale, et Shimizu, pour les achats à des forains et à des armements étrangers, se sont emparés d'un créneau solide, ce que n'a pu faire Yaizu trop occupé à la fois par le thon rouge austral de palangre et par le germon et la bonite débarqués en quantité sans cesse croissante par les canneurs.

	1968		1969		1970		1971	
	Tonnes	Y/kg	Tonnes	Y/kg	Tonnes	Y/kg	Tonnes	Y/kg
Tokyo	44 400	290	44 600	300	50 800	375	50 700	500
Misaki	34 800	210	38 000	240	32 400	310	32 400	380
Yaizu	8 000	200	8 000	235	7 700	330	9 400	390
Shimizu	19 800	160	20 000	210	17 000	340	19 000	380

■ Tableau 3  
Marché japonais du Patudo.

En marge de cette impulsion du marché intérieur japonais, la demande des conserveurs nord-américains est un puissant attrait pour tous ceux qui rêvent de se procurer des dollars indispensables pour alimenter les débuts de la haute croissance.

	Océan Indien			Océan Atlantique		
	Japon	Taiwan	Corée	Japon	Taiwan	Corée
1965	90,6	7,7	—	141	1	1
1966	87,4	12	1	86,7	2	7,5
1967	117,9	13,5	5	41	8	11,3
1968	118,2	45,3	15	46	24,7	13
1969	95,7	49,3	16	38,8	37,8	26,5
1970	60	32,5	8,8	41	35,7	34,9

■ Tableau 4  
Apports des thoniers palangriers  
(prises totales – milliers de tonnes)



Plus tard venus, les Sud-Coréens de Pusan viennent rejoindre les Taiwanais de Kaoshiung qui s'efforcent (tableau 4) de se faire une place dans un créneau plus modeste tenu par le germon et l'Albacore Dakar (Yang, 1979).

On va voir se dessiner rapidement une répartition géographique des champs de pêche en fonction de l'intérêt dominant des armements (Fig. 5). Les Taiwanais qui engagent une flottille de 120 à 150 palangriers<sup>(14)</sup> de plus en plus puissants se concentreront dans une bande transversale, qui prend en écharpe l'océan Indien de Sumatra et de Ceylan au nord-est jusqu'au sud de Madagascar et au large du Cap au sud-ouest, pour exploiter les peuplements d'Albacore Dakar et de germon (Suda, 1974 ; Yang, 1979). Ils y seront rejoints par les Sud-Coréens qui, comme eux, cherchent des débouchés sur la zone dollar.

Les Japonais y seront, par contre, moins présents car ils écoulent d'abord le germon des prises saisonnières des canneurs sur le front du Kouro Shio, tandis que l'Albacore Dakar congelé, destiné en majorité aux conserveries s'écoule surtout par l'intermédiaire de Misaki et de Shimizu, tandis que les poissons frais se valorisent mieux à Yaizu et surtout Tokyo<sup>(15)</sup>.

14. Flottille des palangriers taiwanais opérant dans l'océan Indien (Yang, 1979).

	Tonnage Port en lourd		
	100-200	200-500	+ 500
1967	56	39	3
1968	92	47	5
1969	94	68	1
1970	88	77	2
1971	68	83	1
1972	51	60	2

15. Pour 1971, l'Albacore Dakar japonais a été vendu à Misaki 21 300 t à 320 yens/kg – Tokyo 17 800 t à 350 yens/kg – Shimizu 15 000 t à 270 yens/kg – Yaizu 9 300 t à 285 yens/kg. À Tsukiji (Tokyo), 2 767 t d'apports frais ont été vendus en moyenne 539 yens/kg.

## À la recherche d'un nouvel équilibre : 1974-1983

### *La nouvelle donne japonaise*

Après le décrochage, à la fin 1971, du dollar de la parité fixe (360 yens = 1 \$ US) qui avait assuré une stabilité des changes sur les marchés durant une vingtaine d'années, la réévaluation rapide du yen (Fig. 6) allait bouleverser les rapports sur le marché du thon.

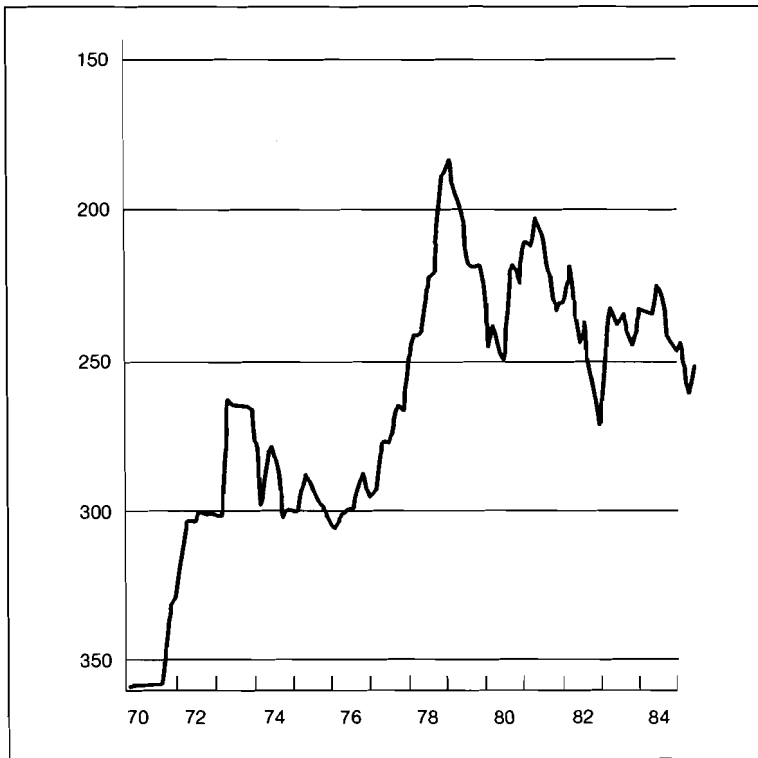
Avec un cours moyen de 308 yens pour 1 \$ US en 1972, le marché intérieur japonais est déjà plus attractif que celui de la conserverie nord américaine ou européenne. En 1972, la Corée du Sud vend au Japon 21 700 t de thon et Taiwan 14 800 t. L'effondrement du dollar et la flambée du yen de fin 1976 (300 yens/dollar) à mi 1978 (190 yens/dollar) pousse les exportations des palangriers asiatiques à des niveaux records en 1978 : 77 000 t pour la Corée du Sud, 27 600 t pour Taiwan.

Les armements japonais doivent donc subir de plein fouet la concurrence de leurs voisins alors que la crise de l'énergie déclenchée fin 1973 par le premier choc pétrolier remet en cause la rentabilité des entreprises, non seulement de la flottille construite dans l'immédiat après-guerre qui a prématurément vieilli, mais aussi des bâtiments les plus modernes entrés en service dans les années 1960. En 10 ans, 1972-1982, les palangriers de 200 à 500 tx qui sont les opérateurs les plus performants de Yaizu et Misaki et qui sont les mieux adaptés à l'océan Indien voient leur coût d'exploitation multiplié par 3,5<sup>(16)</sup> (Matsuda et Ochi, 1984).

16. Matsuda et Ouchi, 1984, p. 193.

Inflation des coûts d'exploitation d'un palangrier thonier congélateur japonais de 200 à 500 tx

	Inflation		% du coût total	
	% 1972-1982	1972	1982	
Carburant	837	9,4	24,3	
Salaires	287	40,5	35,8	
Appâts	182	10,7	6,0	



Source : Doumenge, 1996, p. 260.

Figure 6  
Évolution du cours du change yen / dollars US.

Pour maintenir des armements compétitifs, un énorme effort est entrepris qui associe l'État subventionnant la mise à la casse des bâtiments les plus vétustes, fournissant des crédits à bas taux d'intérêt, et intervenant pour soutenir le marché intérieur et les professionnels s'engageant résolument dans une modernisation réduisant les coûts opérationnels. Pour 1980-1982, sur un total de 887 palangriers congélateurs armés par les coopératives, 164 d'un tonnage moyen de 296 tx ont été désarmés, les armateurs recevant une subvention moyenne de 150 millions de yens (661 551 \$) par bâtiment. Mais il faut aussi y ajouter une centaine d'autres embarcations qui ont été désarmées par suite de faillite.

Les nouveaux palangriers congélateurs, qui sont construits ou modernisés, sont désormais pourvus d'une motorisation plus efficace et moins gourmande en énergie. Les installations de surgélation au chlorure de calcium abaissent de moitié la consommation tout en permettant d'atteindre  $-0^{\circ}\text{C}$ . Des engins de pont plus puissants et plus efficaces permettent d'accroître la productivité de la pêche.

Dans cette conjoncture, la pêche palangrière japonaise ne se maintient que difficilement dans l'océan Indien. Elle se pratique soit par des calées « en route » en voyage aller ou retour de l'Atlantique en stationnant quelques semaines dans des upwellings de Somalie pour profiter du rendement encore élevé des prises de Patudo, soit en réalisant des allées et venues de l'Australie au Cap dans les parages des  $40^{\circ}\text{S}$  pour exploiter le peuplement résiduel de thon rouge austral. Au total, les prises japonaises dans l'océan Indien de 1973 à 1982 atteignent en moyenne annuelle environ 29 000 t, soit à peine le tiers ou la moitié des apports de l'Atlantique. C'est le thon rouge austral qui est la cible prioritaire qui justifie un déploiement dans le secteur oriental. Le Patudo qui bénéficie d'une progression des cours ne constituera une partie importante des prises du secteur occidental qu'avec l'adoption des palangres profondes à l'imitation des Coréens après 1981.

### *L'innovation coréenne*

Dans cette conjoncture médiocre, un rebond inattendu intervient avec la mise au point en 1972 par les Sud-Coréens d'une palangre thonière profonde (Fig. 7), (Lee, 1985 ; Gong *et al.*, 1987 et 1989) permettant d'atteindre de nouvelles strates vierges du peuplement bathypélagique entre 150 et 300 m.

Cet engin vient à point pour relancer une pêche qui s'essouffait par suite de la chute rapide générale de tous les rendements de l'ensemble des espèces, quel que soit le secteur exploité (Hue *et al.* ; 1978, National Marine Fisheries Service, 1980).

La nouvelle technique de la palangre profonde se propage rapidement au point d'être adoptée par la majeure partie de la flottille coréenne en 2 ou 3 ans (Fig. 8). Les rendements obtenus semblent plus stables et, si pour l'Albacore Dakar l'efficacité est à peu près

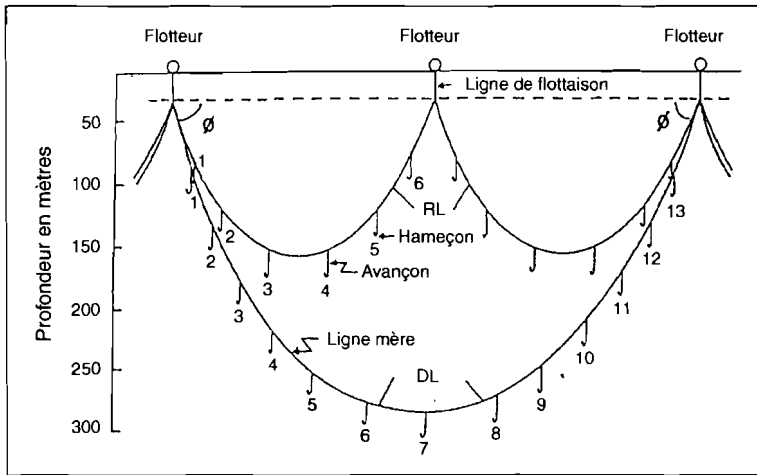


Figure 7

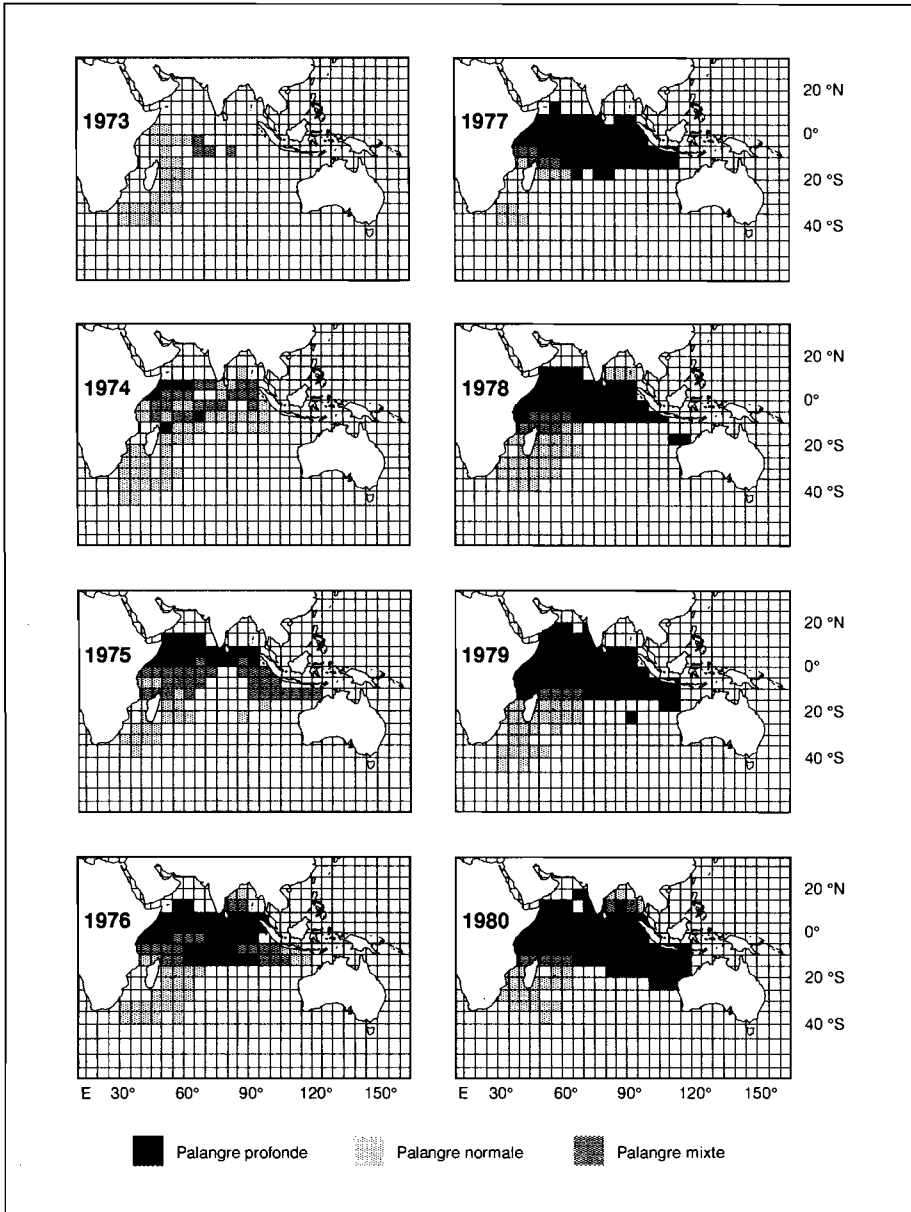
Palangres thonières utilisées par les Coréens dans l'océan Indien.  
 RL type normal à 6 avançons – DL type profond à 13 avançons

semblable à celle de la palangre normale, le Patudo par contre est bien plus élevé<sup>(17)</sup> (Koido, 1985 ; Lee, 1985). Par ailleurs, la taille moyenne des poissons est plus grosse, ce qui est appréciée par le marché du *sashimi* surtout pour le Patudo dont les cours sont fortement orientés à la hausse. Jusque vers 250 m, les prises de Patudo sont relativement homogènes avec des poissons de 26 à 32 kg. Au-dessous de 250 m et jusqu'à 300, donc le plus souvent très au-dessous du thermocline, les captures se répartissent en 3 classes de sujets : de 20 à 26 kg, 50 à 56 kg et 80 à 86 kg (Gong *et al.*, 1989).

17. Palangriers coréens de l'océan Indien (Lee, 1985, tableau 2, p. 303)

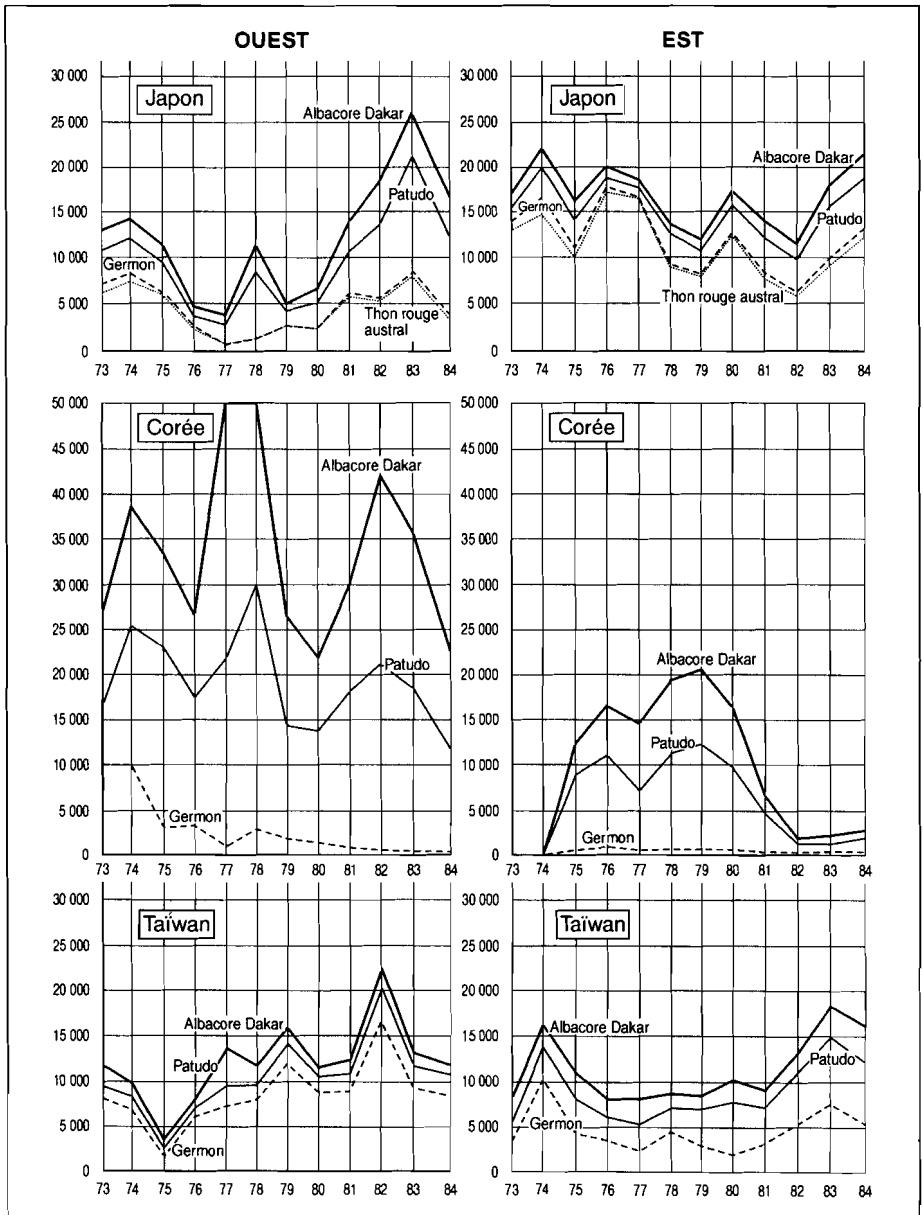
	Nombre de poissons capturés pour 1000 hameçons							
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Albacore								
Dakar	4,76	4,18	4,89	6,69	13,43	8,28	6,16	3,98
Patudo	4,06	5,58	7,63	6,57	9,29	11,43	7,72	6,76
Nombre de bateaux	112	173	185	127	165	151	174	173

N.B. : après 1974, le poids moyen du Patudo est supérieur de 10 à 20 % à celui d'avant cette date (Gong *et al.*, 1989).



Source : Gong *et al.*, 1989, p. 87.

Figure 8  
Évolution de l'utilisation des types de palangre par les thoniers coréens pêchant dans l'océan Indien.



Source : Gong *et al.*, 1989, p. 87.

■ Figure 9  
Pêche palangrière thonnière asiatique  
dans l'océan Indien.

Dès 1974, les prises des 173 palangriers congélateurs coréens dépassent 40 000 t. Elles culmineront à 71 000 t en 1977 et 77 800 t en 1978, pour revenir ensuite entre 40 000 et 50 000 t. Pour exploiter la nouvelle strate atteinte par les palangres profondes, la flottille coréenne va étendre son champ de pêche vers l'Est atteignant des rendements élevés de 1975 à 1980. Mais ce phénomène ne sera que passer et c'est toujours le secteur occidental au large de l'Afrique orientale qui apportera l'essentiel des prises (Fig. 9).

Sous les effets de ces mutations technologiques et géographiques, la composition des prises change, le Patudo l'emportant sur l'Albacore Dakar. Les armateurs de Pusan font d'excellentes affaires débarquant l'essentiel de leurs plus belles prises à Shimizu.

Pendant quelques années, les Coréens vont garder leur avance (Lee *et al.*, 1979) mais peu à peu les Japonais et les Taiwanais viendront les rattraper.

### *La constance des Taiwanais*

Les Taiwanais se distinguent par une activité palangrière relativement modeste dans l'océan Indien de 1972 à 1981 où les prises totales annuelles moyennes d'une flottille de plus de 200 bâtiments de 100 à 200 tx et d'une soixantaine d'embarcations modernes de 200 à 500 tx ne s'élèvent qu'à environ 25 000 t<sup>(18)</sup>.

L'objectif prioritaire reste toujours le germon (Shiohama, 1985) destiné à l'exportation vers les conserveries nord américaines et transbordé à Singapour, Port-Louis (île Maurice) ou La Réunion. Mais l'attraction du marché du *sashimi* japonais se fait aussi sentir et de nombreux armements adoptent la palangre profonde pour capturer le Patudo dans le secteur Ouest central. Ainsi, la flotte taiwanaise poursuit deux stratégies qui définissent clairement des champs de pêche séparés (Young, 1979).

18. Pendant la même période, les palangriers thoniers taiwanais capturent en moyenne annuelle 35 000 t dans l'Atlantique et 30 000 t dans le Pacifique.



## ■ Épilogue : sur la fin d'un règne

Pendant une trentaine d'années (1954-1983), les palangriers asiatiques ont exploité en toute quiétude les peuplements thoniers de l'océan Indien. Sans se préoccuper de la concurrence des canneurs toujours à court d'appât, ou des senneurs encore fort loin et peinant à trouver des conditions favorables au déploiement de leur capacité, Japonais, Taiwanais et Sud-Coréens se sont souciés avant tout d'arbitrer le déploiement de leurs flottilles palangrières entre l'Atlantique intertropical, l'océan Indien et le Pacifique sud-ouest.

En océan Indien, ils n'avaient pas à craindre la concurrence de pays riverains ne disposant ni des techniques ni de la logistique indispensables pour exploiter une ressource difficile à localiser.

C'est une réaction immédiate, sinon anticipée, aux fluctuations de la conjoncture des marchés et à la dynamique de populations soumises à un effort de pêche intense qui permet de maintenir des armements souvent à la limite de la rentabilité. En cela, les Japonais, bénéficiant d'un marché intérieur en expansion durant toute cette période, l'emportent grâce à la solidité de leurs structures professionnelles, administratives et scientifiques. Les Taiwanais et les Sud-Coréens, malgré des coûts d'exploitation nettement inférieurs et malgré leurs efforts de productivité et leur acharnement au travail, sont en permanence contraints de se plier aux exigences de marchés qui les dominent, qu'il s'agisse de la conserverie nord américaine ou européenne ou de l'arbitrage des quatre places commerciales nippones.

Or, alors que l'on aurait pu penser que la pêche thonière dans l'océan Indien resterait encore longtemps dans cet état de dépendance absolue, il allait suffire de seulement deux ou trois ans pour déstabiliser le système et voir apparaître des conditions totalement inédites par la concurrence de nouvelles techniques et l'émergence de nouveaux producteurs et de nouveaux marchés.

Un concours de circonstances, à vrai dire exceptionnel, va précipiter le monde calme et paisible, sinon un peu routinier, de la pêche palangrière thonière asiatique dans l'océan Indien dans des turbulences qui sont loin d'être apaisées et qui ne lui laissent plus qu'un espace marginal.

C'est un vrai système qui se met en place avec de nouveaux acteurs sous la pression de nombreux facteurs naturels, techniques, politiques et financiers. Sa complexité est extrême et contraste avec la simplicité antérieure, et l'on ne peut pas encore considérer qu'après une douzaine d'années on soit désormais parvenu à l'équilibre.

Parmi tous les facteurs permanents ou temporaires qui sont entrés dans ce jeu complexe depuis 1983-1984, on doit souligner quelques faits majeurs :

- L'irruption des senners à partir de 1983 (Français) et 1984 (Ivoiriens, Espagnols, Panaméens) quittant l'Atlantique à la suite de perturbations imputées aux conséquences de l'ENSO 1982-1983 (19).
- L'effondrement du système californien qui accompagne la chute des cours, les transferts des thoniers et la fermeture des conserveries (1982-1984) et l'ébranlement des marchés japonais (Doumenge, 1997, sous presse) (20).
- L'affirmation des droits souverains des États côtiers et insulaires qui désirent valoriser au maximum leurs capacités logistiques (Seychelles, Maurice) et qui s'efforcent de se doter de flottilles locales (au besoin en prenant des bâtiments asiatiques sous contrat) pour

#### 19. Évolution des cours des produits de la pêche thonière.

	Germon		Listao		Albacore Dakar	
	Calif. (1)	Yaizu (2)	Calif. (1)	Yaizu (2)	Calif. (1)	Yaizu (2)
1981	1 800	533	1 030	285	1 170	467
1982	1 387	477	985	232	1 123	406
1983	1 268	382	799	190	1 032	399
1984	1 252	403	760	156	982	369
1985	1 087	407	622	213	820	346
1986	1 108	324	616	134	743	248

(1) Californie : prix payé par au débarquement les conserveurs californiens - Unité \$ US pour une tonne courte (908 kg).

(2) Prix en yen par kg sur le marché de Yaizu, équivalent 1 \$US - 270 yens 1982 - 235 yens 1983-1984 - 250 yens 1985.

#### 20. Pêches des senners dans l'océan Indien (tonnes)

	1983	1984	1985
France	20 850	60 540	68 295
Côte-d'Ivoire	—	6 400	3 000
Espagne	22 900	38 500	43 200
Panama	—	3 900	6 250

valoriser leurs ressources dans leur ZEE (États de la péninsule arabique, Sri Lanka, Malaisie, Indonésie, Thaïlande, etc.).

– La modernisation réussie des canneurs maldiviens <sup>(21)</sup> relance l'intérêt pour la pêche à l'appât vivant qui a certainement un avenir dans les parages de Madagascar.

Par contre, l'aventure de la pêche dérivante du germon aux latitudes australes, menée par les Taiwanais de 1985 à 1992 (Hsu et Liu, 1991 et 1994), est sans lendemain par suite de la pression internationale. Ce blocage d'une nouvelle ressource rend plus difficile la reconversion des palangriers les moins rentables.

– Enfin, l'édification spéculative d'une nouvelle industrie de la conserve en Thaïlande, qui débute en 1983 et qui absorbera 420 000 t de matières première à son niveau maximum en 1992, bouleversera en quelques années l'ensemble des circuits commerciaux thoniers.

Dans l'océan Indien, la pêche palangrière asiatique a désormais atteint les limites d'exploitation soutenable des peuplements bathypélagiques aussi bien pour le germon (Hsu, 1995 ; Lee et Liu, 1988 ; Shiohama, 1985 et 1988 ; Wu et Kuo, 1993) que pour l'Albacore Dakar et le Patudo (Lee et Liu, 1988 ; Miyabe et Kaido, 1985 ; Miyabe et Suzuki, 1991 ; Nishida, 1992a et b ; Yang et Park, 1988).

---

21. La pêche des voiliers thoniers canneurs à l'appât vivant des Maldives a été relayée par une motorisation débutant en 1974 et pratiquement totale en 1981. Les nouveaux canneurs mis en service livrent 40 000 t de prises en 1984 et ils atteignent et dépassent 65 000 t depuis 1988.

## Bibliographie

- Anon., 1959 —  
Average year's fishing condition of tuna long-line fisheries, 1958 Edition. Edited by Nankai Regional Fisheries Research Laboratory. Published by Federation of Japan Tuna Fishermen's Co-operative Associations, I : texte, 414 p. (Jap.), II : 72 cartes.
- Anon., 1976 à 1995 —  
Yaizu Gyogyo Kyodo Kumiai Misu Age daka tokei. Coopérative du port de Yaizu. Statistique des valeurs débarquées, volume annuel, n° 16 (1967) à n° 44 (1995). Jap.
- Anon., 1988 —  
« Atlas of the Tuna Fisheries in the Indian ocean and Southeast Asian Regions ». *IPTP*, 62 p.
- Anon., 1990 —  
« Report of the expert consultation on stock assessment of tuna in the Indian Ocean ». Bangkok, 2-6 July 1990, *IPTP*, 96 p.
- Anon., 1991 à 1995 —  
Seychelles fishing authority. Tuna Bulletin, yearly and quarterly.
- Anon., 1995 —  
« Indian Ocean Tuna Fisheries Data Summary, 1983-1993 ». *IPTP Data Summary*, (15), 137 p.
- Ardill J.D., 1995 —  
« Atlas of Industrial Tuna Fisheries in the Indian Ocean ». *IPTP/95/AT/3*, 144 p.
- Doi S., 1968 —  
« The Development of the Japanese Oceanic Tunny Fishery and its Three Main Landing Ports – Misaki, Yaizu and Shimizu ». *The Human Geography*, **20** (6), pp. 1-21. Jap., résumé A.
- Doumenge F., 1961 —  
« Le Japon et l'exploitation de la mer ». *Bull. Soc. Languedocienne de géographie*, **32** (1), 223 p.
- Doumenge F., 1987 —  
« Les relations extérieures de l'halieutique japonaise ». *Études internationales*. Université Laval, Québec, **XVIII** (1), pp. 153-188.
- Doumenge F., 1997 —  
*Les fondements des pêches thonières*. Symposium ICCAT, Ponta Delgada, Açores, 10-18 juin 96 (sous presse).
- Furukawa S., (1959) —  
« The development of Misaki fishing port, Kanagawa Prefecture ». *Chirigaku Hyoron*, **32**, pp. 179-192. Jap., résumé A.
- Gong Y., Lee J.U. & Kim Y.S., 1987 —  
Fishing efficiency of Korean regular and deep longline gear and vertical distribution of tunas in the Indian Ocean. Collective Volume of Working Documents presented at the Expert Consultation of stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri-Lanka, 4-8 December 1986, FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, pp. 367-372.
- Gong Y., Lee J.U., Kim Y.S. & Yang (W.S.), 1989 —  
« Fishing efficiency of Korean regular and deep longline gears and vertical distribution of tunas in the Indian Ocean ». *Bull. Korean Fish. Soc.*, **22** (2), pp. 86-94.
- Honma M. & Suzuki Z., 1972 —  
« Stock assessment of yellowfin tuna exploited by longline fishery in the Indian Ocean, 1959-1969 ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Labo.*, (7), pp. 1-25. Jap., résumé A.

- Hsu C.C., 1995 —  
« Stock Assessment of Albacore in the Indian Ocean By Age-Structured Production Model ». *J. Fish. Soc. Taiwan*, **22** (1), pp. 1-13.
- Hsu C.C. & Liu H.C., 1991 —  
Taiwanese longline and gillnet fisheries in the Indian. Collective Volume of Working Documents, **4**, presented at the Expert Consultation on stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Bangkok, Thailand, 2-6 July 1990, FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, pp. 244-258.
- Hsu C.C. & Liu H.C., 1994 —  
Recent Taiwanese tuna fisheries in the Indian Ocean. Proceedings of the 5th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, Mahé, Seychelles, 4-8 October 1993, *IPTP Collective Volumes* 8, pp. 25-28.
- Hue J.S., Lee J.U., Yang W.S. & Kim (B.A.), 1978 —  
« A Note on the Fluctuation of Density Indices of Tunas by Latitude in the Indian Ocean ». *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, Busan, Korea, (20), pp. 85-95. Kor., résumé A.
- Koido T., 1985 —  
Comparison of fishing efficiency between regular and deep longline gears on bigeye and yellowfin tunas in the Indian Ocean. Collective Volume of Working Documents presented at the Expert Consultation of stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri-Lanka, 28 November - 2 December 1985. FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Program, pp. 62-70.
- Koto T., 1969 —  
« Studies on the albacore-XIV. Distribution and movement of the albacore in the Indian and the Atlantic Oceans based on the catch statistics of Japanese tuna long-line fishery ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (1), pp. 115-129.
- Lapp R.E., 1957 —  
*The Voyage of the Lucky Dragon*. Harper & Bros, New York.
- Lee J.U., 1985 —  
Korean tuna longline fishery in the Indian Ocean. Collective Volume of Working Documents presented at the Expert Consultation of stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri-Lanka, 28 November - 2 December 1985. FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Program, pp. 300-303.
- Lee J.U., Hue J.S., Yang W.S. & Hong J.P., 1979 —  
« A Note on Some status of Fishing Effort of Korean Tuna Longline Fishery by Ocean ». *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, Busan, Korea (21), pp. 43-55. Kor., résumé A.
- Lee Y.C. & Liu H.C., 1988 —  
Estimation of effective fishing effort and overall fishing intensity, and stock assessment of Indian Ocean albacore (*Thunnus alalunga*), 1962-1986. Collective Volume of Working Documents, **3**, presented at the Expert Consultation on stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Mauritius, 22-27 June 1988, FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, pp. 109-118.

- Matsuda Y. & Ouchi K., 1984 —  
« Legal, Political, and Economic Constraints on Japanese Strategies for Distant-Water Tuna and Skipjack Fisheries in Southeast Asian Seas and the Western Central Pacific ». *Memoirs of the Kagoshima University Research Center for the South Pacific*, 5 (2), pp. 151-232.  
Traduit par East-West Environment and Policy Institute, Honolulu.
- Miyabe N. & Kaido T., 1985 —  
Production model analysis of bigeye and yellowfin tunas based on Japanese longline fishery data. Collective Volume of Working Documents presented at the Expert Consultation of stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri-Lanka, 28 November - 2 December 1985. FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Program, pp. 71-83.
- Miyabe N. & Suzuki Z., 1991 — Stock analysis of bigeye and yellowfin tunas based on longline fishery data. Collective Volume of Working Documents, 4, presented at the Expert Consultation on stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Bangkok, Thailand, 2-6 July 1990, FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, pp. 84-90.
- Mohri M., Hanamoto E. & Takeuchi S., 1991 —  
« Distribution of Bigeye Tuna in the Indian Ocean as Seen from Tuna Longline Catches ». *Nippon Suisan Gakkaishi*: Formerly *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 57 (9), pp. 1683-1687. Jap., résumé A.
- Morita Y. & Koto T., 1971 —  
« Some consideration on the population structure of yellowfin tuna in the Indian Ocean based on the longline fishery data ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (4), pp. 125-140. Jap., résumé A.
- National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, Honolulu Laboratory and the Far Seas Fisheries Research Laboratory of the Fisheries Agency of Japan, 1980 —  
State of selected stocks of tuna and billfish in the Pacific and Indian ocean. Summary report of the Workshop on the assessment of selected tunas and billfish stocks in the Pacific and Indian oceans. Organized by the Honolulu Laboratory, Southwest Fisheries Center, National Fisheries Service and the Far Seas Fisheries Research Laboratory of the Fisheries Agency of Japan. Shimizu, Japan, 13-22 June 1979. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (200), 89 p.
- Nishida T., 1992a —  
« Considerations of stock structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean based on fishery data ». *Fisheries Oceanography*, 1 (2), pp. 143-152.
- Nishida T., 1992b —  
« Development of the stock-fishery model for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean ». *Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr.*, 56 (3), pp. 263-270. Jap., résumé A.
- Shingu C., 1970 —  
« Studies relevant to distribution and migration of the southern bluefin tuna ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (3), pp. 57-69. Jap., résumé A.

- Shingu C. & Hisada K., 1971 —  
« Fluctuations in amount and age composition of catch of southern bluefin tuna in longline fishery, 1957-1969 ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (5), pp. 195-218. Jap., résumé A.
- Shiohama T., 1985 —  
Overall fishing intensity and length composition on albacore caught by longline fishery in the Indian Ocean, 1952-1982. Collective Volume of Working Documents presented at the Expert Consultation of stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri-Lanka, 28 November - 2 December 1985. FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Program, pp. 91-110.
- Shiohama T., 1985 —  
Stock assessment of Indian Ocean albacore by production model analysis. Collective Volume of Working Documents presented at the Expert Consultation of stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri-Lanka, 28 November - 2 December 1985. FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Program, pp. 111-119.
- Shiohama T., 1988 —  
Stock assessment of Indian Ocean albacore. Collective Volume of Working Documents, 3, presented at the Expert Consultation on stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Mauritius, 22-27 June 1988, FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, pp. 94-98.
- Shung S.H., 1973 —  
« The sexual activity of yellowfin tuna caught by the longline fishery in the Indian Ocean, based on the examination of ovaries ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (9), pp. 123-142. Jap., résumé A.
- Suda A., 1974 —  
« Recent status of resources of tuna exploited by longline fishery in the Indian Ocean ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (10), pp. 27-59.
- Suda A., Kume S. & Shiohama T., 1969 —  
« An indicative note on a rôle of permanent thermocline as a factor controlling the longline fishing ground for bigeye tuna ». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (1), pp. 99-114. Jap., résumé A.
- Wu C.L. & Kuo C.L., 1993 —  
« Maturity and Fecundity of Albacore, *Thunnus alalunga* (Bonnaterre), from the Indian Ocean ». *J. Fish. Soc. Taiwan*, 20 (2), pp. 135-152.
- Yang R.T., 1979 —  
« Taiwan's tuna longline fishery in the Indo-Pacific area, 1967-1978 ». *Acta Oceanographica Taiwanica*, Science Reports of the National Taiwan University, (10), pp. 211-232. Chin., résumé A.
- Yang W.S. & Park Y.C., 1988 —  
Distribution of yellowfin and bigeye tunas by the Korean longline fishery in the Indian Ocean. Collective Volume of Working Documents, 3, presented at the Expert Consultation on stock assessment of Tunas in the Indian Ocean, Mauritius, 22-27 June 1988, FAO Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, pp. 89-93.





# Tuna Fishing, Processing and Trade : Role of the Indian Ocean

La pêche, la transformation  
et le commerce du thon :  
rôle de la zone de l'océan Indien

**Rebecca Lent**

**Christopher Rogers**

**Karyl Brewster-Geisz**

## ■ Introduction

World trends in tuna fishing and the processing and trading of tuna products are influenced by a number of driving forces. While environmental factors are significant, many driving forces are also socio-economic in nature, particularly for highly migratory tuna and tuna-like species. While fishing activities are influenced by factors such as resource availability, fishing technology, and output and input prices, patterns in processing depend on relative costs, including raw fish input and labor costs. The market for tuna products is indeed worldwide, not only for canned product but also frozen tuna – even as input to canned production, and more recently in fresh form. The relatively recent expansion of the tuna fishery in the Indian Ocean has been one of several significant changes that has influenced the location of tuna fleets and processing facilities and the equilibrium quantity and price of tuna and tuna-like products.

This paper refers to basic economic analytical tools as a means to understanding global tuna production, processing and trade. The influence of variables such as relative wage rates, income, and exchange rates are discussed.

## ■ Trends in Tuna Production

### *Socio-economic driving forces*

The production of tuna at the ex-vessel level is a function of fishing costs per quantity of tuna landed. Short-run fishing costs are influenced by resource availability, and the costs of labor, fuel, bait, ice, and tackle. In the long run, fixed costs also influence the level of production: vessel, fishing gear, insurance, and association fees. The ex-vessel supply of tuna is thus influenced by a complex relation between biological and technological factors, and is influenced by relative input prices.

Tunas are fished around the world using a variety of techniques: purse seine, bait boats, longlining, drift nets, handline, harpoon, pair trawls, bandit gear, and other means. Because of the difference in relative labor and capital costs and/or availability, what is profitable for one country – or one fishing operation – may not be so for another. In addition, variations in crew remuneration techniques may also affect the supply function for tuna.

A critical factor in the determination of fish supply at the harvesting level is fisheries management regimes. Tuna fishing may be subject to international regulation as well as domestic management programs. Regulations can affect the quantity of fish supplied, as well as the costs of producing that quantity of fish.

Traditional fisheries management includes measures that limit the productivity of fishing vessels, such as time/area closures, mesh size, the use of fish aggregation devices, or prohibitions on dolphin fishing. In addition, some tuna fisheries are subject to catch restrictions such as minimum size or quotas in order to limit the total output. Fishery management measures that reduce the efficiency of fishing operations

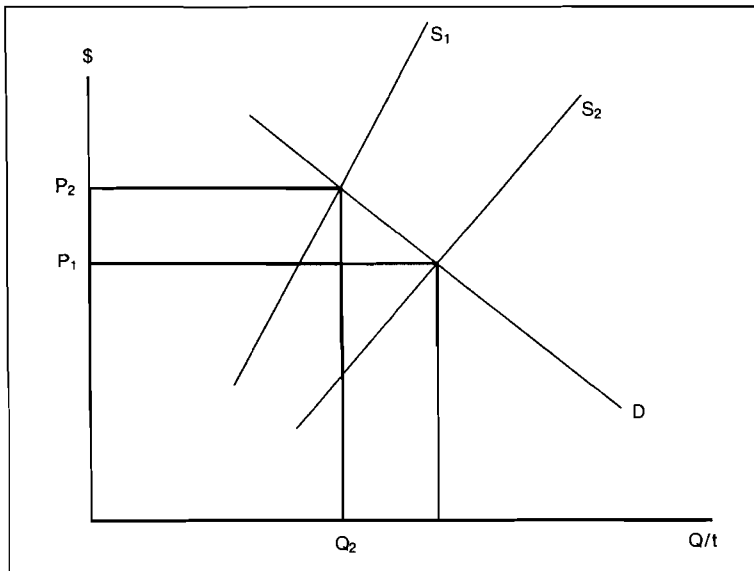


Figure 1

In competitive markets, equilibrium price ( $P_1$ ) and quantity ( $Q_1$ ) are determined by the intersection of demand and supply. Technological constraints often increase costs, so supply shifts upward ( $S_2$ ) and price increases ( $P_2$ ).

result in higher costs of producing any given quantity of fish (Figure 1). More recently, domestic management has focused on property rights-based measures, such as limited entry and individual transferable quotas.

Access to resources can greatly affect the supply of tuna and other species harvested incidentally to tunas (Mba-Asseko, 1997). Policies regarding exclusive economic zones, and bilateral and multilateral agreements will influence harvest and processing patterns. Access to resources through fishery agreements may be traded for: reciprocal access, financial compensation; access to markets, providing employment or technological transfer, fishery data for scientific and management monitoring, or providing food. Strategies adopted by resource-owning countries vary according to their relative labor/capital availability, per capita income and food production, as well as domestic fishing capacity.

## Empirical evidence

World production of the primary species of tunas reached 3.2 million metric tons in 1993, with skipjack and yellowfin accounting for over 75 % of the total by volume (Table 1). The species composition of total catch has not changed measurably over the past decade. The 1993 catch by value demonstrates the relatively high prices paid for bluefin, bigeye, and yellowfin, nearly twice the world average for fishery products (Table 2).

Catch of tuna in the Indian ocean is primarily skipjack (43 %) and yellowfin (42 %), with catches taken primarily in the western statistical area (Table 3). Atlantic catch is also dominated by skipjack and the species composition has been relatively stable over the past ten years. While landings in the Pacific are dominated by skipjack, the share of yellowfin tuna has increased in recent years. Mediterranean catch is nearly all bluefin tuna. While the tuna catch from the Indian Ocean increased nearly 22 % from 1988 to 1994, the share of catch has remained steady at about 20 % of the world total, primarily due to concurrent increases in catches from the Pacific Ocean.

Empirical evidence supports the central role of bilateral fishery agreements in tuna fishery patterns world wide. Catches under bilateral agreements represented about 60 percent of the total Spanish harvest in 1987

Species	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
SKJ	1 040 313	1 285 497	1 230 441	1 305 708	1 566 410	1 427 734	1 461 178	1 462 637
BFT	32 182	33 337	34 087	30 766	31 262	34 871	39 051	46 376
ALB	219 710	226 179	244 043	231 471	169 065	216 122	190 639	193 966
YFT	866 240	908 468	976 294	1 065 192	1 015 357	1 123 548	1 161 702	1 074 891
BET	248 672	230 935	239 560	273 569	261 563	271 074	281 492	293 398
LOT	83 210	140 878	132 709	166 750	133 929	115 266	127 659	101 267
SBF	25 658	23 164	18 095	16 231	12 645	12 569	14 355	12 738
TOTAL	2 515 985	2 848 458	2 875 229	3 089 687	3 190 231	3 201 184	3 276 076	3 185 273

Source: FAO Yearbook of Fisheries Statistics-Catches and Landings, Vols. 76 (1993), 78(1994). Table B-00.

Table 1  
World Catch of Major Tuna Species (in metric tons).

All species	1989	1990	1991	1992	1993
1000 T	88 671	85 352	84 606	84 898	85 407
US\$/T	821	885	910	945	886
Million US\$	72 758	75 519	76 953	80 243	75 635
Tunas	1989	1990	1991	1992	1993
1000 T	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
US\$/T	1 700	1 830	1 560	1 650	1 690
Million US\$	10 %	11 %	9 %	9 %	10 %

Source: FAO Yearbook of Fisheries Statistics-Commodities, Vol. 77(1993), Table K.

Table 2  
Tunas Percent of World Marine Catch.

	1993				1994			
	Area 51	Area 57	MT	Pct Total	Area 51	Area 57	MT	Pct Total
SKJ	231 964	17 149	249 113	38 %	239 343	17 540	256 883	43 %
YFT	300 412	28 056	328 468	50 %	226 426	27 265	253 691	42 %
BET	43 766	11 380	55 146	8 %	51 559	13 042	64 601	11 %
LOT	22 384	2 257	24 641	4 %	25 626	2 246	27 872	5 %
Total	598 526	58 842	657 368		542 954	60 093	603 047	

Source: FAO Yearbook of Fisheries Statistics-Catches and Landings, Vol. 78(1994), Table B-36.

Table 3  
Indian Ocean Catch of Major Tuna Species.

(Organization of Economic Cooperation and Development) of which tuna was a major species. Longlining and pole and line tuna fishing in bilateral agreements for Japan have resulted in nearly a quarter of the labor employed in the Japanese fishing sector being found under these bilateral agreements. As fishery resources in the industrialized north were increasingly utilized, bilateral agreements became increasingly north-south rather than just between northern countries. While bilateral agreements address primarily on tuna, other species such as swordfish may be harvested based on bycatch tolerance agreements.

Western Pacific access strategies vary by country as well. The Philippines adopted certain agreements, while other countries such as Thailand have been less forthcoming on such agreements. Still other nations have adopted joint venture-type approaches (e.g. Indonesia). There is recent evidence that tuna-rich Somalian waters may soon be accessible to fishing vessels from foreign fleets under agreements involving primarily fees.

## ■ Processing

### *Socio-economic driving forces*

Cost functions for processing firms are also defined by cost and technological relationships between output and the level of inputs. Economies of scale are a critical aspect of seafood processing, which occurs when there are declining long-run average costs in industries for which the entry costs are relatively high. Economies of scale may be due to indivisibilities in plant and equipment, from the marketing advantage of having a larger firm. Generally, a firm faces lower average costs if the quantity produced corresponds to the optimal level of capital investment in the firm. Delgado and Lent (1992) found evidence of economies of scale in estimated supply functions for seafood and other animal protein products in Côte-d'Ivoire, particularly frozen products.

Vertical integration is a primary feature of ex-vessel seafood markets, stemming from the desire of processors to have adequate supply for high entry-cost processing (e.g. canning). Contractual arrangements between fishing vessel operators and processors affect the functioning of ex-vessel markets for tunas and tuna-like species. Arrangements can be backward or forward integration, trading products and/or services, along with buyer-seller loyalty. Concentration in input and/or output markets are also affected by vertical integration.

## *Empirical evidence*

Despite an increasing trend in the consumption of fresh tuna products, particularly in higher income countries, some 80% of tuna is still sold in cans. Canned tuna production patterns reveal an increasing reliance on foreign sources of raw input (international trade of frozen loins), and a shift of canning facilities to countries with relatively low labor costs.

The Pacific tuna industry was subject to considerable backward integration until the late 1970's, in response to the need for a steady supplies of tuna to processors. These arrangements also ensured secure markets for the harvests of U.S. vessels, and additional benefits to vessel operators. A vertically-integrated operation was thus established, rather than reliance on a risky marketplace for input supply. However, when fleets from several other countries began to expand their purse seine operations, an additional and relatively secure source of raw tuna input for U.S. processors was available. U.S. processors returned to the marketplace, and terminated contractual and financial arrangements with U.S. vessels.

Since the mid-1980s there has been a dramatic increase in canned tuna production worldwide (FAO 1993, 1994). While significant investment in canneries has taken place in Pacific coastal states, there has also been expansion in the Indian Ocean area, particularly in Thailand. Although most of the raw material for Thai canneries is harvested in the Pacific Ocean, increased production and exports of canned tuna from countries in the western Indian Ocean are an indication of the vertical integration that has occurred in recent years. While frozen tuna production by Indian Ocean coastal states increased considerably from 1988 until 1992, declines in 1993-94 are further indication of the shift to localized cannery operations.

The lack of economies of scale in fresh and fresh-frozen tuna production has resulted in less market concentration than in canning operations. The capital investment to purchase, «process», and ship the fresh and frozen product is low relative to canning and thus may increase the number of firms and competition. A greater number of ex-vessel buyers and wholesale sellers may be found for fresh/frozen product, along with greater price competition.

## Trade

### *Socio-economic driving forces*

Markets may benefit from international trade when supply and/ or demand factors result in a price differential. The major factors influencing trade may be demonstrated via a simple two-country graphical model (Figure 2). Trade interaction is represented by excess demand and supply functions on the international market. These schedules are based on the difference between quantity demanded and quantity supplied in each of the two countries at prices below (or above) the domestic price. The world price is determined by the intersection of excess demand and supply. Quantity demanded is increased (decreased) in the importing (exporting) country, and the quantity produced is decreased (increased) in the importing (exporting) country. Prices will be equal in all countries except for transactions costs, which includes transportation.

Exchange rate variations affect relative world price and quantity traded, as demonstrated by a shift in the curves in the graphical model. Exports (imports) are encouraged by devaluation (appreciation) and imports (exports) are discouraged by imports (exports).

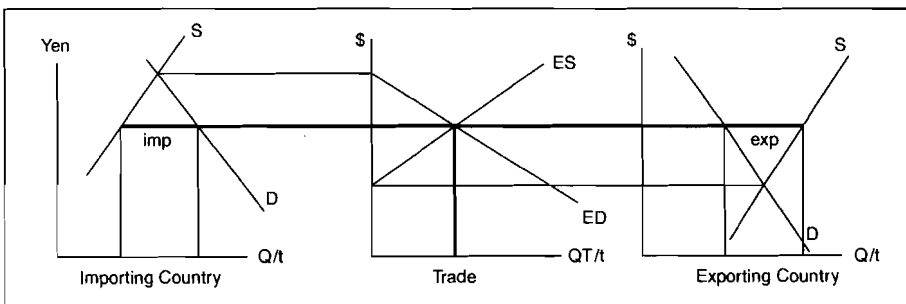


Figure 2

Excess demand is generated from prices higher than the equilibrium price in the importing country. The higher world price leads to excess supply in the exporting country. Trade occurs if the price difference is greater than transportation/transaction costs.



## *Empirical evidence*

The world leading importer of fresh/frozen tunas is Japan (Tables 4, 5), with the United States and the EU being the most important importers of canned tunas (Table 6). Cannery in many countries rely increasingly on the use of frozen imported product for input to canning processing. The location and operation of canning facilities have been increasingly affected by the development of the loining process and trade in frozen loins.

Appreciation of the Yen greatly affected the position of Japan on the international seafood market. For example, Japanese tuna exports were reduced by the appreciation of the Yen during the 1970's (FAO, 1991). The relative value of the dollar has also had impacts on the trade of seafood products, including tuna products.

## ■ Conclusions

Social and economic sciences provide an important set of analytical tools for reviewing major driving forces behind trends in production, processing, and trade of fishery products. Modeling these driving forces is fundamental to sound management of tunas at both the domestic and international level. Stock assessment scientists should consider the role of socio-economic factors in determining trends in fishing patterns and catch per unit effort data. A thorough understanding of the fishery, including the behavior of its participants, is fundamental to formulating and implementing management recommendations.

The development and management of the tuna resources of the Indian Ocean are subject to the same socio-economic driving forces as the major tuna fisheries in other ocean areas. Thus, nations and firms participating in the Indian Ocean tuna fisheries will have to assess the relative costs of several types of fishing operations : longline, purse seine, trolling, pole and line, fish aggregation devices, etc. Resource access agreements may continue to be useful for coastal nations to secure market access or technology transfer. Relative labor

IMPORTS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Quantity (mt)	44 974	76 680	61 762	67 737	107 729	165 968	115 875	125 830	142 427	155 058
Value (\$1000)	112 954	144 602	187 996	242 631	350 729	472 500	502 152	598 075	706 222	822 447
Percent of Total Quantity										
Japan	47 %	26 %	41 %	49 %	33 %	26 %	44 %	46 %	46 %	47 %
USA	—	—	—	—	—	31 %	23 %			
Italy	1 %	0 %	2 %	1 %	27 %	7 %	0 %	2 %	3 %	2 %
France	5 %	2 %	3 %	3 %	2 %	1 %	2 %	2 %	2 %	3 %
Top 5 Total	99 %	60 %	79 %	81 %	93 %	87 %	87 %	85 %	77 %	84 %
EXPORTS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Quantity (mt)	96 932	133 371	209 420	222 228	195 012	257 098	333 060	267 883	384 217	491 626
Value (\$1000)	170 489	193 281	295 231	356 596	415 940	567 444	645 172	582 812	903 805	1 465 012
Percent of Total Quantity										
Other Asia	78 %	64 %	56 %	56 %	67 %	62 %	63 %	60 %	73 %	78 %
Indonesia	0 %	0 %	1 %	1 %	2 %	3 %	4 %	7 %	5 %	7 %
Mexico	0 %	17 %	31 %	32 %	12 %	11 %	6 %	7 %	5 %	4 %
Spain	3 %	2 %	1 %	2 %	2 %	3 %	3 %	4 %	2 %	2 %
Japan	16 %	14 %	8 %	6 %	10 %	9 %	7 %	10 %	5 %	2 %
Top 5 Total	96 %	98 %	98 %	98 %	94 %	89 %	83 %	88 %	91 %	93 %

Source: FAO Yearbook of Fisheries Statistics – Commodities, Vol. 77 (1993), Table J19.

Table 4

World imports and exports of tunas – fresh or chilled.

IMPORTS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Quantity (mt)	503 617	603 135	807 435	896 595	1 038 546	1 099 307	1 248 769	1 390 561	1 209 436	1 231 089
Value (\$1000)	753 751	813 308	1 115 420	1 379 192	1 948 605	2 080 800	2 223 246	2 358 609	2 349 899	2 436 901
Percent of Total Quantity										
Japan	20 %	23 %	17 %	21 %	20 %	18 %	19 %	18 %	21 %	24 %
Thailand	4 %	8 %	24 %	17 %	25 %	29 %	30 %	36 %	35 %	33 %
USA	37 %	31 %	26 %	23 %	17 %	16 %	11 %	10 %	9 %	10 %
Italy	16 %	17 %	14 %	13 %	8 %	10 %	10 %	8 %	8 %	7 %
Spain	3 %	2 %	3 %	9 %	12 %	10 %	13 %	11 %	5 %	8 %
Top 5 Total	81 %	82 %	84 %	83 %	82 %	83 %	83 %	82 %	79 %	82 %
EXPORTS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Quantity (mt)	433 556	467 603	636 562	569 613	883 048	920 494	911 198	1 000 145	857 350	960 602
Value (\$1000)	521 198	507 395	616 495	775 998	1 318 909	1 479 330	1 284 430	1 217 762	1 127 215	1 295 143
Percent of Total Quantity										
Korea Rep	20 %	18 %	29 %	25 %	16 %	16 %	17 %	20 %	22 %	14 %
Other Asia	4 %	3 %	2 %	9 %	15 %	16 %	19 %	17 %	16 %	19 %
Spain	5 %	6 %	8 %	6 %	12 %	13 %	11 %	11 %	6 %	8 %
Singapore	7 %	6 %	6 %	8 %	6 %	6 %	7 %	6 %	6 %	4 %
France	8 %	13 %	13 %	14 %	9 %	12 %	11 %	12 %	17 %	19 %
Top 5 Total	44 %	46 %	58 %	63 %	59 %	62 %	65 %	66 %	68 %	64 %

Source: FAO Yearbook of Fisheries Statistics – Commodities, Vol. 77 (1993), Table J20.

Table 5

World imports and exports of tunas – Frozen.

IMPORTS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Quantity (mt)	178 688	209 752	247 379	278 138	323 960	415 207	397 666	494 325	520 181	502 613
Value (\$1000)	419 790	465 989	575 898	679 587	925 930	1 108 793	1 091 251	1 318 707	1 338 322	1 280 005
Percent of Total Quantity										
USA	33 %	35 %	34 %	28 %	30 %	37 %	32 %	33 %	29 %	22 %
France	18 %	18 %	14 %	17 %	17 %	12 %	14 %	13 %	12 %	15 %
UK	13 %	11 %	15 %	12 %	15 %	16 %	14 %	14 %	13 %	14 %
Germany	11 %	9 %	10 %	11 %	9 %	8 %	10 %	9 %	9 %	8 %
Canada	6 %	5 %	7 %	8 %	6 %	6 %	4 %	5 %	4 %	5 %
Top 5 Total	82 %	79 %	81 %	77 %	76 %	78 %	74 %	74 %	67 %	63 %
EXPORTS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Quantity (mt)	200 366	243 586	305 928	304 882	391 781	442 877	442 840	549 988	468 146	502 429
Value (\$1000)	468 372	550 563	740 202	778 153	1 095 437	1 142 089	1 144 543	1 379 130	1 138 294	1 218 862
Percent of Total Quantity										
Thailand	20 %	36 %	46 %	48 %	53 %	51 %	53 %	50 %	52 %	46 %
Philippines	11 %	10 %	9 %	9 %	9 %	11 %	10 %	8 %	10 %	11 %
Cote d'Ivoire	11 %	9 %	8 %	10 %	8 %	9 %	9 %	9 %	9 %	10 %
Senegal	11 %	8 %	6 %	6 %	5 %	5 %	5 %	6 %	3 %	4 %
Japan	23 %	14 %	10 %	5 %	2 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Top 5 Total	76 %	78 %	79 %	77 %	77 %	76 %	78 %	74 %	75 %	71 %

Source: FAO Yearbook of Fisheries Statistics – Commodities, Vol. 77 (1993), Table J19.

Table 5

World imports and exports of tunas – Prepared or preserved.

costs and the cost of capital will determine the feasibility of further investment in local canneries as opposed to supplying raw material input to existing canneries in the western Indian Ocean or Southeast Asia. Development of suitable air links could foster additional trade in the fresh tuna market which will likely continue to be most significant in Japan and other east Asian nations. Exchange rates, income trends and demand preferences in major market countries must be considered long term planning for investments in harvesting, processing and marketing.

## References

- Delgado, C. and R. Lent. 1992 — *Consumption Substitution between Subsidized European Beef and Other Animal Protein Products in Côte-d'Ivoire*. Selected paper, 1992 Meetings of the American Agricultural Economics Association. Baltimore, MD.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1993 and 1994 — (Vols. 76,77,78). *Yearbook of Fishery Statistics - Catches and Landings; Commodities*. Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1991 — *Global Industry Update : Tuna*. ABD/INFOFISH. Rome.
- Frank, S. and D. Henderson. 1992 — Transaction Costs as Determinants of Vertical Coordination in the U.S. Food Industries. *American Journal of Agricultural Economics* 74(3) November : 941-719.
- Herrick, S. 1996 — The U.S. Tuna Industry. Chapter in *Our Living Economic Oceans* (forthcoming), NMFS, Silver Spring, MD.
- Mba-Asseko, G. 1997 — *La structure des contrats de pêche et le développement des pêcheries africaines : essai d'analyse*. Université du Québec à Rimouski. Québec, Canada.

# Évolution de la pêche palangrière ciblant l'espadon (*Xiphias gladius*) à partir de La Réunion

Evolution of the swordfish longline  
fishery *Xiphias gladius* operating  
in the Indian Ocean from Réunion island

François René

François Poisson

Emmanuel Tessier

## ■ Introduction

La pêche réunionnaise est, depuis les cinq dernières années, placée à contre temps complet de l'immense majorité des autres pêcheries communautaires (Union européenne), dans une situation de développement rapide de l'ensemble de ses segments (pêche artisanale, grande pêche hauturière antarctique, pêche palangrière) (Fig. 1 et 2). Le plus rapide de ces développements est certainement celui du segment palangrier qui, né il y a cinq ans, va cette année égaliser, voire dépasser la pêche artisanale, soit près de 1 500 t/an. Cette évolution s'est faite, comme celle de la flottille palangrière hawaïenne, en mettant en œuvre une technique ancienne, la palangre, mais largement modernisée. Cette modernisation s'est faite d'une part par l'utilisation d'une ligne mère en nylon monofilament mise à l'eau et relevée mécaniquement par un treuil hydraulique, par l'emploi de leurres

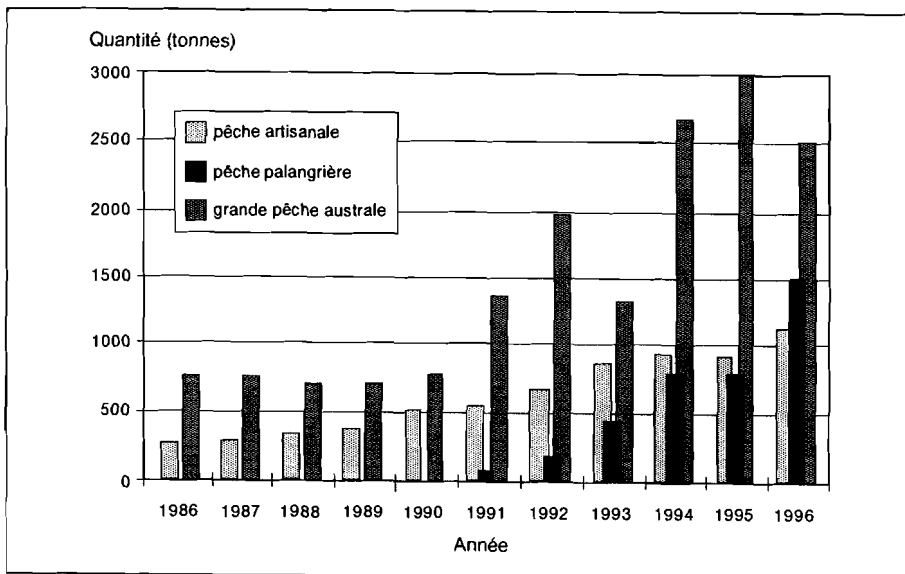


Figure 1  
Évolution de la production de la pêche réunionnaise de 1986 à 1996.

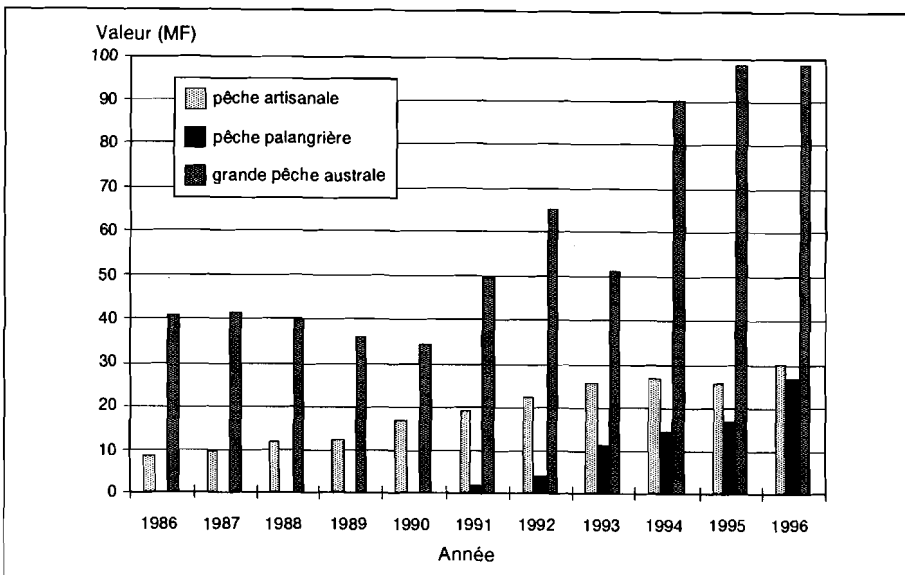
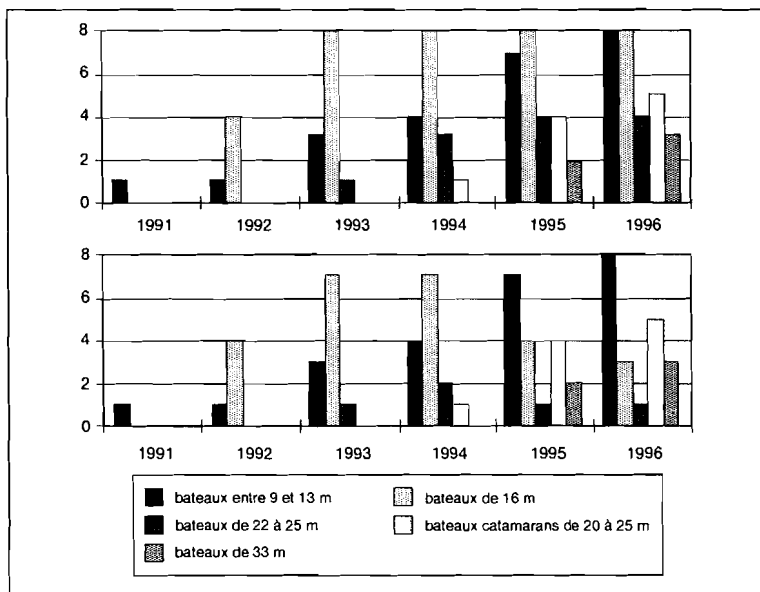


Figure 2  
Évolution de la valeur de la pêche réunionnaise de 1986 à 1996.





Figures 3a et 3b

Évolution de la flottille palangrière réunionnaise entre 1991 et 1996.

La figure 3a présente l'évolution de la flottille palangrière à La Réunion ; la figure 3b, l'évolution de la flottille active.

lumineux et d'un appât spécifique, l'encornet, et d'autre part par des supports à terre performants (cartes thermiques satellitaires intégration des données de pêche et de l'environnement, suivi des évolutions etc. cf. figures 3) (Petit *et al.*, 1996). L'ensemble de ces avancées a permis de nets gains de productivité, permettant une compétitivité réelle de la flottille réunionnaise à main-d'œuvre chère face à une flottille asiatique à main d'œuvre bon marché. Le succès de cette pêche est aussi le fait de l'accès privilégié au marché de l'Union Européenne à travers un marché local solvable et demandeur et un marché à l'export vers l'Europe via la France métropolitaine, exigeant mais porteur (France, Espagne, Italie).

Dans cet article nous rappellerons succinctement l'aspect descriptif et technique de cette pêche. Nous analyserons ensuite l'évolution des prises, effort et rendements évalués à travers les base de données mises en place. Après discussion, nous proposerons la mise en œuvre de certaines actions destinées à accompagner ce développement, afin de mieux le gérer.

## ■ Description de la pêche

### *Les navires*

Neuf armements exploitent 29 bateaux dont 18 ont été opérationnels tout au long de l'année 1996. Cette flottille a connu depuis 1994 (Poisson *et al.*, 1995) plusieurs évolutions (Fig. 3a et 3b) :

- Une croissance de près d'un tiers du nombre de navires ;
- Le renforcement du segment des navires inférieurs à 16 m (de 9 à 14 m, partant pour 3 à 6 jours de mer par marée) ;
- La reconversion de navires de 16 m de type Bénéteaux (taille considérée par les armateurs comme « bâtarde ») de la palangre à la pêche de fond ;
- Le renforcement du segment des navires de 20 à 25 m, souvent des catamarans, pour les séjours de plus longue durée (de 18 à 25 jours de campagne) comprenant une usine de transformation à bord et un tunnel de congélation, pour la préparation de longes sous vide congelées à  $-20^{\circ}\text{C}$  (doublement de l'effectif de ce type de navires) ;
- L'apparition de navires palangriers de 33 m (partant pour des marées de 35 à 45 jours de mer) capables, au delà du traitement (usine à bord) traditionnel (longes congelées à  $-20^{\circ}\text{C}$ ), de traiter (VAT) et congeler à  $-50^{\circ}\text{C}$  du thon obèse (*Thunnus obesus*) et du thon rouge du sud (*Thunnus maccoyii*) à destination du marché sashimi japonais.

On notera toutefois que certains armateurs n'ont pas investi dans l'achat de tous leurs navires et qu'ils sous-louent une partie de leur flotte à l'armement CLL (Compagnie des Long Liners), principal propriétaire de navires palangriers généralement défiscalisés.

### *Les engins et les opérations de pêche*

La totalité des bateaux réunionnais sont équipés de palangre dérivante semi-automatique. Les techniques et opérations de pêche pratiquées, décrites par Poisson *et al.* (1995), n'ont que peu évolué depuis, si ce n'est l'installation d'un système de « beepers » (signaux sonores réguliers pour régler les manipulations de filage), testé sur deux navires et devenu opérationnel sur au moins un des navires.

## Le suivi de la pêche

### *Matériel et méthode*

#### **Mode de collecte de données**

D'un point de vue légal, le suivi de la pêche est principalement le fait des Affaires maritimes pour la collecte des données de base (captures), qui transmettent ces éléments aux instances nationales ainsi qu'à la FAO (IPTP) et à l'Ifremer pour mise en forme, traitements, restitution et interprétations.

D'un point de vue pratique, l'Ifremer, du fait de sa position externe au système de contrôle réglementaire et fiscal, et de sa position de support technique et scientifique à la profession, a pu développer des relations privilégiées avec la grande majorité des pêcheurs, capitaines de pêche et armements. Ces relations sont basées sur la confidentialité des résultats individuels et permettent d'obtenir des chiffres exacts et réalistes au niveau collectif (données agrégées pour la flotte). Ces carnets de pêche ont été mis à la disposition de toutes les unités palangrières réunionnaises. Ils nous renseignent sur les positions géographiques des opérations de filage de la ligne, le nombre d'hameçons mouillés et de leurres lumineux employés, les heures de filage et de virage de la ligne, le nombre de poissons capturés, classés par espèce et leurs poids estimés. Les conditions météorologiques et environnementales sont aussi indiquées. Ces carnets sont collectés à fréquences régulières auprès des armements et patrons de pêche.

#### **Données disponibles**

##### *La flottille réunionnaise*

À La Réunion, les statistiques de pêche sont établies à partir de déclarations volontaires des prises fournies par les patrons de pêche ou armements, à la direction départementale des Affaires maritimes. Les données de captures comprennent les résultats quantitatifs des opérations de pêche menées par l'ensemble des unités immatriculées dans le département. Les armements doivent déclarer les dates de départ et de retour de chacun de leur bateau, ainsi que les tonnages de poissons débarqués, ventilés par espèce (13 espèces codifiées) et par types de produits (longes, noix, découpe...).

### *La flottille taïwanaise*

Par ailleurs, une tolérance de pêche dans la zone économique française de La Réunion et des îles Éparses a été délivrée à 28 palangriers taïwanais en novembre 1993 pour une période d'un an (Tessier *et al.*, 1995). Cet accord impose à la société Star Kist, qui gère la production de ces navires, un retour des registres de bord remplis par les capitaines (modèle ICCAT, imprimé A ; Miyake, 1990), mentionnant pour chaque opération de pêche, les positions géographiques précises de filage, le nombre d'hameçons mouillés ainsi que la quantité de poissons capturés par espèce ou par regroupement d'espèces (6 espèces, 4 regroupements) et une déclaration de tonnages débarqués au port de la Pointe-des-Galets.

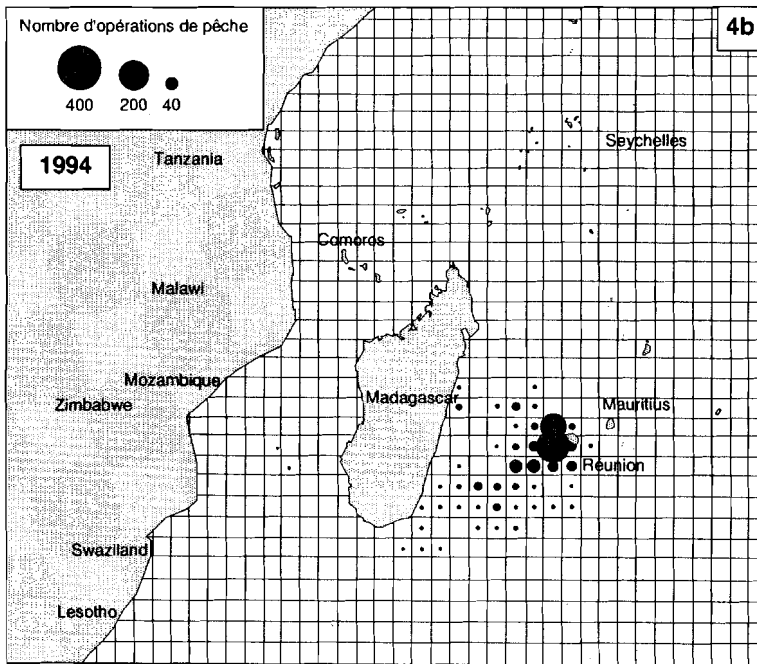
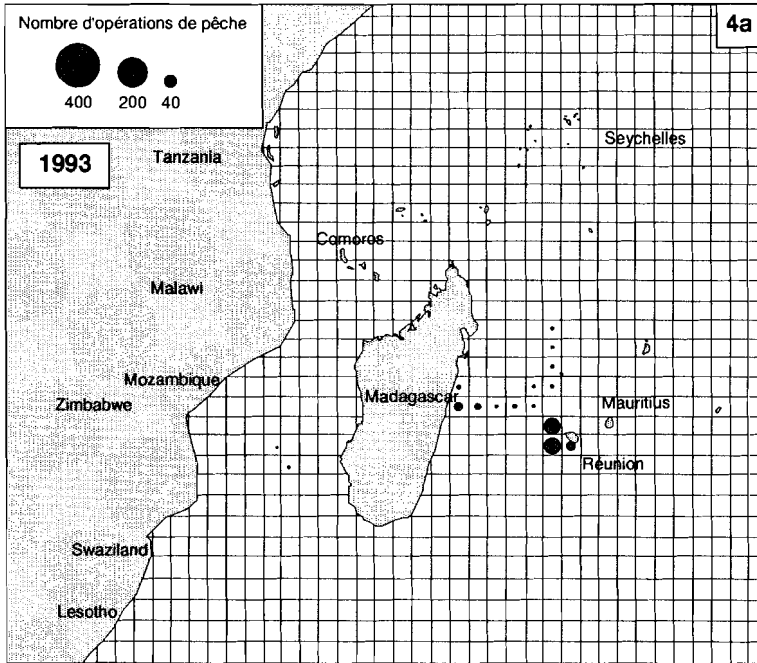
## **Résultats**

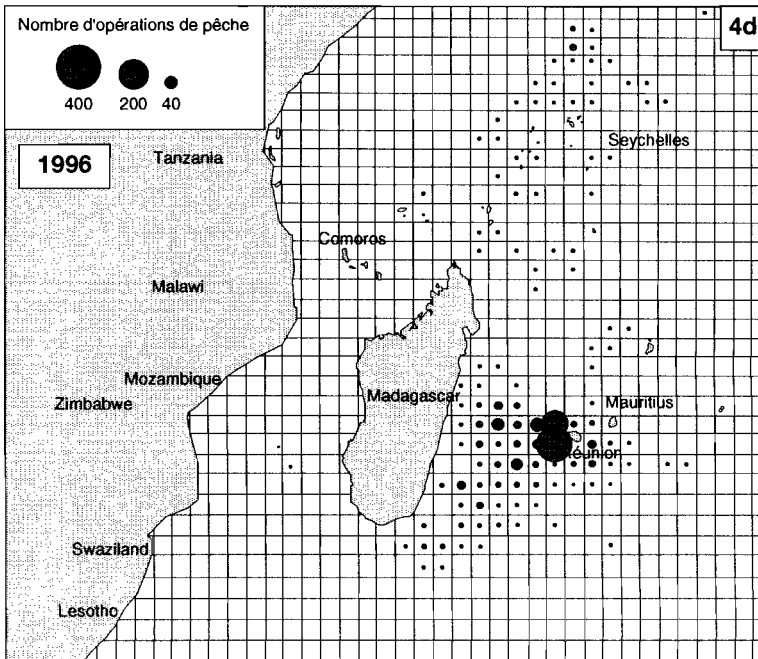
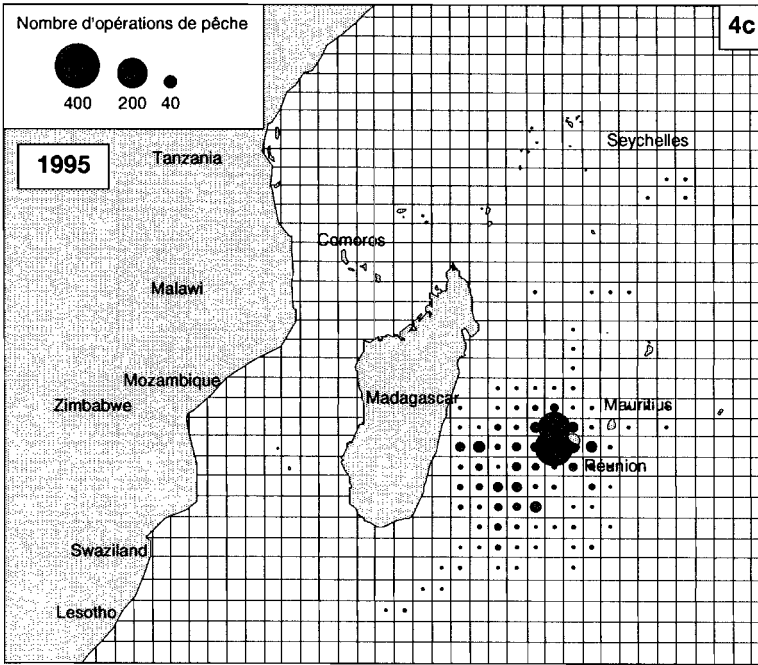
Les livres de bord ne couvrant qu'une partie de l'activité, un taux de couverture a été établi. Il est défini comme le rapport entre le nombre de marées consignées sur les carnets de pêches et le total estimé du nombre de marées de la flottille entière. Les taux de couverture sont de 24 % en 1992, 40 % en 1993, 83 % en 1994, 97 % en 1995 et 53 % en 1996 (chiffre provisoire, significatif d'un retard dans la saisie des carnets de pêche non encore débarqués).

### **Lieux et périodes de pêche**

La figure 4 montre la répartition de l'évolution de 1993 à 1996 de l'activité de la flottille réunionnaise. La répartition de la flottille taïwanaise entre 1993 et 1994 est présentée dans la figure 6. Cette carte représente les densités d'opérations de pêche par carré de 1°. Toutefois, en 1996, un navire de 33 m a exploité le thon rouge du sud (*Thunnus maccoyii*) dans les 40°Sud à partir de La Réunion : nous ne disposons d'aucune donnée sur ses différentes campagnes.

■ Figures 4a à 4d ►  
Évolution de la répartition spatiale de la flottille palangrière réunionnaise de 1993 à 1996.





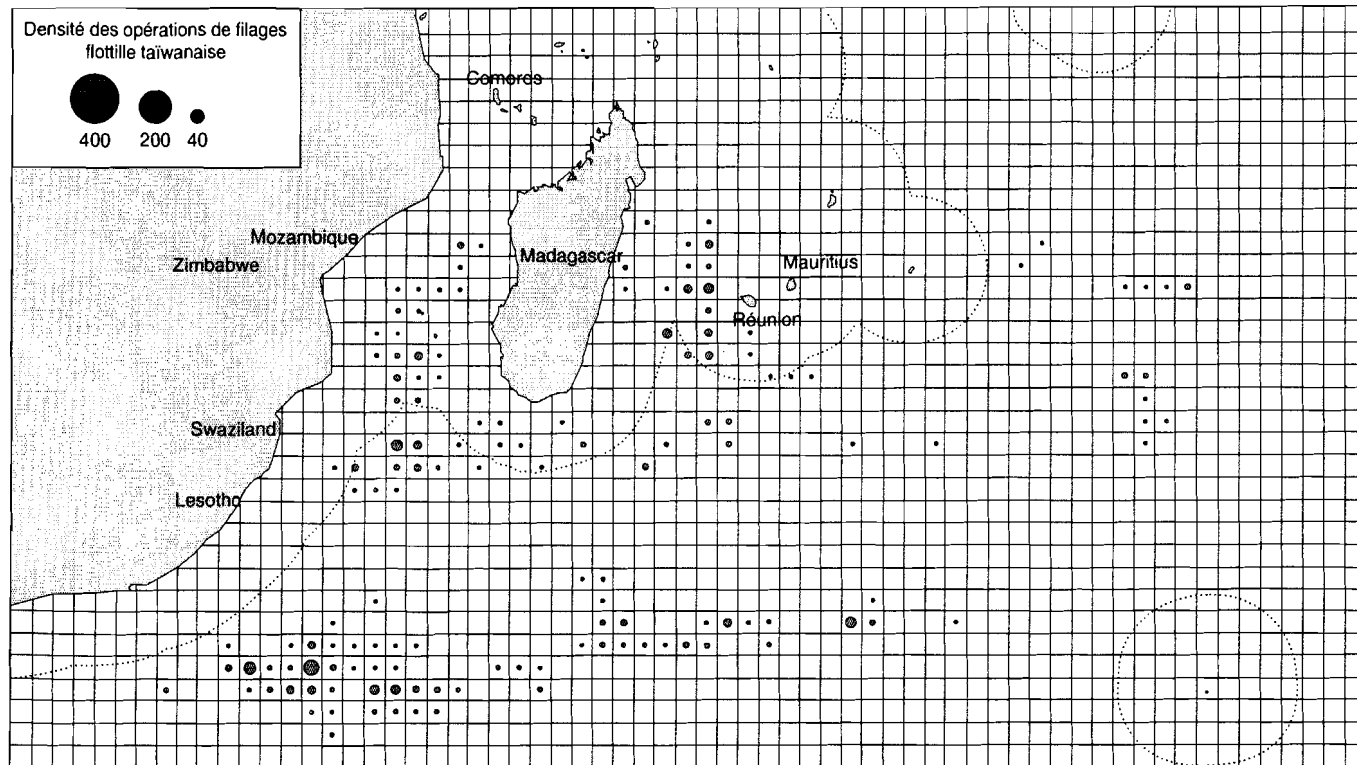


Figure 5  
Répartition spatiale de la flottille palangrière taiwanaise suivie entre 1993 et 1994.

## Espèces capturées

Au cours des différents embarquements à bord des navires, une liste exhaustive des principales espèces capturées a été établie (Table 1). La répartition spatiale des captures des espèces principales de la flottille réunionnaise en 1996 est visualisée figure 6. Le traitement des poissons à bord des palangriers taïwanais rend incertaines les identifications lors des débarquements. On peut cependant signaler la présence de *Lampris guttatus* dans les captures.

Tableau 1  
Liste des principales  
espèces capturées  
par la flottille  
palangrière réunionnaise

Principales espèces capturées
Espadon ( <i>Xiphias gladius</i> )
Germon ( <i>Thunnus alalunga</i> )
Albacore ( <i>Thunnus albacares</i> )
Patudo ( <i>Thunnus obesus</i> )
Dorade coryphène ( <i>Coryphaena hippurus</i> )
Voilier ( <i>Istiophorus platypterus</i> )
Marlin bleu ( <i>Makaira mazara</i> )
Marlin noir ( <i>Makaira indica</i> )
Lancier ( <i>Tetrapturus angulirostris</i> )
Taupe bleue ou mako ( <i>Isurus oxyrinchus</i> )
Requin pointe blanche ( <i>Carcharinus longimanus</i> )
Requin marteau halicorne ( <i>Sphyrna lewini</i> )
Requin marteau ( <i>Sphyrna zygaena</i> )
Peau bleue ( <i>Prionace glauca</i> )

## Quantités capturées

Les prises d'espadon dans l'océan Indien, traditionnellement réalisées comme prises accessoires par les palangriers asiatiques ainsi que par les filets maillants artisanaux (Sri Lanka) à partir de 1985, ont fluctué entre 2 000 et 4 000 tonnes jusqu'en 1986. Suite au développement d'une pêcherie palangrière spécialisée (Espagne, La Réunion) et un ciblage plus net sur cette espèce des palangriers taïwanais, elles se sont fortement accrues depuis pour atteindre 10 à 11 000 tonnes



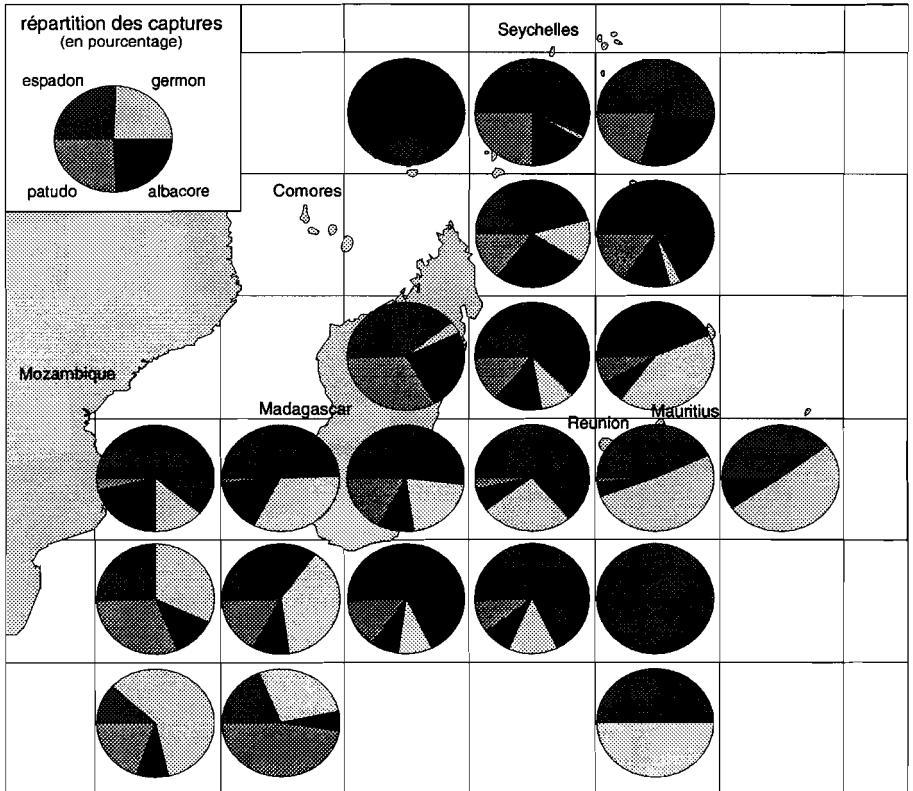


Figure 6  
Répartition des captures des espèces majeures  
des palangriers réunionnais par carré de 5° en 1996.

en 1993-1994 (Poisson *et al.*, 1995 ; Anon., 1995). Ces chiffres doivent cependant être pris avec précaution, l'espadon n'étant pas toujours identifié, en particulier dans les données anciennes des pêches artisanales regroupant les poissons porte-épée (données IPTP).

L'accroissement des prises d'espadons par la flottille réunionnaise est illustré par la figure 8. Pour la première fois en 1996, les débarquements de la pêche palangrière vont dépasser, en quantité, ceux de la pêche artisanale.

## Efforts

Le déploiement progressif, de 1993 à 1996, de la flottille thonière palangrière à partir de La Réunion, est illustré par la figure 4.

L'évolution de l'effort annuel estimé en nombre de marées et en nombre moyen d'hameçons mouillés par filage est résumé dans le Table 2, pour chacun des deux segments de la flottille et de façon globale. Ces chiffres ont été révisés par rapport aux premières diffusions grâce à l'acquisition de données plus précises (Tessier *et al.*, 1995 ; Poisson *et al.*, 1995).

	1993		1994		1995		1996	
	segment 1	segment 2	segment 1	segment 2	segment 1	segment 2	segment 1	segment 2
Nombre total d'hameçons mouillés (10 <sup>3</sup> )	382	6,5	487	220	480	551	550	1 525
Nombre de marée	135	3	162	22	164	45	186	88
Nombre moyen d'hameçons par filage	687	717	694	763	762	939	778	1 081

Tableau 2

Évolution du nombre total d'hameçons mouillés, du nombre de marées et du nombre d'hameçons moyen d'hameçons par filage.

## Rendements

Les rendements de la pêcherie réunionnaise ont été étudiés en distinguant deux segments, en homogénéisant pour chacun le comportement et les territoires de pêche :

- le premier segment rassemble les navires de 9 à 16 m pêchant principalement dans le quadrant sud ouest de La Réunion jusqu'à 200 miles nautiques ;
- le deuxième segment rassemble les navires de 20 à 33 m pêchant la plupart du temps au delà de ces limites.

L'évolution annuelle des rendements de ces deux groupes est visualisée dans les figures 11a et 11b. L'évolution spatiale des rendements en espadon de l'ensemble de la flottille réunionnaise de 1993 à 1996 par carré de 1° est traduite dans les figures 8a à 8d.

## Discussion

### Fiabilité des données

Ainsi qu'explicité dans une publication antérieure (Tessier *et al.*, 1995) le système de collecte des carnets de pêche institué depuis 1993 a été accepté favorablement par la grande majorité des patrons de pêche et des armements car ceux-ci bénéficient en retour d'informations traitées en continu, leur permettant de suivre l'évolution des caractéristiques de leur pêche. En outre une entière confidentialité des données est assurée, celles-ci ne sont pas divulguées et sont traitées de façon globale. Un taux de couverture de l'activité d'une flotte en pêche à plus de 80 % est une situation privilégiée dans le contexte actuel des pêcheries d'espadon. De plus, les 20 % restant sont assez bien estimés. Comme en 1994 le traitement des données a confirmé les limites du système (fiabilité de  $\pm 10\%$  entre données estimées et données mesurées).

Il existe notamment une difficulté croissante à suivre précisément les tonnages nominaux du fait de la multiplicité des traitements du poisson en mer (estimation à partir de nombreux coefficients de transformation) et leur évolution durant les deux dernières années : poids VAT (vidé avec tête), poids VDK (vidé décapité), poids des longes (Fig. 9). Certains navires modifient en cours de campagne les traitements des poissons en fonction des contraintes et demandes du marché.

Les recommandations faites en 1995 étaient :

- 1) d'adjoindre un tableau récapitulatif au carnet de pêche, reprenant par espèce, les nombres et poids de poissons débarqués;
- 2) de fournir une courbe théorique taille-poids à chaque patron pour lui permettre d'affiner son estimation;
- 3) d'intégrer dans les fiches de déclarations volontaires des rubriques ne figurant pas jusqu'à présent (nombre de filage par marée, nombre d'individus capturés, etc.)

Elles n'ont été pour le moment que partiellement mises en œuvre du fait d'un manque chronique de personnel dans l'administration de suivi (Affaires maritimes) et/ou de soutien (Ifremer) et d'un manque de temps des équipages à bord des navires

Dans la réalité, le rôle de contrôles légaux, fiscaux et réglementaires exercé par les Affaires maritimes rend le système autodéclaratif de suivi de la pêche peu performant pour la pêche artisanale (pour la

pêche palangrière, la couverture est beaucoup plus cohérente). On regrettera toutefois le manque chronique en moyens et en hommes mis au service de cette administration, ne lui donnant aucune marge de manœuvre pour améliorer ce système.

De fait, la collecte des données les plus fiables pour la pêche palangrière reste complémentaire et indispensable (elle est actuellement le fait d'Ifremer). Ce mode de collecte est particulièrement performant du fait des relations de confiance et du respect réciproque existant entre l'Ifremer et les marins de la flottille. Il pose toutefois le problème du mandat et des moyens mis en œuvre. L'Ifremer n'a en effet, ni les moyens (humains et financiers), ni le mandat (dévolu aux Affaires maritimes), pour assurer ce rôle. Elle le réalise actuellement par nécessité et par intérêt scientifique.

On peut regretter que, malgré nos demandes répétées, un seul armement échappe à tout suivi, la Comata. Celui-ci cible le thon rouge du sud (*Thunnus maccoyii*), avec un palangrier de 33 m, l'*Erebus II*.

### Lieux et période de pêche

Depuis 1995, l'interdiction de pêche dans la limite de 30 miles autour de l'île a été considérée comme illégale et plus rien ne limite, depuis lors, l'intrusion des palangriers à l'intérieur de cette zone. D'un point de vue pratique, cette levée d'interdiction n'a que peu modifié le comportement de la flottille qui, de fait, explore (pour les segments 12-16 m) la zone des 30 à 200 miles nautiques. En fait la levée de cette interdiction va peut être permettre le développement de petites palangres semi-automatiques horizontales de moins de 5 à 15 km, déployées par des navires de 8-10 m leur permettant une meilleur productivité. Afin de minimiser les conflits d'occupation de l'espace maritime, il serait souhaitable de mettre en place une exclusion de la pratique palangrière dérivante à l'intérieur des eaux territoriales, soit 12 miles nautiques.

La principale caractéristique nouvelle du déploiement spatio temporel de la flottille en 1995 et 1996 est au-delà du développement déjà décrit pour 1992-1994 par (Tessier *et al.*, 1995), caractérisée pour des raisons d'hydrodynamiques de l'océan Indien dans la zone (Lujhharms *et al.*, 1991 ; Marsac et Piton, 1994, Piton, 1989 ; Donguy et Piton, 1991), par :

- l'extension de plus en plus marquée de la flottille vers le quart Sud-Ouest de La Réunion  $7.5^{\circ} \text{ X } 7.5^{\circ}$  ;
- une pénétration jusqu'au plein sud malgache à 800 miles de La Réunion, dans le canal du Mozambique ;
- un développement de la capture durant l'été austral dans les eaux seychelloises par certains navires réunionnais ayant des licences à cet effet.

Dans tous les cas, les caractéristiques déjà décrites de ce déploiement se renforcent du fait du développement du segment hauturier de la flottille comprenant des usines à bord (navires supérieurs à 19 m).

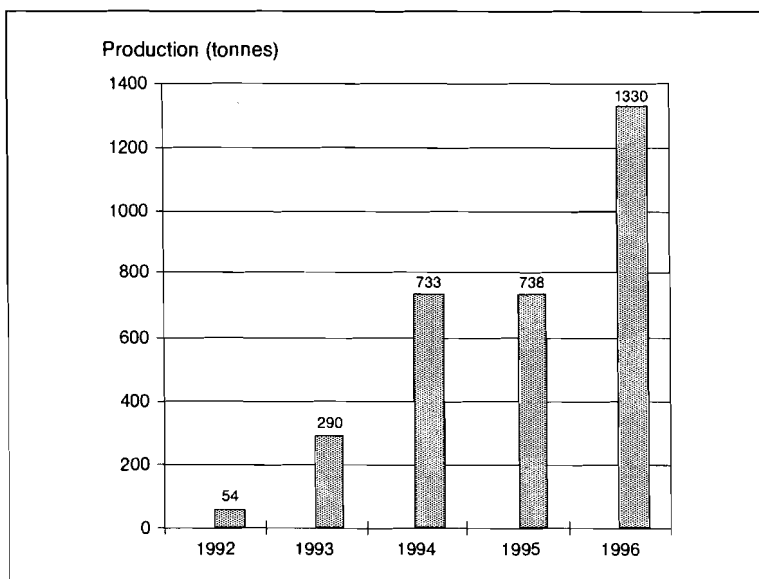
La « désaisonnalisation » de la capture se confirme mais il faut tenir compte des aléas climatiques qui peuvent empêcher les sorties des navires et modifier la capturabilité du poisson. Ainsi la très active saison cyclonique de 1995, avec ses 14 cyclones et tempêtes associées, a limité les campagnes de la flottille réunionnaise et explique vraisemblablement la stagnation des captures en 1995 pendant 3 à 4 mois.

### **Espèces capturées**

L'augmentation du ciblage des captures de 1992 à 1994 suivie d'une légère diminution de ce ciblage de 1994 à 1996 est traduite par la figure 10 qui présente la variation du pourcentage respectif des principales espèces capturées. Dans un premier temps, l'augmentation constatée du ciblage des captures sur l'espadon de 1992 à 1994 pour l'ensemble de la flottille traduit une maîtrise progressive de l'outil de pêche. Dans un deuxième temps, l'extension géographique de la flotte et la recherche de thon obèse pour valorisation de type sashimi par le segment supérieur de la flottille (navires supérieurs à 20 m) entraîne une légère baisse de ce ciblage, calculé sur les résultats de l'ensemble de la flottille.

### **Prises**

La croissance des captures constatée en 1992, 1993, et 1994 va se poursuivre en 96 après une quasi stagnation en 1995 (Fig. 7). Cette stagnation constatée en 1995 est liée à deux phénomènes conjoints : d'une part la nature particulièrement cyclonique de l'année 1995 et d'autre part une profonde évolution de la flottille (disparition d'activité pour la plupart des 16 m et des 25 m en début d'année, rempla-



■ Figure 7  
Évolution des tonnages d'espadon débarqués  
par la flottille palangrière réunionnaise (poids vifs).

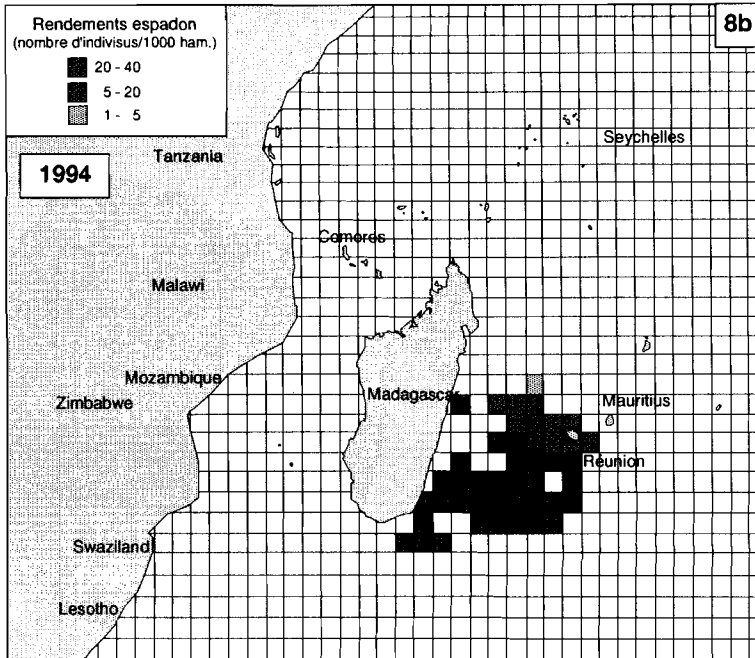
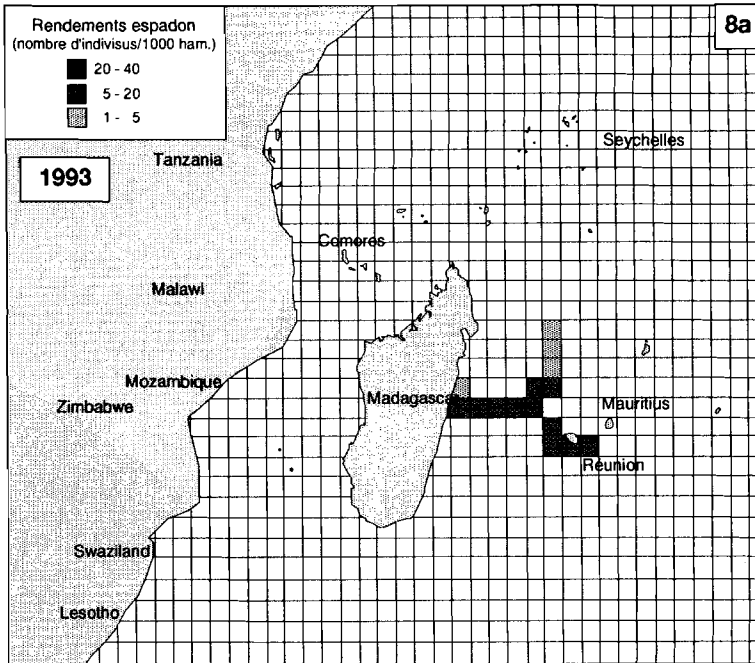
cés à partir de fin 95 par des nouveaux navires, dits « usine », catamarans de 20 à 25 m).

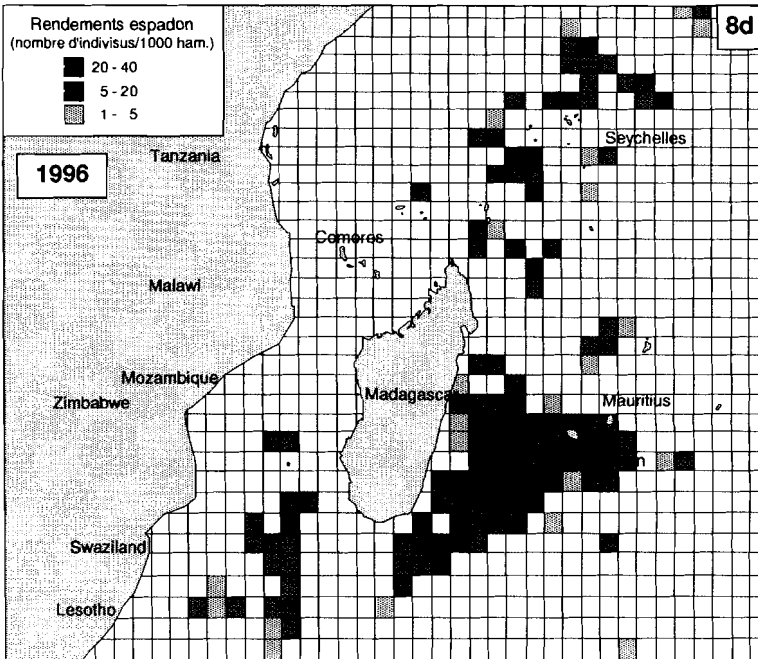
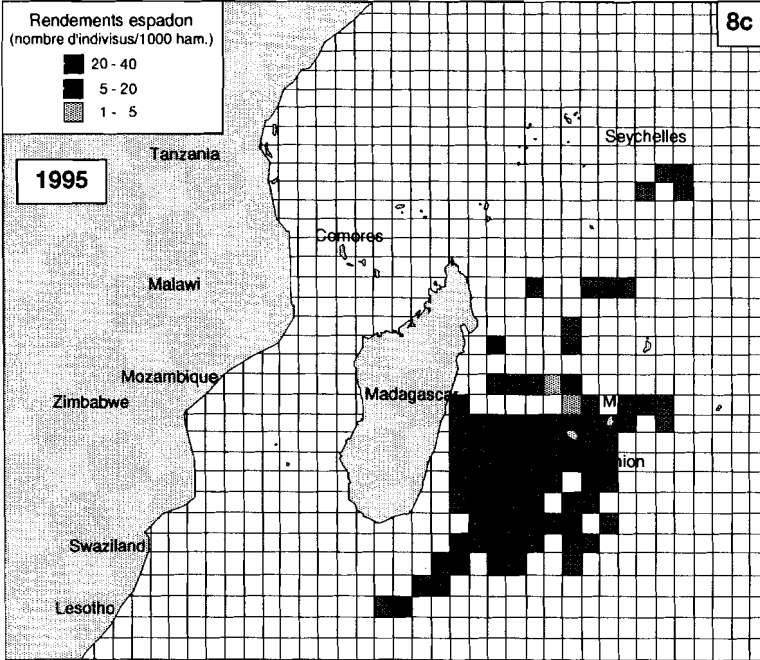
Cette croissance traduit :

- la professionnalisation progressive de certains armements de pêche à l'origine plus développés dans une logique de défiscalisation que dans une logique de pêche ;
- la croissance de petits armements fortement productifs ;
- l'apparition de nouveaux armements, notamment en provenance de la pêche artisanale ;
- le remplacement progressif en terme d'opération de pêche de certains navires de la première génération (25 m monocoque) par des navires neufs mieux conçus (catamarans de 20 à 24 m équipés d'une usine de découpe à bord).

■ Figures 8a à 8d ►

Évolution annuelle et par carré de 1° des rendements en espadon de l'ensemble de la flottille réunionnaise entre 1993 et 1996.







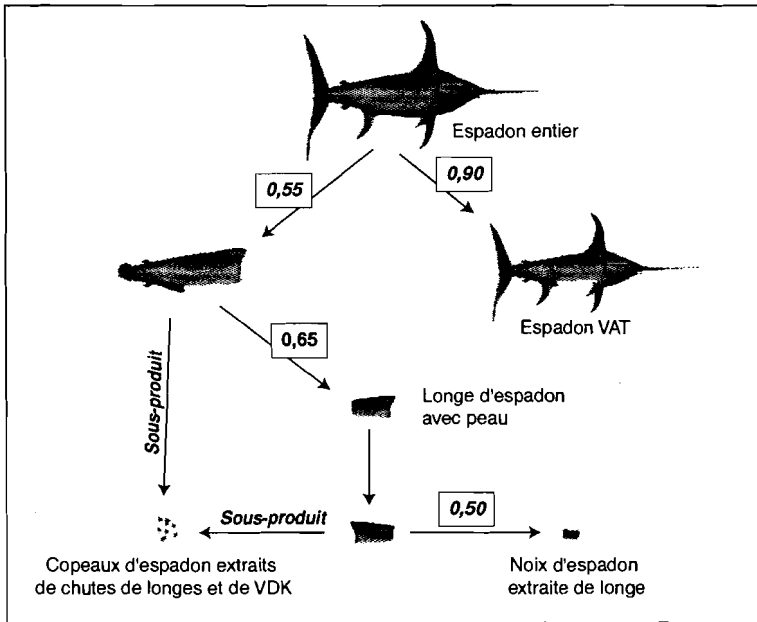


Figure 9  
Modes principaux de traitement et de transformation pour l'espadon débarqué à La Réunion – coefficients de transformation.

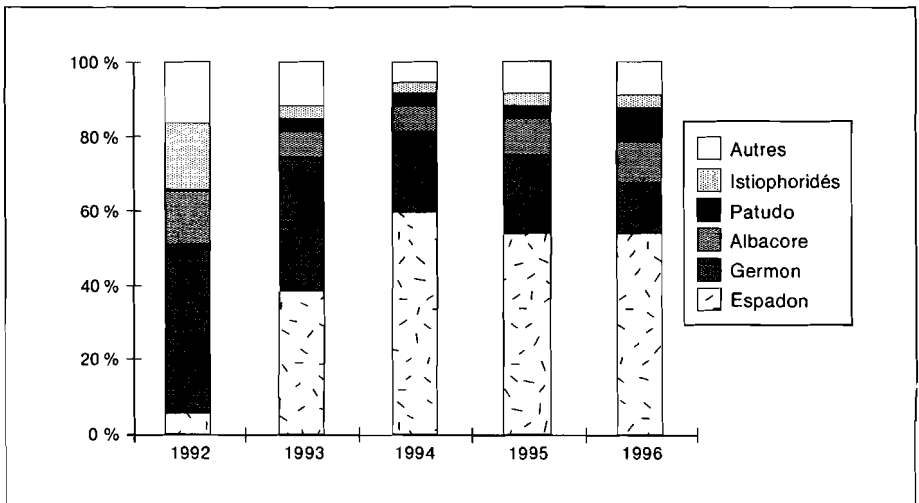


Figure 10  
Évolution qualitative des prises (en pourcentage) de la flotte de palangriers réunionnais.

## Effort

L'évolution décrite de 1991 à 1994 par Tessier *et al.* (1995), s'est poursuivie de manière soutenue en 1995 et 1996, malgré l'année de réajustement en 1995. L'évolution globale traduit toujours une augmentation rapide de l'effort, principalement due à :

- une augmentation de la flottille qui passe de 1 à 14 bateaux actifs, entre 1991 et 1994, (Fig. 3a et 3b) à 20 navires en 1996 ;
- une augmentation du nombre de sorties effectuées et du nombre de filages réalisés, avec une confirmation de la désaisonnalisation de l'activité ;
- une augmentation du nombre moyen d'hameçons mouillés par filage, passant de 702 hameçons par filage en 1993 à 930 hameçons par filage en 1996 (Table 2) ;
- une expansion importante de l'aire de pêche, concernant des marées à caractère partiellement exploratoire, qui a pu contribuer à un tassement de la prise par unité d'effort.

La figure 3, qui représente l'évolution de la flottille, doit être interprétée à la lueur de la flottille réellement active en 1996. On constate en effet qu'un nombre important de navires sont non-actifs à la palangre. Certains sont immobilisés à quai pour diverses raisons, tandis que d'autres sont armés à la pêche de fond et opèrent sur Madagascar aujourd'hui. Enfin, pour 1997, un certain nombre d'évolution sont d'ors et déjà à prendre en compte :

- sorties de la flottille dans la classe des 33 m ;
- entrées dans la flottille dans la classe des 16 à 25 m.

## Rendements

L'évolution des rendements de la flottille réunionnaise, calculés en nombre de captures pour 1000 hameçons mouillés (Fig. 11a et 11b) est semblable pour les 2 segments de la flottille (groupe 1 des petits navires < 16 m, groupe 2 des gros navires > 20 m).

Pour l'espadon, après une augmentation rapide des rendements de 1992 à 1994, on observe une chute de 1994 à 1996, plus marquée chez les navires du groupe 2 qui avaient les plus forts rendements.

Pour les autres espèces capturées (germon, thon jaune et thon obèse essentiellement), les rendements se tassent depuis 1992 et 1993 pour

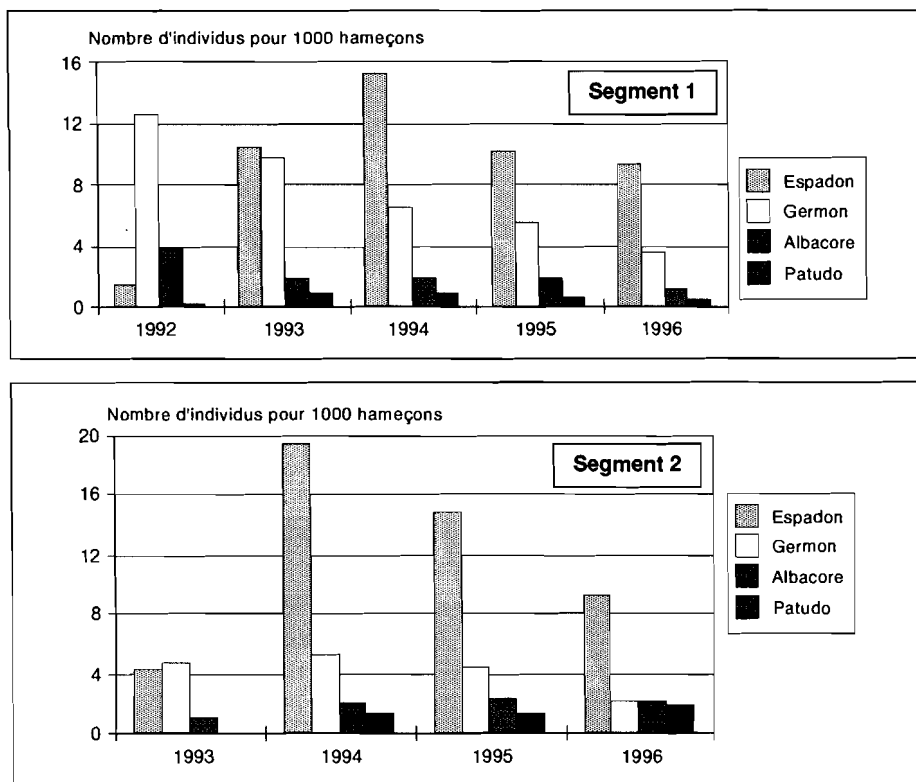


Figure 11a et 11b  
Évolution des rendements d'espadon, de germon, d'albacore et du patudo de la flottille palangrière réunionnaise de 1993 à 1996 pour les deux segments définis.

le groupe 1. Dans le cas du groupe 2, seuls les rendements en patudo augmentent régulièrement depuis le début du fonctionnement significatif de ce segment de la flottille en 1993.

L'analyse de l'évolution spatiale de 1993 à 1996 montre, après une année d'initiation aux rendements moyens en 1993, une année 1994 très brillante qui n'est pas suivie en 1995 et surtout 1996 par de tels résultats. Seule l'expansion des zones de pêche permet une augmentation des captures en 1996, après avoir tout juste permis de la maintenir en 1995.

On peut interpréter ces évolutions en remarquant que après une phase d'acquisition et de maîtrise progressive des techniques palangrières (1992-1994), qui correspond à un ciblage de plus en plus net sur l'espadon (Poisson *et al.*, 1995) et une diminution corrélative des captures des autres espèces confondues, une diminution générale des rendements est constatée dans la flottille. La diminution des rendements affectant l'ensemble des espèces capturées, l'explication est probablement à chercher ailleurs que dans l'affaissement du seul stock d'espadon dans la zone.

L'analyse plus complète de l'évolution des techniques et comportements des navires et des capitaines fait apparaître plusieurs biais qui ont pu favoriser cette baisse des rendements. Ainsi :

- l'augmentation générale du nombre d'hameçons mouillés par kilomètre de palangre posé ne semble pas s'être traduite par une croissance très significative des captures par filage. Ceci entraîne une chute de la PUE (calculée en nombre d'individus capturés pour 1 000 hameçons mouillés), qui se traduit très peu au niveau économique. L'effort calculé par nombre d'hameçons mouillés traduit-il dans ce cas présent une réelle augmentation de l'effort de pêche ? D'ors et déjà, pour les prochains calculs, nous avons intégré d'autres composantes que les hameçons mouillés dans le calcul de l'indice d'abondance : kilomètres de ligne mère, nombre d'heures par nombre d'hameçons mouillés..., qui semblent être des variables plus significatives que notre précédente PUE ;
- de plus, les capitaines de navires ont eu, pour le segment hauturier, dit groupe 2, un comportement de pêche exploratoire (Fig. 4), afin de rechercher de nouvelles zones productrices loin de leurs bases. Ce comportement a certainement contribué au tassement du rendement global de ce segment ;
- la mise en flotte de nouveaux navires s'est traduite par l'arrivée de nouveaux capitaines et équipages, qui ont du maîtriser progressivement la technique palangrière. Ce phénomène, lié aux autres, a pu avoir un certain effet dépressif sur les rendements ;
- enfin, il ne faut pas sous-estimer la variabilité interannuelle de la capturabilité des stocks pélagiques, qui se traduit souvent dans les différentes pêcheries thonières. On remarquera ainsi que l'année 1993 a constitué une année exceptionnellement bonne, comparée à 1995 et 1996, pour les pêcheries thonières de l'océan Indien.

## Prédation après capture

La prédation après capture est principalement le fait :

- des requins : le pourcentage global de perte par prédation par les requins s'établit à 2,2 % ; ce pourcentage a été calculé sur 15 mois (de juin à septembre 1995) auprès de 430 filages réalisés par 5 navires (9-16 m) ayant capturé 3300 espadons. 42 filages ont été affectés, soit 73 espadons attaqués sur 473 capturés ;
- des mammifères marins (*Globicephala macrorhynchus* et *Pseudorca crassidens*) : un pourcentage de perte a été calculé auprès d'un navire de 12 m suivi du 16 novembre 1995 au 26 septembre 1996. Quatre filages ont été intégralement attaqués sur 270 filages réalisés, établissant ce pourcentage à 1,5 %. Pour les navires de 20 à 33 m (segment 2), 3 navires ont été suivis du 20 octobre 1995 au 4 novembre 1996. Le pourcentage de perte établi est de 2,3 %, soit 14 filages attaqués à 100 %, sur 602 filages réalisés.

Malgré certains phénomènes d'adaptation au « pillage » des filages par les bancs de mammifères marins, cette prédation reste faible. Cumulé avec celle des requins, la prédation totale, avec 4 à 5 % de pertes suivant les navires, reste effectivement marginale. Cette observation rejoint celle réalisée par Gonzales et Blazques en 1994, lors de la campagne de pêche expérimentale espagnole de 1993 dans la zone sud-ouest de l'océan Indien (Poisson et Macé, en préparation).

## Conclusion

Le développement rapide et soutenu de la pêcherie palangrière réunionnaise est principalement le fait de :

- l'émergence de nouvelles techniques palangrières intégrant technologie nouvelle et support scientifique à la pêche ;
- une croissance de la demande en nouveaux produits de la pêche, notamment l'espadon et le thon de qualité sashimi ;
- des disponibilités de fret aérien bon marché de La Réunion vers l'Europe, en concurrence avec d'autres produits locaux (ananas, ...) ;
- la mise en place de certaines incitations fiscales à l'investissement dans les départements français d'outre mer ;

- la disponibilité conjoncturelle de pêcheurs métropolitains chevronnés à La Réunion, poussés par la crise de la pêche en Europe ;
- l'évolution de certains professionnels issus du milieu de la pêche artisanale vers cette nouvelle activité.

Ce développement se poursuit aujourd'hui au niveau de la région COI par un développement des flottilles palangrières régionales, amorcé aux Seychelles et bientôt à Maurice, grâce à un transfert technologique à partir de La Réunion et un projet de développement financé par le FED de l'Union européenne dans le cadre du Programme thonier régional (PTR II).

Il permet aujourd'hui une appropriation progressive par les pays riverains des ressources pélagiques des ZEE régionales, autrefois exploitées seulement par les flottes palangrières venues du Sud-Est asiatique.

On notera de plus une campagne palangrière exploratoire menée par 5 navires espagnols (40 m de longueur) dans cette zone du Sud-Ouest de l'océan Indien en 1994-1995 (Poisson et Macé, en préparation ; Gonzales Blazques, 1994 ; Garcia Merlo, 1994). Cette campagne a été réalisée grâce à une partie de financements de l'Union européenne. Les résultats de cette campagne ont conduit à un projet d'entreprise conjointe entre des partenaires mauriciens et espagnols (communication personnelle de Sweenarain, 1996). Ce projet, qui a de fortes chances d'échapper au contrôle des flottes communautaires par le biais de pavillons de complaisance, risque de rendre plus difficile encore la gestion du développement de cette pêcherie dans la zone.

Au niveau de La Réunion, cette rapide évolution a déjà conduit, et surtout conduira dans les prochaines années, à des évolutions structurelles profondes du secteur, confronté aux évolutions cumulées de la ressource, du marché et des unités de production et de transformation. Ceci nécessite probablement la mise en place d'un plan opérationnel des pêches destiné à gérer cette évolution dans le respect des potentialités identifiées de la ressource, dans le souci de l'équilibre, tant du marché local que des composantes sociales du secteur. Ce plan opérationnel doit donc impérativement s'appuyer sur les recherches halieutiques et socio-économiques d'accompagnement de cette pêcherie, au niveau local comme régional, avec la participation de tous les pays pêcheurs.

Aussi, le développement de l'exploitation de cette ressource doit être suivi au plus vite, afin d'en garantir la pérennité au maximum d'exploitation équilibrée du stock. Un programme de recherche s'impose donc, articulé autour des axes suivants :

- suivi des captures dans la zone des débarquements effectués dans les ports de la sous-région ;
- évaluation des captures échappant à ces débarquements ;
- mise en place d'observations sur la biologie de l'espadon (croissance, cycle de reproduction, migrations et comportement) ;
- étude des interactions entre les captures et l'environnement ;
- suivi des prises accessoires ;
- amélioration de la sélectivité de l'engin de pêche.

Au terme de ce programme devra s'établir, à travers une commission, le suivi de la pêche des grands pélagiques de l'océan Indien. Parallèlement à ce travail, une action de contrôle des flottes palangrières en pêche dans la sous-région devra être assurée, afin de faire respecter les règles définies pour la gestion du stock considéré. Les moyens juridiques et techniques de cette gestion devraient être élaborés en commun au niveau sous-régional, à travers la coopération des pays de la zone.

Cette coopération est d'autant plus nécessaire que l'analyse des données récoltées lors du PTR II dans la zone montrent une extension rapide et incontrôlée de l'exploitation, à l'intérieur ou en dehors des ZEE, par des flottilles étrangères à cette zone.

## Bibliographie

- Anon, 1995 —  
Report of the Expert Consultation  
on Indian Ocean Tunas, 6th Session,  
Colombo, Sri Lanka,  
25-29 September 1995.
- Donguy J.R., Piton B, 1991 —  
« The Mozambique Channel  
revisited ». *Oceanologia Acta*. 14, 6,  
549-558.
- Garcia Merlo, J. A. G., 1994 —  
Informe de la campaña  
de prospeccion pesquera del buque  
"Mar Diez" en aguas del oceano  
Indico Occidental. Primer periodo :  
del 16/11/1993 al 13/02/1994.  
Institut Español de Oceanografía,  
La Coruña : 25 p. plus annexes.
- Gonzalez Blazquez, F., 1994 —  
Informe de la campaña  
de prospeccion pesquera del buque  
"Radoche Primero" en aguas  
del oceano Indico Occidental : del  
11 de Enero al 6 de Agosto de 1994.  
Institut Español de Oceanografía,  
La Coruña : 12 p plus annexes.
- Lujtharms J. R. E., Bang N. D.,  
Ducan C. P., 1981 —  
« Characteristics of the currents east  
and south of Madagascar ». *Deep sea  
Research*, 28 A, 9, 879- ?.
- Marsac F., Piton B., 1994 —  
La convergence subtropicale dans  
le sud-ouest de l'océan Indien avec  
référence à la présence de germon  
austral. *Série des documents  
Scientifiques de l'Association  
Thonière*, 13, 36 p.
- Miyake P.O., 1990 —  
Manuel d'opérations pour statistiques  
et l'échantillonnage des thonidés  
et espèces voisines dans l'océan  
Atlantique. Troisième édition.  
ICCAT, Madrid, Espagne, 190 p.
- Petit M., Slépoukha M., Bernardet X.,  
René F., Legroux A. 1995 —  
Operational halieutics and satellite  
observation in south west Indian  
Ocean. Colloque océanographie  
opérationnelle et observation spatiale,  
Biarritz 16-20/10/95. Poster.
- Piton, B., 1989 —  
Quelques aspects nouveaux sur la  
circulation superficielle dans le canal  
de Mozambique (océan Indien).  
*Doc. Sci. Orstom Brest*, 54, 31 p.
- Poisson F., Macé N., en préparation —  
Bilan de la campagne espagnole  
expérimentale de pêche à l'espadon  
dans les eaux internationales  
du sud-ouest de l'océan Indien.
- Poisson, F., Tessier E., Roos D.,  
Rene F., Conand F., 1995 —  
Recent development of longline  
fishery in the Southwest tropical  
Indian Ocean. Proceedings  
of the International Symposium  
on Pacific swordfish, Ensenada. Cfa.,  
Mexico (sous presse).
- Tessier E., Poisson F., Roos D.,  
Conand F., Rene F. 1995 —  
Développement d'une pêcherie  
palangrière ciblée sur l'espadon  
(*Xiphias gladius*) dans le sud-ouest  
de l'océan Indien.  
*Doc. Sci. AT/COI/PTR2*. 17, 27 p.



# Dispositifs de concentration de poissons (DCP) dans les pays de la Commission de l'océan Indien (COI) : innovation ou révolution dans les pratiques de pêche

Fish Aggregating Devices (FAD) development in the Indian Ocean Commission members-countries : innovation or revolution in fishing strategies

**Hélène Rey**

Le caractère attractif que présentent, pour les poissons pélagiques, les objets naturels flottants (épaves, troncs d'arbres, débris végétaux, et grands cétacés, vivants ou morts) est depuis longtemps admis, en particulier pour les thonidés tropicaux (Cayré, 1991a et 1991c). On retient à leur propos la dénomination d'« objets agrégatifs flottants » (OAF). L'exploitation de ce phénomène par les pêcheurs, notamment les senneurs industriels, les a conduits tout d'abord à orienter le choix de leurs zones de pêche en tenant compte des « objets » naturels, des monts sous marins, ou encore des animaux (cétacés en particulier). Les pêcheurs artisans ont aussi cherché à tirer profit de ce comportement en construisant – d'abord de façon artisanale, puis de plus en plus scientifiquement avec l'aide des agences de développement des pêches – des dispositifs divers dont la vocation est de susciter des

comportements de concentration. De tels dispositifs, lorsqu'ils sont munis d'un système d'ancrage sur le fond, ont pris les noms génériques de « Dispositifs de concentration de poissons » (DCP) en français, et de « Fish Aggregating Devices » (FAD) en anglais. Depuis quelques années on observe un important déploiement de ces dispositifs dans le cadre de projets de développement des pêches artisanales. Ils permettent pour de nombreux pays insulaires une meilleure exploitation des Zones économiques exclusives, en offrant une opportunité de diversification à même d'alléger l'effort de pêche des pêcheries de poissons de fond, souvent surexploitées. La multiplication de telles actions, menées le plus souvent sans concertation, et conduisant à des résultats très hétérogènes appelle une analyse des conditions d'efficacité et des contraintes des dispositifs agrégatifs en question. Or les études sur ce thème ont essentiellement concerné leur mise au point technologique et leur entretien, en relation avec la mesure de leurs effets sur les captures ainsi que le comportement des poissons <sup>(1)</sup>. Les aspects socio-économiques ont en revanche été peu abordés jusqu'à présent. Une réflexion méthodologique a été menée à l'Orstom pour évaluer et comparer de manière pluridisciplinaire la diversité des impacts et des conditions d'efficacité des DCP (Cayré, 1991b ; Cayré et Rey, 1993). Pour illustrer l'intérêt de cette approche, après un bilan des Dispositifs de concentration de poissons (DCP) et des Objets agrégatifs flottants (OAF) dans les pays de l'Association thonière, on analysera ci-après deux cas d'implantations « réussies » de DCP réalisées dans le cadre du Projet thonier régional de la Commission de l'océan Indien.

## ■ Principes des DCP et cadre d'approche

### *Le DCP comme dispositif d'agrégation*

Les zones d'ombres, « aspérités » et autres points singuliers ont une influence sur le comportement des poissons qui sont attirés et tendent à se rassembler dans leurs parages. Dans les pêcheries industrielles,

1. Par exemple l'action incitative de l'Orstom « Comportements Agrégatifs » (Stretta, ed. sci. 1992).

le meilleur rendement des pêches effectuées à proximité d'objets flottants (notamment une moindre proportion de coups nuls) conduit les senneurs à rechercher activement ces « objets » voire à en fabriquer et à les mettre à l'eau eux-mêmes. De même, au niveau artisanal, de nombreuses pêcheries côtières, notamment en Asie du sud-est, ont pour tradition d'organiser leurs pratiques de pêche à partir de systèmes destinés à provoquer ce phénomène de concentration. Il s'agit de constructions diverses semblables à des radeaux, tels les *payos* utilisés dans le pacifique, souvent cités comme référence, ou les *cham-pas* utilisés à Anjouan (Moal, 1962 ; Cayré, 1991a et 1991c).

Les déterminants de ce comportement étant encore largement méconnus, plusieurs programmes ont été menés récemment à partir d'expérience de marquage acoustique (Cayré et Chabanne, 1986), de prélèvement des contenus stomacaux des poissons sous DCP (Conand, 1995) et d'analyse des pratiques d'exploitation des senneurs (Stretta *et al.*, 1996). Ces recherches améliorent la connaissance de ces phénomènes, voire permettent d'en modéliser la dynamique (Cayré et Marsac, 1993 ; Dagorn 1994 ; Dagorn *et al.*, 1994). Les précisions apportées sur l'ampleur et la régularité du phénomène à différentes échelles de temps et d'espace tendent à confirmer son importante variabilité, en particulier dans l'espace. Il n'est bien évidemment pas de notre propos de faire ici un inventaire exhaustif et encore moins un bilan de ces recherches. On soulignera seulement quelques résultats qui conditionnent les hypothèses de transformation et les contraintes qui influent sur l'efficacité du pouvoir agrégatif. Il semble que le mécanisme d'agrégation des DCP et des OAF puisse être rapproché de l'attraction des bancs de thonidés pour toute forme de discontinuité (front thermique, monts sous-marins...) qui favorise le regroupement et la cohésion des bancs (Soria et Dagorn, 1992). D'autres hypothèses complémentaires sont avancées, concernant une fonction d'abri ou de repère (Cayré, 1991a et 1991c ; Anderson, 1992 ; Holland, 1997).

Si le phénomène biologique d'agrégation est bien entendu à la base de l'efficacité des DCP, d'autres éléments tenant à leur durée de vie, leur taux d'utilisation et leur degré d'acceptation sociale ont une influence déterminante (Le Touze *et al.*, 1989). Les « audits » des projets de DCP dans les pays en voie de développement (Pooley et Boggs, 1990 ; Cayré *et al.*, 1991) inventorient jusqu'à soixante barrières majeures susceptibles d'entraver la viabilité de ces projets.

Celles-ci concernent neuf thèmes : la construction et la maintenance des dispositifs, l'environnement économique et social, la pêche et les pêcheries, les bénéfices économiques, la direction et le contrôle des projets, l'environnement biologique, l'environnement océanographique, l'infrastructure, et enfin la réglementation. Ainsi non seulement l'impact biologique des DCP varie selon les zones et les pays, mais de nombreux facteurs, tels le niveau de fréquentation des DCP et le type d'organisation institutionnelle, influencent la dynamique sectorielle des pêcheries et plus généralement le développement économique des pays concernés. De plus, les conflits fréquents entre métiers ou entre pêcheries (pêche professionnelle et pêche sportive) quant à l'accès aux dispositifs nécessitent une gestion collective de ces derniers. Ceci d'autant que les DCP ne doivent pas favoriser des situations de surexploitation, comme le souligne la Commission des Pêches de l'Indo-Pacifique qui a en recommandé l'utilisation uniquement si celle-ci est accompagnée d'un contrôle de l'effort de pêche (FAO, 1990).

### *Présentation d'un cadre méthodologique adapté à une approche globale et dynamique des DCP*

Ces éléments invitent à rechercher un cadre méthodologique permettant une approche globale des DCP (Cayré, 1991a et 1991c ; Cayré et Rey, 1993). On est ainsi amené à les considérer comme une perturbation susceptible de modifier la dynamique des systèmes halieutiques dans lesquels ils s'inscrivent. Il convient alors d'étudier le processus de changement à différents niveaux : biologique (déterminisme du phénomène de comportement agrégatif), halieutique (concentration et variabilité d'abondance locale et globale, taux de renouvellement, suivi des captures, innovation technologique, terrains de pêche), économique (mode de production et organisation de la pêche au sein des unités, rentabilité, impacts sur les circuits de commercialisation, sur l'investissement et la construction navale), social (gestion de l'accès aux DCP et de l'activité de pêche, différenciation sociale au sein des communautés, statut social des pêcheurs liés aux DCP)... Par ailleurs, lorsque l'introduction de ces dispositifs résulte d'une politique d'intervention publique, le caractère exogène de la transformation introduit la question de son acceptation. En tant

que processus d'innovation, c'est donc par rapport à un potentiel d'adaptation ou d'émergence et compte tenu de contraintes spécifiques à l'insularité (Rey *et al.* 1996), qu'ils devront être analysés. Il s'agit de s'interroger non seulement sur la capacité de développement des composantes du système, mais aussi sur l'évolution des interactions entre ces éléments, qui conditionne le maintien de la coordination au sein du système. Celle-ci nécessite la création d'innovations organisationnelles, définies comme des dispositifs cognitifs collectifs, s'opposant à la notion de routines qui interviennent au contraire, comme facteur d'inertie. C'est donc les aspects organisationnels – en particulier concernant la dynamique des institutions et les potentialités d'apprentissage – qui deviennent une des clés de l'étude du processus de développement.

## ■ Bilan des immersions de DCP pour les pêcheries artisanales des pays de l'Association thonière

Il convient de noter tout d'abord qu'en dehors des Comores et de La Réunion, les éléments de bilan présentés ici reposent sur une analyse bibliographique.

### *Rappel historique*

Un des premiers bilans des programmes d'implantation de DCP dans l'océan Indien – Thaïlande, Maldives, Sri-Lanka, Seychelles, Mozambique et Comores – témoigne de résultats peu encourageants hormis pour les Maldives (Marsac et Stéquert, 1986). Les deux dispositifs mis en place dès 1983 à Maurice ont été perdus ou détruits par les pêcheurs (Roullot *et al.*, 1988). De nouvelles implantations ont été réalisées fin 1985 à Maurice, dans le cadre d'un projet d'assistance technique FAO et d'un financement PNUD. Plusieurs types de DCP ont été testés, avec des améliorations successives qui ont permis d'augmenter sensiblement leur durée de vie. Ce modèle de DCP mis au

point à Maurice fut ensuite transféré aux Comores (1987 (2)), à la Réunion (1988) puis enfin à Madagascar (1989).

Les DCP ont été introduits à la Réunion à l'initiative de l'Ifremer en 1988 (Biais et Tacquet, 1988 et 1990). Une première phase jusqu'en 1991 a permis l'adaptation technique du modèle mauricien (Biais et Taquet, 1991 ; Conand et Tessier, 1996). Par la suite l'installation, la maintenance et la gestion des DCP ont été transférés aux professionnels qui ont à présent, par l'intermédiaire du Comité régional des pêches, l'entière responsabilité des DCP. Le tableau 1 présente l'évolution du nombre de DCP et de leur impact sur les captures pélagiques. Au terme d'une décennie il apparaît que la mise en place des DCP a permis une structuration et un développement de la pêche artisanale, tant pour le volume des prises que pour le nombre de pêcheurs, et ce en dépit d'une chute importante du prix des poissons pélagiques qui est passé de 35 F/kg en 1988 à 25 voire 20 F/kg en 1996 (Detolle, 1996).

Aux Comores, le premier projet d'implantation de DCP profonds destinés aux grands pélagiques a été réalisé en 1984 à la Grande Comore par la Direction des pêches avec un financement de la FAO. Deux DCP ont été implantés à Iconi (à 600 m de profondeur) et à Ouani (à 1 200 m de profondeur). Il s'agissait de structures à base de pneus qui n'ont résisté qu'une dizaine de jours (Le Touze et *al.*, 1989). À la suite de ces premières expériences, dans les années 1987-88 deux projets de développement financés par le FED, vont permettre un véritable développement des DCP aux Comores. Pour la Grande Comore, les DCP ont été mis en place par le projet FED de développement de la pêche artisanale à partir de décembre 1988. Un total de 22 DCP et 2 champs (3) pour la première phase et 18 DCP et 5 champs pour la deuxième phase (se terminant en 1996) ont été mis en place (Synergie,

---

2. Les premiers champs remontent aux années 60. Il s'agissait à l'origine de deux radeaux solidaires constitués de tronc de bananiers et destinés à pêcher les requins (Le Touze et *al.*, 1989). Les premières tentatives d'amélioration de ces structures remontent aux années 1961-62 et ont été réalisées par la Direction des Pêches. Elles ont consisté à remplacer les tronc de bananiers par des radeaux de bambous pour améliorer à la fois la flottabilité et la résistance des champs, qui parallèlement étaient implantés dans des zones plus profondes (100 m).

3. Le terme initial de Champs a été repris pour désigner les DCP posés à proximité des côtes.

Années	Effectif des DCP mis en place	Total du parc de DCP au 31 décembre	Volume total des captures pélagiques (tonnes)	Captures sur DCP (% / total pélagique)
1986	0	0	161	0 %
1987	0	0	159	0 %
1988	11	9	223	28 %
1989	6	10	167	50 %
1990	9	14	371	70 %
1991	6	13	382	75 %
1992	16	23	495	80 %
1993	16	22	574	85 %
1994	11	26	635	85 %
1995	?	30	702	80 %

Source : Conand et Tessier (1996) pour les données 88 à 94 et Detolle (1996) pour 1995.

Tableau 1  
Dynamique du développement des DCP à La Réunion

1994). Parallèlement, l'Association thonière organisait la pose de DCP à Anjouan et à Mohéli, dans le cadre de son projet régional de développement des DCP et à partir du Centre d'appui national (CAN) basé à l'école des pêches d'Anjouan. Contrairement au projet FED, l'Association thonière a associé un champas à chaque DCP profond, d'où le nombre important de champas qui se révèlent très productifs. Quatre DCP ont été posés en 88 et six en 89, ce qui donne un total de 10 pour la première phase. Les bilans réalisés en 1995 (Pages, 1995 ; Rey, 1995) recensaient 8 DCP profonds et 15 champas à Anjouan et 2 DCP profonds et 7 champas à Mohéli.

A Madagascar, les premières mises à l'eau datent de 1989 dans la région de Nosy-bé. En 1991, le programme a été étendu à la zone de Tuléar. Ces premiers DCP ont rapidement disparu. Un nouveau programme a débuté en novembre 1992, qui prévoyait par ordre d'importance décroissante, des poses à Tuléar, Tamatave et Antalaha. Neuf DCP furent mis en place en 1993 (Lozac'Hmeur, 1993). Les résultats paraissent encourageants pour Tuléar où 4 pirogues exploitent régulièrement les DCP (Cayré, 1995). Par contre les conditions clima-

tiques se sont révélées défavorables à la fréquentation des DCP dans la zone de Tamatave, tandis que pour Antalaha l'attrait des stocks de langouste explique le désintérêt des pêcheurs pour les DCP, et plus généralement pour l'exploitation des poissons pélagiques.

### *Contribution à un bilan global des DCP dans les pays de l'Association thonière*

Un bilan des implantations a été tenté pour l'ensemble des pays concernés par le Projet thonier régional (4). Celui-ci a été réalisé à l'occasion d'un atelier de travail organisé dans le cadre de ce projet, et visant à comparer les systèmes statistiques pour la pêche artisanale dans les différents pays (Aboudou et *al.*, 1996). Le tableau 2 synthétise ainsi quelques données relatives aux DCP et à leur utilisation pour les pays concernés. Ce bilan fait globalement apparaître un effort conséquent en termes d'installation de DCP. Un tel bilan pourrait apparaître positif au vu du parc de DCP ainsi constitué (une centaine), mais il convient de l'évaluer au regard des efforts mis en œuvre, notamment financiers, et en fonction des écarts enregistrés selon les contextes. On peut aussi souligner l'existence de délais d'acceptation par les pêcheurs et/ou d'adaptation des techniques de pêche, voire des effets déstructurants (Cayré et *al.*, 1991) provoqués en aval par toute progression rapide des prises dans des situations insulaires où les marchés sont par essence limités et souvent peu structurés. Ainsi la comparaison des situations selon les pays témoigne de l'existence d'étapes de développement liées à la fois à l'histoire plus ou moins longue de ces implantations et aux caractéristiques des contextes économiques et sociaux des pays concernés. En effet on ne peut directement comparer la situation de l'île Maurice, ou plus encore de La Réunion (où les DCP sont devenus un élément déterminant de l'exploitation halieutique), avec celle des Comores où ils atteignent un seuil d'émergence

---

4. Rappelons pour mémoire, la mise en place en 1992 par l'Iremer de 11 DCP à Mayotte (6 au large et 5 à l'intérieur du lagon à des profondeurs de 35-65 m). Tandis que fin 1995, 7 de ces DCP étaient encore présents (Thébaud, 1996), il semble que ces dispositifs n'aient eut encore, malgré plusieurs sessions de formation aux techniques de pêche sur DCP, que peu de succès auprès des pêcheurs (Gozlan, 1994 ; Planchot, 1995).



	Comores	Madagascar	Maurice	Réunion	Seychelles
Institutions concernées par les programmes DCP	Projet FED, Projet thonier Régional, Orstom	Projet Thonier Régional	FAO, Orstom et Centre de Recherche d'Albion	Ifremer et Comité Régional des Pêches	Pas de programme DCP Pêche artisanale (a)
Année de référence	1994	1993	1995	1995	1995
Nombre de sites d'immersion dont côtiers	54 (b) 27	9	26	36 28	0
Parc des DCP existant	39 (c)	9	26	30 (d)	0
DCP mis en place au cours de l'année de référence	N.D. (e)	N.D.	9	10	0
Nombre embarcations pêche artisanale	3 938	14 532	1 076	430	323
Nombre de bateaux concernés par les DCP de façon exclusive ou régulière	Aucun exclusif	N.D.	50	195 (f)	0
Prises sur DCP en tonnes en % du total prises pêche artisanale	N.D.	N.D.	250 t 10 %	708 t 44 %	0

N.D. : Non déterminé — (a) 28 DCP ont été posés aux Seychelles mais ils concernent la pêche industrielle (cf. Section 32). — (b) 49 selon nos estimations (Rey, 1995). — (c) dont 7 DCP à la Grande Comores, 23 à Anjouan et 9 à Mohéli dont 15 DCP profonds et 24 DCP côtiers. — (d) Les dernières données font référence à 32 DCP en 1996. — (e) Plusieurs problèmes conjoncturels (indisponibilité du bateau, rupture de stocks, arrêt du projet FED...) ont empêché le suivi et le renouvellement des DCP au cours de la période fin 95 début 96. Cette situation conduit à une forte régression du parc de DCP encore en place, qui ne serait plus fin 1996 que de l'ordre d'une vingtaine pour l'ensemble des trois îles. — (f) dont 115 quasi exclusifs (> 75 % des prises) et 80 réguliers. On dénombre aussi 702 embarcations qui peuvent fréquenter occasionnellement les DCP (> 20 % des prises).

Tableau 2  
Bilan des DCP pêche artisanale  
dans les pays de l'Association thonière (5)

5. Source : Pêcheries artisanales et industrielles autres que thonières de l'océan Indien. Rapport d'Analyse comparative des systèmes statistiques. Atelier de travail Ile de La Réunion 2-6 Juin 1996 pour Maurice, La Réunion et les Seychelles, Rey (1995) pour les Comores et Lozac'Hmeur (1993) pour Madagascar.

et encore moins avec celle de Madagascar, où l'on observe à la fois une contrainte particulière due au faible intérêt pour les thons et une maîtrise encore partielle des aspects de transfert de technologie liée à des implantations plus tardives.

Enfin il convient de souligner la nécessité d'un suivi permettant une actualisation régulière de ces données, qui en dehors de la Réunion où le programme DCP peut être considéré comme pratiquement stabilisé, d'importantes variations peuvent intervenir d'une année sur l'autre. Ainsi, bien qu'aucun bilan récent n'ait pu être réalisé, il semble (Aboudou, Com. Pers.) que le nombre total de DCP en place début 97 aux Comores ne soit plus que d'une vingtaine. Cette régression s'explique par l'absence d'actions de maintenance due à un manque de moyens du fait de la fin des projets de développement qui est intervenue en même temps que des changements politiques.

## ■ Importance des objets agrégatifs flottants (OAF) et des DCP dérivants pour les pêcheries Industrielles de l'océan Indien

### *Objets agrégatifs flottants, d'origine naturelle ou posés par les pêcheurs*

Les prises de thons tropicaux sous objets flottants, même si leur importance relative varie selon les océans, contribuent pour une part significative aux débarquements mondiaux. Dans le cas de l'océan Indien, elles occupent une place particulièrement importante. Évaluées à 48 % des captures en 1992 (Fonteneau, 1992), elles ont progressé jusqu'à représenter à présent plus de trois quart des captures des senneurs tant espagnols que français (Stretta et al., 1996). Le développement de cette pratique peut être attribué à la moindre fréquence des coups de senne nuls autour des objets flottants. Dans l'océan Indien 92 % des calées sur objets flottants sont positives contre 47 % sur bancs libres (Hallier, 1985, 1991 et 1994). Les OAF en freinant la mobilité

des bancs de thons et en les concentrant facilitent leur encerclement et leur capture. Par ailleurs la plus forte taille relative des bancs de thons associés aux objets flottants permet d'espérer une prise moyenne par calée plus importante tandis que parallèlement il semble que ce type de pêche connaisse des variations saisonnières moins fortes — les objets agrégatifs flottants naturels étant quant à eux souvent liés à la saison des pluies – (de Montaudouin et Hallier, 1991 ; Hallier, 1991 ; Fonteneau, 1992). Compte tenu de cet intérêt des objets agrégatifs flottants d'origine naturelle, les pêcheurs thoniers depuis quelques années (1990 dans l'Atlantique) ont recours à des objets flottants qu'ils construisent et mettent à l'eau eux-mêmes. Contrairement aux DCP utilisés pour la pêche artisanale qui ont fait l'objet d'amélioration technologiques, il s'agit ici d'« objets » très sommaires, troncs attachés, radeaux de bambou lestés de cordages et de filets... construits par les pêcheurs et généralement munis de balises radio ou de bouées émettrices. Il semble que la forme et le type d'objet soient sans influence sur les prises. L'élément primordial est la taille qui doit atteindre un seuil minimum (1 m) pour être efficace mais au-delà duquel il n'y a plus de lien avec le volume des prises (Hall *et al.* 1992 cité par Fonteneau, 1992). La construction de ces objets dérivants par les pêcheurs tend à se développer, au point d'occuper un part non négligeable du temps de pêche des senneurs (5 %, Stretta *et al.*, 1996). Le développement de ces OAF artificiels est tel que dans l'océan Indien ils représentent 94 % des objets flottants dérivants (Stretta *et al.*, 1996).

Cependant si ces «épaves» augmentent la probabilité de capture, elles ont aussi un effet sur la composition spécifique des prises et sur la taille des poissons pêchés. Il semble en particulier pour l'Albacore que les individus les plus gros restent en bancs libres et que les plus petits soient attirés par les objets flottants. Concernant l'Océan Indien on observe pour l'Albacore trois modes respectivement à 50, 80 et 130 cm pour les bancs libres contre 50 cm pour les prises sous objets flottants (Stretta *et al.*, 1996). L'analyse réalisée témoigne par ailleurs aussi de différences significatives non seulement entre bancs libres et bancs capturés sous OAF mais aussi entre les captures faites sous des objets flottants de nature différente (cétacés, OAF naturels, OAF artificiels). De plus ces analyses montrent clairement que la pêche autour d'objets flottants permet de réduire de façon considérable la probabilité d'encercler des cétacés : ainsi pour l'océan Indien, 92,8 %

des cétacés encerclés par le senneurs le sont sur bancs libres. Il semble par contre que ces OAF augmentent les prises d'espèces autres que les thons ainsi que les thons de petite taille, qui sont rejetés car non commercialisables (Stretta et al, 1996).

### *Bilan de l'expérimentation d'un réseau de DCP fixes pour la pêche industrielle*

Dans le cadre du Projet thonier régional (2<sup>e</sup> phase) un réseau de 28 DCP profonds d'un type nouveau, adaptés à la pêche à la senne <sup>(6)</sup>, ont été installés en 1993 (10 DCP) et 1994 dans les eaux seychelloises. Destinés à la pêche industrielle, ils devaient être exploités à titre expérimental par un bateau seychellois. Finalement du fait des difficultés rencontrées par ce dernier, ce sont deux armements français (un en 1993 plus un autre en 1994) qui ont eu l'autorisation de pêcher autour de ces DCP pour évaluer leur productivité halieutique et leur rentabilité économique. Le premier bilan réalisé (Bargain, 1995) montre que les concentrations de poissons furent importantes de février à juin la première année, mais décevantes en 1994. Dans tous les cas, on note une forte variabilité des captures selon les DCP. Au vu du suivi réalisé, 11 seulement des 28 DCP posés paraissent avoir eu un effet d'agrégation significatif. Enfin, si la durée de vie observée est satisfaisante lors d'une première expérience (423 jours), on a constaté que la conception des DCP était peu adaptée aux pratiques de pêche à la senne (Bargain, 1995).

---

6. Ils sont composés d'une partie fixe reliée à la ligne de mouillage et d'une partie détachable qui supporte le matériel attractif et qui peut être détaché avant le coup de senne.

## ■ Innovation ou révolution : illustration dans le cas des pêcheries artisanales de La Réunion et des Comores

On tentera ici d'analyser plus précisément les expériences d'implantation de DCP aux Comores et à l'île de La Réunion, afin d'illustrer la diversité de leurs impacts sur les composantes des systèmes halieutiques de ces pays. Cette analyse est organisée selon plusieurs niveaux d'observation du système halieutique – système de capture, système de production, système d'exploitation, système de gestion –, définis en s'inspirant des approches systèmes (Rey, et *al.*, 1997).

### *Système de capture, système de production et DCP : analyse de l'adaptabilité des DCP*

Outre une réduction du temps de prospection, la présence de DCP agit en premier lieu sur la capturabilité et donc sur les prises et l'organisation du système de capture. Le principal impact attendu des DCP est une augmentation des prises de grands pélagiques. Le cas de la Réunion est particulièrement convaincant sur ce plan avec une progression des captures de la pêche artisanale professionnelle évaluée à 143 % (Detolle, 1996). Celle-ci est due à la fois à l'amélioration des rendements moyens individuels des embarcations – de 50 kg/j en 1987 à 85 kg/j en 1994 (Tessier, 1995) – et à l'augmentation de l'effectif des pêcheurs professionnels (+ 14 %) due à l'attrait des DCP. Le caractère récent du suivi statistique des prises ne permet pas une évaluation aussi fine pour les Comores. L'importante progression des débarquements depuis 1994 (Aboudou, 1994 et 1995) peut cependant pour partie être reliée à la mise en place des DCP, tandis qu'un suivi ponctuel réalisé en 1989 à Anjouan (Cayré 1991a) montrait une progression de 86 % (essentiellement d'albacore) pour les pirogues à pagaie et de 29 % pour les embarcations à moteur plutôt orientées vers le Listao. Toutefois, dans les deux cas ces évolutions n'ont que peu d'impact sur l'effort de pêche des démersaux. Dans le cas des

Comores, l'effet espéré de réduction de la variabilité saisonnières des captures n'est pas significatif. S'ils améliorent les rendements de pêche pendant les intersaisons, les DCP accentuent aussi les pics saisonniers de production et, par là, la saturation locale des circuits de commercialisation en certaines périodes. Par contre, à une échelle plus fine, on observe une diminution sensible de la variabilité inter-journalière qui se conjugue avec une forte variabilité intra-journalière (7).

Très souvent la mise en place des DCP nécessite, pour qu'ils soient exploités efficacement, une transformation des techniques de captures. L'adoption de nouvelles techniques par les pêcheurs peut prendre du temps. Par exemple, à la grande Comore, ceux-ci continuent de pratiquer la pêche à la traîne à laquelle ils sont attachés, bien que cette technique soit moins efficace sur les DCP. La pêche à la palangre profonde, plus efficace, suppose en effet d'utiliser des appâts vivants assez gros, et d'appâter autour de la palangre. Cette pratique n'est pas admise dans certains villages de la Grande Comore, car elle implique d'utiliser la première prise de la journée comme boîte alors que la coutume veut que le premier poisson, qui est celui de la « chance », ne soit pas sacrifié. Enfin, il est difficile d'évaluer l'impact des DCP sur la distribution des jours de sorties. Aux Comores, la pêche par mauvais temps présente des risques importants du fait des caractéristiques des embarcations et de la faible formation des pêcheurs en matière de navigation. De ce fait les DCP ont un effet sur le nombre de jours de pêche car ils améliorent la sécurité – aux dépens toutefois de leur longévité lorsque les embarcations s'accrochent aux DCP. Inversement, dans un contexte différent comme la Réunion, ils n'ont pas d'impact sur le nombre de sorties trimestrielles (Detolle, 1996). Plusieurs sources de données (8) ont dues être croisées pour tenter d'évaluer la fréquentation des DCP dans le cas des Comores. Le suivi des captures organisé par l'Association thonière et la Direction des pêches permet de recenser l'effectif des embarcations qui fréquentent les DCP. Les données recueillies témoignent d'une certaine stabilité du nombre d'embarcations fréquentant les DCP, avec des diffé-

---

7. Ainsi par exemple la pêche à l'appât artificiel autour des DCP n'est réputée productive qu'au lever du jour et à la tombée de la nuit tandis que la pêche aux appâts vivants serait moins dépendante des horaires. De plus cette variabilité intra-journalière selon les pêcheurs comoriens serait moins forte autour des champs.

rences selon les îles et selon les saisons (Aboudou, 1994 et 1995). D'autres données, issues des deux enquêtes cadres (Sweenarain, 1994 ; Association thonière/ENSAR /CEP, 1995), confirment les écarts entre les îles. Tandis que c'est pour Anjouan et pour les embarcations motorisées que l'on observe les plus forts taux de fréquentation, globalement on évalue entre un tiers et 40 % la population de pêcheurs concernés. Trois motifs d'intérêt ont été identifiés : il s'agit par ordre d'importance décroissante de la stabilité des captures, de l'économie de carburant et de la régularité du travail (Sweenarain, 1994).

Parmi les effets attendus des DCP on espère une réduction des coûts en particulier ceux de carburant. Aux Comores, où les pêcheurs continuent, jusqu'à l'épuisement de leur réserve d'essence, de pratiquer la traîne, il ne semble pas que l'on puisse tableer sur cet avantage. Par contre on observe des économies de carburant à La Réunion. Évaluées à 30 % pour les vedettes, elles sont dues au changement de techniques de pêche (dérive et palangre au lieu de la traîne) et à la diminution du temps de prospection (Detolle, 1996). Par contre à moyen terme, et la dynamique observée à La Réunion en témoigne, les DCP peuvent élargir le rayon de pêche de certaines unités et accélérer la motorisation. On note alors une progression globale des frais de fonctionnement qui annule les économies observées à court terme. Au total il en ressort une spécialisation génératrice d'irréversibilités, mais aussi des effets de professionnalisation et d'organisation collective favorables à la dynamique du secteur.

### *Système d'exploitation, système de gestion et DCP : analyse de l'acceptabilité des DCP*

En favorisant la concentration des prises sur une période donnée, les DCP pourraient permettre une diminution du temps de pêche journalier. Il semble qu'il n'en soit rien dans le cas des Comores où l'ob-

---

8. Ces données sont entachées d'un certain nombre de biais liés :  
– à la réticence des pêcheurs à communiquer des renseignements sur leur fréquentation des DCP de peur d'être taxés proportionnellement à leur usage des DCP.  
– au type d'enquête à passage unique qui permet plus d'avoir une approximation globale de l'intérêt des pêcheurs pour les DCP qu'une évaluation de leur fréquentation.

jectif est de prendre le plus de poisson possible et où les potentialités de commercialisation sont le seul facteur limitant. Dans le cas où il y aurait une réduction du temps de pêche, il conviendrait de s'interroger sur l'affectation du temps libéré et sur ses conséquences sociologiques. Par ailleurs en concentrant spatialement les pêcheurs, les DCP ont un effet majeur sur l'organisation des réseaux d'information et sur le savoir faire. Ce type d'effet peut se révéler très déstructurant à moyen terme par la dévalorisation du métier qu'il peut ainsi induire. Le pêcheur tend à devenir un « simple ramasseur de poisson » alors que les communautés de pêcheurs s'organisent autour de leaders qui doivent leur position sociale et leur prestige à leur savoir faire. Une analyse sociologique des communautés de pêcheurs comoriens tend à confirmer cet effet en même temps qu'elle permet d'identifier la nature et l'importance relative, selon les îles, des contraintes par rapport à l'innovation (Boina et Nouroudine, 1996). Les auteurs montrent ainsi l'existence de croyances et de rites spécifiques à l'activité de pêche qui accentuent un comportement fataliste chez les pêcheurs et qui associent, au niveau des représentations, les meilleurs pêcheurs aux propriétaires d'embarcation.

L'introduction de DCP peut être source de conflits à plusieurs niveaux :

- Entre pêcheurs d'un même métier, du fait de la probabilité accrue d'incidents — incidents qui toutefois restent le plus souvent sans suite lorsque les pêcheurs appartiennent au même village. Dans le cas des Comores l'accès des pêcheurs autour des DCP n'est pas régulé. Cette situation semble due à une tradition culturelle : dès que l'on s'éloigne des côtes, la mer est à tout le monde. Elle peut conduire à de très fortes concentrations d'embarcations (jusqu'à une centaine). Les régulations observées au niveau des communautés de pêcheurs semblent concerner les pratiques autorisées autour des DCP plutôt que l'accès à celui-ci.
- Entre métiers et/ou types de pêches, comme par exemple entre Galawa et embarcations motorisées aux Comores, ou entre pêche professionnelle et pêche plaisancière à La Réunion (où un arrêté a du être pris n'autorisant l'accès des plaisanciers que durant le week end).
- Enfin, entre villages, dès lors que le choix des sites ne tient pas compte de droits d'usage coutumiers, qui de surcroît sont souvent mal connus. Pour la Grande Comore, il semble qu'il y ait un partage tacite de la bande littorale en relation avec l'emprise terrestre des villages côtiers. Ce partage conduit à un phénomène d'appropriation



des DCP (notamment côtiers), qui ont conduit, en particulier au début des installations, à de très nombreux conflits – surtout lorsqu’aux différences d’origine s’ajoutaient des différences de techniques de pêche.

### *La gestion du partage des gains de productivité au sein du système*

La pêche sur les DCP doit permettre un accroissement des prises grâce à une augmentation du nombre de poissons capturés et/ou de leur taille. Il est donc nécessaire que les circuits de commercialisation puissent s’adapter à ces changements, afin que l’augmentation de productivité constatée au niveau du système de production puisse se propager au sein de la filière. Or malheureusement, comme on l’a noté à La Réunion, il est fréquent que l’augmentation du volume des prises se traduise par une diminution du prix unitaire. Par ailleurs, les changements dans la composition spécifique des prises peuvent se heurter aux habitudes de consommation, tandis que l’augmentation de la taille des captures peut nécessiter, comme dans le cas des Comores, une adaptation des capacités de conservation. De même, l’organisation de la pêche sur DCP doit rester compatible avec les horaires et l’organisation spatiale des circuits de collecte. Ces différentes contraintes commerciales sont déterminantes de la réussite des programmes, de DCP à long terme. Plus généralement, il est nécessaire de tenir compte non seulement de l’ensemble des composantes du système halieutique, mais aussi de la hiérarchie des priorités définie au niveau des politiques économiques. En effet, les DCP améliorent l’autosuffisance alimentaire, ou plus généralement la situation nutritionnelle des populations, en même temps qu’en étant le plus souvent importés, ils affectent de façon négative l’équilibre de la balance commerciale et les réserves en devises du pays.

## Conclusion

Dans tous les cas, si l’on met ces éléments en perspective par rapport à une histoire longue, il apparaît que la pérennisation des DCP suppose le respect d’un certain nombre de conditions. Parmi celles-ci, la régularité de leur entretien et de leur renouvellement paraît déterminante,

comme en témoigne l'étude réalisée à La Réunion (Detolle, 1996). L'installation, la maintenance et la gestion de leur usage doit aussi pouvoir être transférée aux professionnels. Plus généralement, les transformations techniques et économiques doivent s'appuyer sur des changements institutionnels. L'adaptation des financements, une plus grande professionnalisation et une responsabilisation des pêcheurs par rapport aux DCP sont indispensables. Toutefois, outre les conflits internes à la profession, ces changements institutionnels peuvent se heurter à des contraintes sociales plus larges, comme par exemple aux Comores où, du fait de leur statut social, les pêcheurs ont un faible poids dans l'organisation communautaire des décisions à l'échelle des villages. Enfin, rappelons que la gestion des DCP doit s'appuyer sur un suivi halieutique des prises, tant en volume qu'en matière de composition spécifique (par soucis de protection de la biodiversité). L'information issue de ce suivi doit pouvoir être transférée aux pêcheurs, ce qui nécessite une évolution institutionnelle allant dans le sens de la co-gestion entre pêcheurs et administration. Cette gestion, outre la question de la définition d'échelles de gestion pertinentes, doit pouvoir intégrer l'émergence de nouvelles contraintes d'exploitation visant à développer une pêche dite responsable. Ainsi les DCP doivent non seulement s'intégrer dans les systèmes halieutiques, mais ils doivent aussi de même que les OAF, faire la preuve de leur capacité à préserver l'équilibre des écosystèmes.

## Remerciements

Je tiens à remercier ici vivement P. CAYRÉ (Orstom) pour la relecture attentive et les critiques constructives qu'il a apportées au manuscrit, J.M. STRETTA (Orstom) pour les nombreuses données qu'il m'a transmises au sujet des stratégies de pêche des senneurs et S. SWEENARAIN (coi) pour les documents et informations qu'il m'a fournis concernant les réalisations effectuées dans le cadre du Projet thonier régional.

## Bibliographie

ABOUDOU A., ANDRIANTSOA M.H.,  
BAULJEEWON S.C., GRANDCOURT E.,  
TESSIER E., REY H., LALOÉ F.  
et PIANET R., 1996 —

Pêcheries artisanales et industrielles  
autres que thonières de l'océan  
indien. Rapport d'analyse  
comparative des systèmes  
statistiques, Atelier de travail 2-6 juin,  
Ile de La Réunion, 24 p. + annexes

ABOUDOU A., 1995 —

Pêche artisanale des Comores.  
Annuaire statistique.  
Ministère du Développement rural,  
de la Pêche et de l'Environnement,  
République fédérale islamique  
des Comores/Association Thonière  
CAN Comores, 50 p.

ABOUDOU A. 1994 —

Pêche artisanale des Comores,  
Annuaire statistique.  
Ministère du Développement rural,  
de la Pêche et de l'Environnement.  
République fédérale islamique  
des Comores/Association thonière  
CAN Comores, 35 p.

ANDERSON J., 1992 —

Évaluation de l'interaction  
entre les dispositifs de concentration  
de poisson et la pêche artisanale.  
Notes de lecture, Dispositif  
de concentration du poisson,  
*Bulletin de la CPS* n° 1 : 19-22.

ASSOCIATION THONIERE/ENSAR/CEP,  
1995 —

Étude socio économique sur la pêche  
artisanale aux Comores.  
5 vol. Rapport ENSAR/CEP, 435 p.

BARGAIN R., 1995 —

Réseau de DCP aux Seychelles  
à l'usage des thoniers senneurs.  
Résultats de deux années  
d'exploitation. Guide Pratique.  
Seychelles Fishing Authority,

Associatin thonière,  
Rapport Février 1995, 49 p.

BIAIS G. et TAQUET M., 1991 —  
« Dispositifs de Concentration  
de Poissons à La Réunion »,  
*Équinoxe* n° 34 : 20-27.

BIAIS G. et TAQUET M., 1990 —  
Technologie des Dispositifs  
de Concentration de Poissons  
et techniques de pêche aux gros  
pélagiques.  
Rapp. Int. IFREMER/RIDRV-90.58 RH /  
La Réunion.

BIAIS G. et TAQUET M., 1988 —  
Projet d'implantation de DCP  
à La Réunion, Rapp. Ifremer.

BOINA A. ET NOUROUDINE A., 1996 —  
Étude socio-anthropologique  
de la pêche artisanale aux Comores.  
Rapport d'étude CNDRS  
(contrat Association thonière), 71 p.

CAYRÉ P., 1991a —

« Dispositifs de Concentration  
de Poissons et pêche artisanale ».  
In *Actes de la Conférence thonière  
régionale pour l'océan Indien  
sud-ouest*, Antananarivo,  
Madagascar 9-12 mai 1990.  
J.Y. Le Gall, X de Reviers et C. Roger  
(eds sci), Colloques et Séminaires  
de l'Orstom : 54-59.

CAYRÉ P. 1991b —

Présentation du programme d'étude  
de l'impact halieutique, économique  
et social des dispositifs de  
concentration de poisson proposé  
dans le cadre de l'action incitative,  
Dynamique et usage des ressources  
renouvelables. 5 p.

- CAYRÉ P. 1991c —  
Artisanal Fishery of Tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) in Comoros Islands. Symposium on Artificial Reefs and Aggregating Devices as Tolls for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources. Colombo, Sri Lanka 14-17 May 1990 FAO Ed, RAPA Report : 1991/11 : 61-74.
- CAYRÉ P., 1995 —  
Conseil scientifique de l'Association thonière et Comité permanent thon (Commission Océan Indien). Rapport de Mission, 26 p.
- CAYRÉ P. et CHABANNE J., 1986 —  
« Marquage acoustique et comportement de thons tropicaux (Albacore : *Thunnus albacares*, et listao : *Katsuwonus pelamis*) au voisinage d'un dispositif concentrateur de poisson ». *Océanogr. trop.* 21 (2) : 167-183.
- CAYRE P. et REY H. 1993 —  
Efficience et impact halieutique, économique et social des Dispositifs de concentration de poissons dans les sociétés insulaires. État d'avancement du programme de recherche. Action incitative Orstom Dynamique et usages des ressources renouvelables. Décembre 1993. 16 p.
- CAYRE P. et MARSAC F. 1993 —  
« Modeling the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) vertical distribution using sonie tagging results ans local environmental parameters ». *Aquatic Living Resour.*, 6 (1) : 1-14.
- CAYRÉ P., DE REVIERS X. et VENKATASAMI A. 1991 —  
Pratical and Legal Aspects of Settlement and Exploitation of Fish Aggregating Devices (FADs). Symposium on Artificial Reefs and Aggregating Devices as Tolls for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources. Colombo, Sri Lanka 14-17 May 1990 FAO RAPA Report : 1991/11 : 75-82.
- CONAND F., 1995 —  
Étude du comportement alimentaire et du comportement de déplacement suivi par marquage acoustique. Rapport d'avancement de l'action III du Can « Amélioration des connaissances concernant les Dispositifs de concentration de poisson », 34 p.
- CONAND F. et TESSIER E., 1996 —  
Les DCP à l'île de La Réunion : histoire, évolution, influence sur les prises et l'activité de la pêche côtière. *Bulletin d'information DCP*, n° 1, juin 1996, CPS Ed, Nouméa : 3-6.
- DAGORN L., 1994 —  
Le comportement des thons tropicaux modélisé selon les principes de la Vie artificielle. Thèse ENSAR, Rennes, 250 p.
- DAGORN L., STRETTA J.M. et PETIT M., 1994 —  
Étude théorique du phénomène d'agrégation des bancs de thons sous objets flottants à partir d'un modèle de comportement grégaire des thons. Communication Réunion ICCAT SCRS/94/144 : 295-304.
- DETOLLE J.P., 1996 —  
Étude en vue d'optimiser le coût et la longévité des Dispositifs de concentration de poisson de l'île de la Réunion, Approche technico-économique, Rapp. Interne Ifremer, 70 p. + annexes.

- FAO, 1990 —  
Recommandations. Report of the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregation Devices as Tools for the management and Enhancement of Marine Fisheries resources. Colombo (Sri Lanka) 14-17 mai 1990. RAPA/Report 1991/10 FAO Bureau régional pour l'Asie et le Pacifique Bangkok (Tailhande), 27 p.
- FONTENEAU A., 1992 —  
Pêche thonière et objets flottants : situation mondiale et perspective. Réunion Action incitative Comportement Agrégatif. Orstom Montpellier, juin 1992 Stretta J.M. Ed. Sci Document Interne Centre Orstom Montpellier : 33-60.
- GOZLAN R. 1994 —  
Évaluation de l'impact social et biologique de l'implantation des DCP à Mayotte. Ifremer, Collectivité Territoriale de Mayotte, Service des Pêches, Rapp. 11 p.
- HALLIER J.P., 1994 —  
Purse seine fishery on floating objects : what kind of fishing effort ? what kind of abundance indices ? Report of the 5th Expert consultation on the stock assessment of tuna in the Indian Ocean. Mahé, Seychelles, 4-8 Oct. 1993. IPTP Col. Vol. 8 : 192-198.
- HALLIER J.P., 1991 —  
Tuna fishing on log associated schools in the Western Indian Ocean : an aggregation behaviour. Expert consultation on the stock assessment of tuna in the Indian Ocean. Bangkok, Thaïlande, 2-6 July 1990, IPTP Col. Vol. 4, TWS/90/66 : 325-342.
- HALLIER J.P. 1985 —  
Purse seining on debris-associated schools in the Western Indian Ocean. Expert consultation on the stock assessment of tuna in the Indian Ocean. Colombo, Sri Lanka 28 Nov.-2 Dec. 1985, IPTP Col. Vol. 1, TWS/85/30 : 150-156.
- HOLLAND K., 1997 —  
« Aspects biologiques de l'association des thonidés aux DCP », *Bulletin d'information DCP*, n° 2 avril 1997, CPS Ed, Nouméa : 2-7.
- LE TOUZE D., de REVIERS X. et WILLIAMS J., 1989 —  
Mise en place et suivi des DCP aux Comores, Doc. Association thonière, Centre d'appui des Comores, 12 p. + annexes.
- LOZAC'HMEUR J., 1993 —  
Technologie des dispositifs de concentration de poisson dans les régions de Tuléar, Tamatave et Anthalaha. Compte rendu des essais effectués en 1993. Rapp. Association thonière, 8 p.
- MARSAC F. et STEQUERT B., 1986 —  
La pêche de surface des thonidés tropicaux dans l'océan Indien. FAO, doc. Tech. Pêches (282), 213 p.
- MOAL R., 1962 —  
La pêche aux Comores. Rapp. SCET-Coopération, 78 p.
- MONTAUDOUIN de X. Et HALLIER J.P., 1991 —  
Purse seine set durations and their effects on the searching effort of Western Indian Ocean purse seine fishery. Expert consultation on the stock assessment of tuna in the Indian Ocean. Bangkok, Thaïlande, 2-6 July 1990, IPTP Col. Vol. 4, TWS/90/49 : 216-229.
- PAGES A., 1995 —  
Rapport final d'activité aux Comores. Mars 1995, Note 2 p.

- PLANCHOT D., 1995 —  
Terroirs aquatiques et territoires de pêche dans un espace halieutique insulaire tropical : le village de Kani-Keli à travers l'impact des nouvelles orientations de développement de la pêche à Mayotte. Mémoire DEA Géographie Nantes, 82 p.
- POOLEY S.G. et BOGGS C.H., 1990 —  
USAID and NOAA Fisheries Workshop on Planning a System of Fish Aggregating Devices for Less Developed Countries – National Marine Fisheries Science, Administrative Report H90-15 Honolulu Laboratory Hawaiï, 62 p.
- REY H., 1995 —  
Dispositifs de Concentration de Poissons et pêche artisanale. Rapport de mission aux Comores, juillet 95, 50 p.
- REY H., CATANZANO J., MESNIL B. et BIAIS G., 1997 —  
Système Halieutique : un regard différent sur les pêches. Institut Océanographique Ed. Paris, 288 p.
- REY H., d'ARTIGUES M. et SWEENARAIN S., 1996 —  
La pêche Comorienne : existe-t-il des formes de développement qui permettent un développement évolutif et durable du secteur ? Communication à la VIII<sup>e</sup> conférence internationale d'économie des pêches, International Institute of Fishing Economics and Trade (IIFET). Marrakech, Maroc 1-4 juillet 96, 16 p.
- ROULLOT J., VENKATASAMI A. et SOONDRON S., 1988 —  
Les trois premières années d'exploitation des Dispositifs de Concentration de Poissons à l'île Maurice. Rapport technique FADS Maurice 30/11/88, 86 p.
- SORIA M. et DAGORN L., 1992 —  
« Rappels sur le comportement grégaire ». In *Action incitative comportement agrégatif*. Compte rendu de la Réunion 25-26 juin 1992 Orstom Montpellier : 5-9.
- STRETTA J.M., DELAGADO A., de MOULINA ARIZ J., DOMALAIN G. et SANTANA J.C. 1996 —  
Les espèces associées aux pêches thonières tropicales (cas de l'océan Indien). Dans ce volume.
- STRETTA J.M. (Ed. Sci.). 1992 —  
Action Incitative Comportement Agrégatif. Compte rendu de la réunion 25-26 juin 1992 Orstom Montpellier, 93 p.
- SYNERGIE, 1994 —  
Évaluation à mi-parcours du projet FED « Développement de la pêche artisanale aux Comores ». Rapport final, octobre 1994.
- SWEENARAIN S., 1994 —  
Enquête socio-économique. Rapport d'étude. Association thonière, 95 p.
- TESSIER E., 1995 —  
Élaboration d'un suivi statistique des pêches pour la Réunion. Bilan de l'action au 30/06/95 Rap. CAN Réunion/PTR III/COI, 28 p. + annexes.
- THÉBAUD O., 1996 —  
Le secteur des pêches à Mayotte. Évolutions récentes et perspectives de développement. Rapp. GREEN Cirad, Contrat Ifremer, 57 p. + annexes.

# Aménagement et éco-développement

---

thème 3

Modérateur : Patrice Cayré

Rapporteurs : Jean-Yves Le Gall et Patrice Cayré





# Loi internationale et accès aux ressources thonières : la situation des pays de la Commission de l'océan Indien

International fishing policy and access  
to tuna resources : the case of Indian  
Ocean Commission memberships

**Philippe Michaud**

## ■ Contexte historique

Tous les pays de l'ouest de l'océan Indien autorisent, sous certaines conditions, la pêche dans leurs eaux par des navires de pêche étrangers. Les licences de pêche découlent des accords bilatéraux entre deux gouvernements, entre un gouvernement et une organisation d'intégration économique régionale (l'Union européenne par exemple), entre un gouvernement et des armements privés ou sur demande sous la législation des pêche en vigueur.

La plus importante ressource marine ainsi exploitée est sans doute, la ressource en thon, autant en volume qu'en valeur marchande. En 1993, la prise totale de thons ou des espèces apparentées dans l'océan Indien était de 1 010 454 tonnes dont 480 120 tonnes étaient prises par les pêcheries artisanales des pays riverains de l'océan Indien et 530 334 tonnes par des flottilles de pêche industrielles. La quasi totalité de ces navires industriels sont enregistrés hors de la région.

Il n'aurait probablement pas été nécessaire pour la plupart des nations possédant une flottille de grande pêche de demander des licences de pêche si la Convention des Nations unies sur le droit de la mer, signée par 119 pays le 10 décembre 1982 à Montego Bay, Jamaïque n'avait jamais existé. Ce n'est qu'en novembre 1993 que la Convention obtint sa 60<sup>e</sup> ratification, elle entra en force une année après.

L'élément capital de cette Convention est que les dispositions relatives à la pêche sont basées sur le concept de la juridiction de l'Etat côtier sur toutes les ressources naturelles y compris les pêcheries situées à l'intérieur d'une portion de mer dite « zone économique exclusive », la ZEE, s'étendant de la limite de la mer territoriale à une distance de 200 miles des côtes.

Cette présentation traite de l'accès aux ressources thonières dans les pays membres de la COI et en particulier aux Seychelles. Les vues exprimées ici n'engagent que l'auteur et ne reflètent pas forcément le point de vue de la Seychelles Fishing Authority (SFA).

## ■ Le Cadre légal

### *Zone économique exclusive (ZEE)*

La partie V de la Convention qui introduit le concept d'une juridiction de l'État côtier sur les 200 miles, prévoit l'établissement de zones économiques exclusives au-delà de, et adjacentes à, la mer territoriale, à l'intérieur desquelles les États côtiers pourraient exercer, *inter alia*, des droits souverains aux fins d'exploration, d'exploitation et de gestion des ressources naturelles, y compris les ressources halieutiques.

Ces droits concernant les pêches sont définis à l'article 56 (1) qui stipule que :

« Dans la zone économique exclusive, l'État côtier a :

a) des droits souverains aux fins d'exploration et d'exploitation, de conservation et de gestion des ressources naturelles, biologiques ou non biologiques, des eaux surjacentes aux fonds marins, des fonds marins et de leur sous-sol, ainsi qu'en ce qui concerne d'autres activités tendant à l'exploration et à l'exploitation de la zone à des fins économiques, telles que la production d'énergie à partir de l'eau, des courants et des vents ;

b) juridiction, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, en ce qui concerne :

- (i) la mise en place et l'utilisation d'îles artificielles, d'installations et d'ouvrages ;
  - (ii) la recherche scientifique marine ;
  - (iii) la protection et la préservation du milieu marin ;
- c) les autres droits et obligations prévus par la Convention. »

### *L'accès à l'excédent*

Les dispositions de la Convention sur le droit de la mer astreignent les États côtiers à gérer les pêcheries situées dans leur ZEE afin qu'elles ne soient pas menacées par la sur-exploitation. Sous réserve de ceci, il est demandé aux États côtiers de promouvoir l'objectif de l'utilisation optimale des ressources biologiques dans leur ZEE. Ils doivent déterminer les prises maximales autorisées dans leurs zones respectives et la capacité d'exploitation de ces ressources par le pays côtier.

Lorsque la totalité du volume admissible des captures excède leur propre capacité d'exploitation, ils devront autoriser à d'autres États l'accès à cet excédent. Les articles 62 (2) et 62 (3) prévoient ainsi que :

« 62 (2) L'État côtier détermine sa propre capacité d'exploitation des ressources biologiques de la zone économique exclusive. Si cette capacité d'exploitation est inférieure à l'ensemble du volume admissible des captures, il autorise d'autres États, par voie d'accords ou d'autres arrangements et conformément aux modalités, aux conditions, et aux lois et règlements visés au paragraphe 4, à exploiter le reliquat du volume admissible ; ce faisant, il tient particulièrement compte des articles 69 et 70, [Droit des États sans littoral et droit des États géographiquement désavantagés] notamment à l'égard des États en développement visés par ceux-ci.

62 (3) Lorsqu'il accorde à d'autres États l'accès à sa zone économique exclusive en vertu du présent article, l'État côtier tient compte de tous les facteurs pertinents, entre autres : l'importance que les ressources biologiques de la zone présentent pour son économie et de ses autres intérêts nationaux, les articles 69 et 70, les besoins des États en développement de la région ou de la sous-région pour ce qui est de

l'exploitation d'une partie du reliquat, et la nécessité de réduire à un minimum les perturbations économiques dans les Etats dont les ressortissants pratiquent habituellement la pêche dans la zone ou qui ont beaucoup contribué à la recherche et à l'inventaire des stocks.»

Bien que l'état côtier soit obligé d'accorder aux autres États l'accès à l'excédent, le fait est qu'une grande souplesse est laissée à l'État côtier, sous la Convention dans la détermination et le choix des répartitions des droits d'accès.

En pratique, cette obligation ne peut être restrictive et du reste, les contestations sur les décisions par un État côtier concernant l'accès à l'excédent ne sont pas soumis à examen aux termes des dispositions de la Convention relatives au règlement obligatoire des différends.

### *Octroi de licences pour des opérations de pêche par des flottilles étrangères dans les ZEE*

Il existe plusieurs type d'accords qui permettent l'accès aux ressources thonières de la région aux navires étrangers (Tableau 1) :

#### **Accords bilatéraux entre États ou groupements économiques**

Les accords bilatéraux peuvent être considérés, de loin, comme les plus importants en ce qui concerne le moyen d'obtention de licences de pêche surtout pour la pêche à la senne. Les accords entre les pays de la COI et de l'Union européenne (UE) dépassent en nombre tous les autres types d'accords. Les premiers accords de pêche signés par l'UE pour l'accès aux ressources thonières dans la région de la COI furent conclus avec les Seychelles en janvier 1984. Cela a ensuite été suivi par une série d'accords de l'UE avec l'île Maurice, Madagascar, les Comores et le Mozambique, ce dernier pays n'étant pas membre de la COI.

Le seul accord bilatéral thonier entre deux pays de la COI est celui conclu entre l'île Maurice et les Seychelles. Il est toujours en force aujourd'hui. Il est aussi à noter que la plupart des palangriers réunionnais bénéficient des accords de pêche UE/Seychelles, leur permettant ainsi de pouvoir pêcher dans les eaux seychelloises.

Pays	Nombre	Accord et durée de l'accord
Belize	4	Accord entre l'État et les armateurs. Durée d'une année
Espagne	22	Accord avec l'Union européenne : 18.1.96 - 17.1.99
France	17	<i>id.</i>
Maurice	2	Accord entre l'État et Maurice signé en mai 1990 et renouvelé jusqu'en mai 1997
Panama	3	Accords entre l'État et les armateurs
TOTAL	48	

Source : SFA

■ Tableau 1 (a)  
Nombre et Nationalité de senneurs thoniers sous licences  
aux Seychelles au 31 octobre 1996.

Pays	Nombre	Accord et durée de l'accord
Taiwan	28	Licences obtenues sous la législation sur la pêche
Corée	12	<i>id.</i>
Japon	12	Accord entre l'État et deux associations d'armateurs. 14.1.96 - 13.1.97
France/Réunion	2	Accord avec l'Union européenne : 18.1.96-17.1.99
Espagne	1	<i>id.</i>
TOTAL	55	

Source : SFA

■ Tableau 1 (a)  
Nombre et nationalité de palangriers sous licence  
aux Seychelles au 31 octobre 1996.

## *Accords entre états et armements thoniers*

Quelques accords existent entre gouvernements et armements thoniers ou associations d'armements. Cela peut-être un accord principal ou une annexe à un accord bilatéral. Plusieurs accords ont été signés entre des associations ou groupements d'armements japonais, ivoiriens,

soviétiques et le gouvernement seychellois. Cela permit à certains armements d'obtenir des conditions avantageuses. Un type d'accord moins formel existe pour des armements privés individuels où les conditions imposées sont négociées quand une licence arrive à terme ou quand un nouveau navire entre dans la pêcherie. L'accord est essentiellement un échange de lettres entre les deux parties. Il fut une période où certains navires étrangers pêchant avec ce type d'accord, payaient la licence de pêche en thon au gouvernement seychellois.

### *Licence obtenue sous la législation sur la pêche*

Ce genre d'arrangement n'implique pas de négociation pour un accord de pêche entre l'état et l'armement, une licence est simplement octroyée sous la législation en vigueur relative à la pêche. Les conditions d'une licence sont contenues dans la législation générale sur les pêches et dans la législation s'appliquant spécifiquement à la pêche étrangère. Dans le cas où des conditions particulières sont appliquées à un navire, ces conditions sont énoncées dans la licence elle-même. Ainsi aux Seychelles, la plupart des licences émises pour les palangriers étrangers ne font l'objet d'aucun accord global préalable.

## **■** Développements passés et futurs

La raison fondamentale pour laquelle des états côtiers permettent aux flottilles de pays étrangers l'accès aux activités de pêche est que ces pays ne peuvent exploiter entièrement, voir pas du tout leurs ressources, et en conséquence, il y a excédent. Afin de discuter sur des futures tendances des accords de pêche, il est nécessaire de voir quelles sont les options disponibles pour les états et les types de développement qu'ils pourraient poursuivre dans les dix ou vingt années à venir. Il n'était pas facile de prédire le cours futur des événements avant 1983, il était bien difficile d'imaginer alors un développement si rapide d'une industrie de pêche thonière dans cette partie du monde.

## *Le développement d'armements industriels thoniers non régionaux*

### **La senne**

Avant 1982, mis à part un senneur mauricien, aucune flottille de senneur n'opérait dans l'océan Indien. L'exode massif de 1984 des senneurs français puis espagnols de l'océan Atlantique vers l'océan Indien permit à de nombreux armements de sortir d'une passe financière critique. Le nombre de senneurs en activité dans l'océan Indien baissa en 1986 et 1987 suite au retour d'une partie de la flottille européenne dans l'Atlantique. Grâce à une augmentation des rendements depuis 1986, le nombre de senneurs en activité a constamment augmenté jusqu'en 1993, date du départ des senneurs japonais vers l'océan Pacifique. Une flottille russe enregistrée au Liberia dès 1987 connut des fortunes diverses avec des rendements très moyens.

L'exploitation de la ressource thonière dans l'océan Indien aura donc permis aux flottilles européennes de croître et de prospérer et à certains pays côtier de profiter indirectement de ce développement.

Les deux seuls senneurs seychellois furent rapidement désarmés suite pour le premier à une baisse des cours en 1992 et pour le second à de multiples problèmes techniques.

### **La palangre industrielle**

La pêche palangrière a débuté dans l'océan Indien en 1952. La zone couverte va de 25° Nord à 45° Sud et des côtes Est de l'Afrique aux côtes indonésiennes et australiennes. Cette pêcherie est caractérisée par une migration très importante des palangriers. Il y avait en 1993/94 d'après l'IPTP 1786 palangriers, quasiment tous d'Asie opérant dans l'océan Indien (Tableau 2). Depuis les années 60, cette pêcherie a connu un fort développement au point que depuis 1993 les prises d'albacore sont bien supérieures à ceux des senneurs.

Malgré plusieurs tentatives de création d'armements thoniers industriels dans la région, le seul pays qui ait réussi, est l'île Maurice avec trois senneurs pour un total d'environ 55 senneurs en activité dans l'océan Indien occidental. Les opérateurs régionaux ou les pays de la région auront beaucoup de mal à investir eux-même dans la pêche à la senne ou à la palangre industrielle. L'importance de

Pays	Senneurs en activités	Palangriers en activités
Australie	11	32
Belize	4	
France	21	
Honduras		14
Inde		5
Indonésie		471
Japon	1	181
Liberia	7	
Maurice	3	1
Oman		110
Pakistan		14
Panama	3	
Corée du Sud		52
Espagne	23	
Taiwan		675
Thaïlande		231
TOTAL	73	1 786

Source : IPTP.

■ Tableau 2  
Thoniers industriels opérant dans l'océan Indien  
(d'après les statistiques de 1993 et 1994).

l'investissement en capital, la technologie sophistiquée, le manque d'expérience, de culture armatoriale et d'états-majors régionaux qualifiés ainsi que l'instabilité du marché du thon sont autant d'obstacles qui ont fait échouer plusieurs tentatives.

Ces échecs sont également autant d'obstacles supplémentaires qui rebuteront encore plus les opérateurs privés ou les pays côtiers à se risquer dans une telle aventure. Il est malgré tout regrettable de devoir constater, mis à part Maurice, qu'aucun pays de la COI n'a su ou pu développer une flottille de senneur après 12 ans de présence et de développement spectaculaire de la flottille européenne.



Le développement d'une flottille régionale devra être un des axes prioritaires de la politique maritime des pays de la COI. Étant donné la relative complexité de cette entreprise, celle-ci devra être menée avec le soutien d'armements à la senne ainsi qu'avec l'aide de nations soucieuses de vouloir partager le droit au développement.

Il existe cependant dans la région un développement important de la pêche à la palangre ciblant l'espadon et le thon qui a commencé à La Réunion depuis 1992. La flottille réunionnaise est passée, grâce à la disponibilité de capitaux venant de dispositions fiscales française (lois Pons), d'une unité en 1991 à quinze unités en 1994. Aux Seychelles, suite aux efforts de la SFA à vouloir développer une flottille de petits palangriers, il y avait en novembre 1996 une flottille de cinq palangriers intermédiaires en pêche fraîche. D'autres pays de la région s'intéressent également au développement de cette pêcherie palangrière. Pourquoi la palangre ? Le coût de l'investissement est relativement faible et la technologie à la portée d'équipages locaux. D'autre part, l'espadon, le patudo et l'albacore sont des poissons à haute valeur commerciale qui se vendent sur l'Europe et le Japon en frais et rapportent ainsi des devises étrangères indispensables à des états insulaires.

### *Les services portuaires et le traitement à terre*

Actuellement, à l'exception des Comores, tous les membres de la COI possèdent de bonnes infrastructures portuaires. Le gouvernement seychellois avait, peu après l'arrivée des senneurs étrangers dans la zone, engagé sur fond d'état de gros travaux dans le port de pêche. La construction de quais et la création de terre-plein aura ainsi permis à Port-Victoria de devenir le premier port thonier de l'océan Indien. Les senneurs utilisent principalement Port-Victoria et Anstiranana, tandis que les palangriers font surtout escale à Port-Louis (Maurice) et à la Pointe-des-Galets (Réunion). Il existe une concurrence avec le port de Mombassa (Kenya) pendant certains mois de l'année en ce qui concerne les senneurs.

La capacité de traitement de l'industrie de conserve de thons à Maurice, Madagascar et aux Seychelles va en augmentant. Ainsi, de plus en plus, les thons pêchés dans la région seront traités dans la région. En 1994, les 45 000 t de thons traitées par les trois conserveries représentaient 16,7 % de la totalité des captures des senneurs dans

l'océan Indien occidentale. La présence de Heinz, actionnaire majoritaire de la conserverie aux Seychelles et aussi actionnaire important de la COBRECAF (11 des 16 senneurs thoniers français) devrait donner un nouvel essor à la conserverie et donc un nouvel avantage à Port Victoria.

### **Suivi, contrôle et surveillance**

Le contrôle administratif pour l'exploitation des ressources thonières n'est pas toujours efficace dans la plupart des pays de la COI. Le suivi et le contrôle des flottilles étrangères est une tâche difficile, du fait de l'étendue de la zone de pêche et des ressources humaines et financières limitées des états insulaires, à l'exception, peut-être de la France/Réunion. Si la plupart des senneurs achètent des licences pour pêcher dans les zones économiques exclusives des pays, ce n'est pas le cas pour la majorité des palangriers. En général, bien qu'il y ait une plus grande nécessité pour les senneurs d'obtenir des licences, cela ne semble pas être le cas pour les palangriers dont le nombre de licences accordées est relativement faible. En 1995 seuls, quelques 170 palangriers ont demandé et obtenu des licences aux Seychelles alors qu'il est probable qu'il y ait au moins 400 navires taïwanais, coréens et japonais qui opèrent dans le seul sud-ouest de l'océan Indien.

Reconnaissant leurs limites, les états riverains réalisent qu'il est nécessaire d'adopter une approche régionale afin de mieux contrôler leurs ressources, comme cela s'est fait dans le Pacifique. La création de l'organisation thonière de l'ouest de l'océan Indien (WIOTO) était, en partie une réponse à cette nécessité ressentie, en particulier, par les pays insulaires. Cependant, à ce jour l'organisation est toujours non opérationnelle et n'a donc pu satisfaire les aspirations de ses membres.

## ■ Les tendances futures attendues des accords d'accès de pêche

À l'avenir, les accords de pêche et l'accès à la ressource dépendront beaucoup de la participation ou de la non participation des pays côtiers dans la pêche, des lieux de transformation du thon, des moyens déployés pour contrôler la ressource et des limites d'exploitation de cette ressource. Les pays développés tels que l'Australie et la Nouvelle-Zélande ont réduit l'accès à la ressource aux flottilles étrangères à mesure que leurs pêcheries nationales se développaient. Les pays de la région feront de même en fonction des développements futurs. Cela cependant ne doit pas être nécessairement au détriment de toutes les flottilles étrangères. Quelques scénarios sont mentionnés ci-dessous.

### *Droits généraux d'accès*

#### **Senneurs**

La possibilité de création de nouveaux armements de thoniers senneurs dans la région est limitée. Une augmentation significative des captures est à exclure. Par contre la consommation de thon est en constante augmentation.

On peut se demander si la composition de la flottille restera la même, ou s'il y aura de nouveaux participants. En ce moment, les flottilles françaises et espagnoles ont une position dominante dans l'ouest de l'océan Indien avec, en 1995, 36 des 55 senneurs connus opérant dans la région. En 1994, 68% des droits de pêche des senneurs étaient payés par l'UE. Cette aide aux armements pour les licences de pêche ne se pratiquent pas dans la région pour des navires hors de l'UE. Bien que certains pays de l'UE réclament une révision de ces accords, il n'est pas envisagé que cette subvention soit supprimée dans un avenir connu. Grâce à cette aide, la flottille de l'Union européenne jouit d'une position privilégiée. Malgré le fait que la ressource thonière de la zone ne paraisse pas surexploitée sauf, peut-être, pour le patudo, il est évident que toute augmentation de la capture se fera lentement. En conséquence il n'y aura pas beaucoup de possibilités pour de nouvelles entrées dans la pêcherie. Ceux qui voudraient entrer

devraient offrir de meilleures conditions aux pays riverains pour favoriser par leur coopération la naissance d'armement régionaux.

Dans l'état actuel des choses, il est peu probable que la pêche à la senne par les pays de la région se développe d'avantage au vu de l'investissement considérable et des considérations citées plus haut. L'excédent des ressources ne serait donc disponible qu'exclusivement pour les flottilles des pays développés non-riverains ? Ces pays n'ont-ils pas le devoir d'aider les nations côtières qui le désirent à développer leur propres flottilles industrielles afin de partager équitablement le développement qu'apporte l'exploitation de ressource se trouvant dans leurs propres eaux ?

### **P**alangriers

En ce moment le pays qui vend le plus de licences aux palangriers océaniques est les Seychelles avec 292 bateaux/mois accordées en 1995. La plupart des licences sont vendues aux bateaux taïwanais, coréens et japonais. Ce n'est que depuis cette année que les Seychelles ont délivré 3 licences aux palangriers intermédiaires basés à La Réunion. Il est probable que cela continuera et augmentera à l'avenir. Ces palangriers visent l'espadon (*Xiphias gladius*) et pêchent également le gros patudo (*Thunnus obesus*) et l'albacore (*Thunnus albacares*). Les palangriers industriels asiatiques visent le patudo et l'albacore ; l'espadon et le marlin étant des prises accessoires. Avec le développement d'une pêcherie intermédiaire à la palangre dans les pays de la COI, les opérateurs privés locaux et les responsables des pêches deviennent conscients du fait que les palangriers asiatiques pourraient être potentiellement une menace. Il est probable que les armateurs régionaux exerceront à l'avenir des pressions sur les gouvernements pour qu'il y ait un contrôle plus rigoureux des activités des palangriers non régionaux. Du fait de la spécificité de cette pêcherie cette politique de contrôle devrait être régionale.

L'évolution de cette politique régionale fera que les gouvernements s'efforceront de conclure des accords avec des groupements ou des associations plutôt qu'avec des propriétaires individuels de thoniers afin de mieux gérer cette activité. Cet arrangement pourrait être avantageux aux deux parties car cela facilitera la communication entre pays riverains et pêcheurs étrangers.

## *Contrôle et surveillance*

Le contrôle et la surveillance des ZEE doivent être améliorés substantiellement. Il y a eu de nombreux exemples identifiés de violations et dans certains cas des actions ont été prises. Beaucoup d'infractions restent cependant non-détectées. Il semblerait que les palangriers pratiquent souvent la pêche dans les ZEE d'États côtiers sans avoir demandé de licences. Leur grande mobilité et le fait qu'ils n'aient pas de base dans la région où ils fonctionnent, font qu'ils sont plus difficile à appréhender.

La déclaration des captures est, malgré quelques cas facilement identifiables, bien faite par les patrons des senneurs, mais déplorable en ce qui concerne les palangriers, sauf pour les palangriers japonais. En 1995, 7 % seulement des palangriers titulaires d'une licence de pêche dans les eaux seychelloises ont remis leurs fiches de pêche aux autorités. Cette situation est sur la voie de normalisation suite aux actions entreprises par la SFA.

L'accord récent signé entre les Seychelles et l'UE est, suite à de fausses déclarations sur les fiches de pêche de certains senneurs, plus sévère concernant le non-respect des dispositions concernant la déclaration des captures.

Devant ces dérives, il faudra trouver un système de suivi nautique qui ne soit pas d'un coût prohibitif et qui fournisse en temps réel des informations sur la position des navires de pêche industrielle en opération dans la région. Il semblerait que ce système soit prochainement introduit sur les thoniers étrangers pêchant dans les ZEE des pays-membres de l'Agence des pêches du forum du Pacifique sud et sur les bateaux européens en Europe.

## *Les conditions des licences*

Les accords de pêche conclus dans la région sont des accords dits « de compensation » et les conditions de ces accords avec les pays tiers sont très variables. L'aspect le plus important de ces accords concerne le paiement de licences. En 1994, les licences pour les senneurs et palangriers ont rapporté 10,29 millions de dollars US aux membres de la COI (Z. Kasprzyk) sous forme de paiement de

redevance, de contribution financière et autres financements. Les Seychelles ont encaissé 7,94 millions de dollars US suivi par Madagascar avec 1,13 million de dollars US, les Comores et l'île Maurice avec 0,61 millions de dollars US chacun. Le paiement des licences pour les senneurs totalisait 8,91 millions de dollars US et 1,38 millions de dollars US venaient des licences de palangriers. Les seules retombées économiques des pays où les thoniers n'utilisent pas leurs ports pour le transbordement, le soutage, les réparations etc. et où leurs nationaux ne sont pas employés à bord ne consistent qu'en paiement de licence de pêche.

Cependant, l'objectif des gouvernements des États côtiers de l'océan Indien n'est pas seulement de maximiser les revenus par la vente de licences mais plutôt et plus principalement de maximiser les retombées économiques dérivant des ressources thonières (Tableau 3).

À l'exception des Comores où le seul bénéfice est le paiement des licences, les retombées économiques dans les autres pays consistent en l'usage du port, l'emploi d'équipage locaux, du traitement du thon et des paiement de licences. Pour exemple, en 1994, les retombées économiques de l'industrie thonière à l'île Maurice étaient plus importantes que celles aux Seychelles malgré le fait que les Seychelles aient vendu beaucoup plus de licences de pêche aux thoniers que l'île Maurice. Ceci est en grande partie dû à la forte utilisation de Port Louis par de nombreux palangriers asiatiques. En fait, l'utilisation du port génère des retombées économiques considérables.

À l'avenir, les conditions d'accès à la ressource seront beaucoup plus liées à l'utilisation des services portuaires. Les pays ayant les ressources thonières voudront que les flottilles thonières étrangères non seulement paient pour les licences mais fassent d'avantage usage des facilités portuaires. Cela dépendra beaucoup des rapports de force entre les pays riverains et les flottilles étrangères. Les armements, soit à travers des entreprises conjointes soit avec une politique d'usage des services locaux, seront en meilleure position de demeurer dans la région que ceux qui n'ont pas de politique favorisant les retombées économiques pour les pays riverains.

Type des dépenses	Dépenses brutes				Dépenses nettes			
	Total 1994	% âge	Total 1995	% âge	Total 1994	% âge	Total 1995	% âge
Frais Portuaires	1 012 242,12	3,55	1 397 426,62	3,51	1 002 119,69	5,50	1 383 452,36	6,42
Salaires	550 719,42	1,93	551 795,81	1,39	550 719,42	3,02	551 795,81	2,56
Chandling	928 313,46	3,25	1 392 836,48	3,50	436 307,33	2,39	654 633,14	3,04
Réparation navales	846 937,69	2,97	964 578,41	2,42	745 305,17	4,09	848 829,00	3,94
Télécom	49 086,35	0,17	79 905,24	0,20	29 451,81	0,16	47 943,14	0,22
Voyages	105 388,65	0,37	159 693,71	0,40	21 077,73	0,12	31 938,74	0,15
Consignation	346 668,85	1,21	552 083,86	1,39	322 402,03	1,77	513 437,99	2,38
Manutention	4 113 207,12	14,41	4 535 877,78	11,39	4 030 942,97	22,12	4 445 160,22	20,64
Avances équipages	1 218 004,04	4,27	1 299 709,01	3,26	889 142,95	4,88	948 787,58	4,41
Frais douaniers	165 853,65	0,58	155 099,58	0,39	165 853,65	0,91	155 099,58	0,72
Soutage	10 396 602,88	36,43	19 025 092,24	47,76	1 455 524,40	7,99	2 663 512,91	12,37
Divers	1 149 677,12	4,03	2 136 225,37	5,36	919 741,69	5,05	1 708 980,29	7,94
Droits de pêche	7 654 413,18	26,82	7 580 693,17	19,03	7 654 413,18	42,00	7 580 693,17	35,20
<b>TOTAL</b>	<b>28 537 114,53</b>	<b>100,00</b>	<b>39 831 017,28</b>	<b>100,00</b>	<b>18 223 002,03</b>	<b>100,00</b>	<b>21 534 263,95</b>	<b>100,00</b>

1 dollar US = 5,20 roupies seychelloise (1994) — 1 dollar US = 4,77 roupies seychelloise (1995).

**Tableau 3**  
Dépenses brutes et nettes de la flotte thonnière aux Seychelles  
pour 1994 et 1995 en dollars US.

## ■ Organisations régionales et accords internationaux

### *Organisation thonière de la région ouest de l'océan Indien (WIOTO)*

La WIOTO est actuellement la seule organisation thonière régionale qui pourrait avoir un rôle à jouer concernant les accords régionaux. Ses objectifs principaux sont les suivants :

- a) l'harmonisation des politiques des pêches dans la région ;
- b) les relations avec les pays pêcheurs hors de la région ;
- c) la surveillance et le contrôle des pêcheries ;
- d) le développement des pêches ;
- e) l'accès aux zones économiques exclusives des membres.

La Convention est actuellement formulée de telle façon que seuls les pays riverains peuvent devenir membres.

Il est indispensable que les pays de la COI prennent à l'avenir des mesures adéquates dans le domaine de la gestion commune des ressources thonières et de la vente des droits de pêche. Les pays de la région devraient tôt ou tard émuler quelques décisions sur les directions prises dans d'autres régions du monde telle que dans le Pacifique sud ou par exemple, le transbordement et le ravitaillement en mer ne sont pas permis ou tel le suivi satellitaire des pêches en Europe.

### *Commission des thons de l'océan Indien (CTOI)*

L'autre organisation responsable de la gestion de la pêche thonière mais qui ne gère pas ou qui n'a pas la responsabilité des accords de pêche est la Commission des thons de l'océan Indien (CTOI). La CTOI devrait devenir opérationnelle au cours de 1997.

Une des principales différences entre les deux organisations concerne leur composition. La CTOI est ouverte aussi bien aux États côtiers qu'aux pays pêchant dans l'océan Indien mais non riverains.



La CTOI comme prévu dans son préambule vise à assurer la conservation des stocks de thons et espèces apparentées dans l'océan Indien, et de promouvoir leur exploitation pour un développement durable des pêcheries.

Les membres fondateurs de la WIOTO ont constamment veillé à ce que leur organisation ne fasse pas double emploi, dans ses objectifs et dans ses fonctions, avec d'autres organisations existant déjà ou en voie de création.

On peut dire que l'aménagement rationnel de la pêcherie de thonidés en vue d'atteindre le double but de la conservation et de l'exploitation de la ressource à l'avantage des États côtiers, nécessite la création tant de la CTOI que de la WIOTO. De nombreuses interrelations qui auront lieu entre les États côtiers au sein de leur propres organisations (WIOTO) seront à même de renforcer leur participation à une commission multilatérale plus large (CTOI).

### *La Commission de l'océan Indien*

Signé tout d'abord en janvier 1984 par les trois États membre fondateur (Seychelles, Maurice et Madagascar) puis en janvier 1986 par les Comores et la France, l'Accord général de coopération, dit Accord de Victoria, entérine la création de la Commission de l'océan Indien. La COI a pour objectif de développer des actions dans les domaines de coopération suivants :

- diplomatie, économie et commerce ;
- agriculture, pêche maritime et conservation des ressources et des écosystèmes ;
- culture, science et technique, éducation et justice.

La pêche thonière a été un des premiers domaines à retenir l'intérêt des pays avec une structure de gestion appelée l'Association thonière pour gérer le Projet thonier régional. La phase II de ce projet s'est achevée fin juin 1996. Les ministres ont depuis décidé d'instituer, sous l'égide de la COI, un mécanisme permanent de coopération dans le domaine de la pêche, au sens large du terme. À cet effet, le Comité de coordination pêche se réunirait une fois par an. Cette réunion serait précédé d'un Conseil scientifique qui se prononcerait sur l'état des pêcheries et sur les thèmes spécifiques qui pourraient lui être soumis.

Malgré cette volonté des ministres, une forte interrogation demeure sur le devenir de la coopération régionale dans le domaine de la pêche au sein de la COI sans le renforcement nécessaire des capacités du Secrétariat général de la COI en matière de dynamisation et de coordination de la coopération halieutique régionale.

### *Accords internationaux*

La nécessité de plus de coordination et de coopération se fera ressentir de plus en plus d'autant que l'adoption ces dernières années, de nombreux instruments contenant les règlements internationaux de pêche implique des changements qui méritent réflexion.

La résolution 44/225 de l'Assemblée générale sur la pêche aux grands filets pélagiques dérivants et son impact sur les ressources biologiques vivants des océans et des mers du monde qui a été adoptée le 22 décembre 1989 était le premier de ces nouveaux instruments. Il y eu ensuite la Déclaration de Cancun qui, plus que n'importe quel autre instrument, fit progresser l'idée d'un Code de conduite pour une Pêche responsable. Elle fut suivie de la Conférence de Rio sur l'Environnement et le Développement qui, dans le Chapitre 17 de l'Agenda 21 appelle à la tenue d'une conférence intergouvernementale en vue de promouvoir la mise en œuvre efficace des clauses de la Convention des Nations unies sur le Droit de la mer, en ce qui concerne les Stocks de poissons chevauchants et les Stocks de poissons grands migrateurs. Finalement il y eu le Code de conduite pour une Pêche responsable et l'accord sur les Stocks de poissons chevauchants et les Stocks de poissons grands migrateurs. Tous ces instruments ont des implications directes sur les pays de la région et la gestion de leurs ressources thonières.

### *Accords de pêche régionaux*

À terme, il n'existe pas de raison fondamentale contre la signature d'un accord de pêche régionale entre l'UE et la COI étant donné que les accords existants se ressemblent beaucoup. Cela apporterait des bénéfices aux deux côtés et empêcherait certainement beaucoup de duplications. Les complications politiques peuvent exister cependant

car certains pourraient craindre une perte de souveraineté. Il est cependant à noter que les accords avec l'UE ont peu évolué depuis les premiers accords signés une décennie passée. Peut-on envisager pour la région des accords dits de deuxième génération dans lesquelles seront programmés des transferts de technologie et les moyens financiers pour les réaliser ? Il semblerait que cette possibilité n'ait pas encore été sérieusement étudiée mais il serait souhaitable qu'elle le soit prochainement.

Le développement d'une pêcherie régionale de palangriers intermédiaires pourraient encourager la signature d'accords bilatéraux réciproques entre les pays de la COI, permettant ainsi aux flottilles de se déplacer d'une zone économique exclusive d'un État à celle d'un autre État.

## Conclusion

Dans la prochaine décennie, l'augmentation de la capacité de traitement de thon dans la région fera qu'une grande partie, sans doute entre 30 et 50 % de la totalité des prises des senneurs seront transformées par les conserveries des pays de la COI. Tant que les pays de la COI continueront de bénéficier de l'exemption du tarif douanier de 24 % qui protège les produits de conserve des pays ACP vers l'Europe et tant que l'UE maintiendra ses subventions à sa flottille, les thoniers européens continueront de jouir d'une position avantageuse concernant le droit de l'accès à la ressource. Cependant, les flottilles qui utilisent le plus les services portuaires des pays de la COI ou qui, associées à des conserveries basées dans ces pays, font en sorte qu'il existe une communauté d'intérêts garantissant ainsi des relations indispensables à un co-développement, continueront également à jouir d'une position privilégiée quand à l'accès à la ressource.

Les pays de la COI feront des efforts pour la gestion et le contrôle de leurs ressources au fur et à mesure qu'ils prendront pleinement conscience de l'importance économique de ce patrimoine commun. Le développement d'une flottille de palangriers intermédiaires aidera à sensibiliser d'avantage les États du danger que pourrait poser une

pêche incontrôlée par un nombre considérable de palangriers océaniques, surtout asiatiques, en opération dans l'océan Indien. Les accords de pêche mettront de ce fait plus l'accent sur le contrôle et la gestion à l'avenir.

Ceux qui sauront partager le développement avec les États côtiers en les aidant à acquérir et gérer une flottille thonière et profiter ainsi d'une part des ressources thonières de leur eaux auront l'assurance de pérenniser dans le long terme leur présence dans l'océan Indien.

## Bibliographie

IPTP, 1996 —  
Indian Ocean Tuna Fisheries Data  
Summary for 1984-1994,  
*IPTP Data Summary* n° 16, 146 p.

Kasprzyk, Z., Ralison, A.,  
Sweenarain, 1996 —  
Étude d'impacts des activités  
thonières industrielles sur l'économie  
des États membres de la  
Commission de l'océan Indien.  
Association Thonière. 139 p.

Michaud, P., 1992 —  
Complémentarité de l'Organisation  
thonière de la région ouest  
de l'océan Indien (OTOI) et la future  
Commission des thons de l'océan  
Indien (CTOI). Document présenté  
à la Conférence pour l'adoption  
d'un projet d'accord portant création  
de la Commission des thons  
de l'océan Indien. Rome,  
22-26 juin 1992. IOTC/11/92/Inf. 4.

Moore, G.K., 1984 —  
Conditions imposées par les États  
côtiers aux navires de pêche  
étrangers (volume 1).  
Étude législative n° 21, Rev. 1.  
Organisation des Nations unies pour  
l'Alimentation et l'Agriculture, Rome.

# L'industrie du thon dans le marché de l'Union européenne

Tuna industry in the European Union market

**Arnal Monreal**

Le terme générique « Industrie du thon », nous induit à penser, à la fois de manière automatique et intuitive, aux deux grands secteurs qu'elle comporte : la flotte thonière et l'industrie de la conserve, de façon qu'il est impossible de concevoir l'une sans l'autre et vice-versa.

Les deux secteurs sont complémentaires et interdépendants et l'industrie du thon est un des rares exemples que l'on peut rencontrer dans le secteur de la pêche communautaire où les structures de production et de transformation jouissent d'une santé suffisante pour être rentables et compétitives sur le marché mondial.

## ■ Le marché communautaire du thon

Le marché communautaire qui se consacre à l'industrie de la transformation utilise principalement le thon tropical (albacore, listao et patudo) et pour une moindre part, le germon.

Il y a, dans la Communauté, deux grands producteurs de thon (l'Espagne et France) auxquels il faut ajouter la production insulaire portugaise. Ces trois pays exercent aussi des activités de transformation.

En plus des captures de patudo réalisées par le Portugal, des captures de germon et de thon rouge de la France, de l'Espagne et de l'Italie dans les eaux communautaires (Atlantique nord-est et Méditerranée) la majeure partie des captures communautaires de thon tropical destiné à l'industrie s'effectue dans l'océan Indien occidental et en Atlantique centre-oriental, soit dans les eaux territoriales des pays avec lesquels la CE a signé un accord, soit en eaux internationales.

La production mondiale des trois principales espèces mentionnées – albacore, listao et patudo – dépasse les trois millions de tonnes la production communautaire est d'environ 425 000 tonnes, c'est-à-dire plus ou moins 14 % des captures mondiales.

À l'heure actuelle, les captures communautaires dans les eaux de l'océan Indien (217 000 tonnes) dépassent les captures de l'océan Atlantique (208 000 tonnes) contrairement au début des années 80, où la flotte pêchait principalement dans les eaux de l'Atlantique tropical oriental. Si on compare au total mondial des captures dans ces océans, les captures communautaires représentent seulement 47 % du total en Atlantique et 33 % du total de l'océan Indien. Les captures communautaires dans le Pacifique sont de loin les plus faibles.

En ce qui concerne la composition de la flotte des États membres, la flotte thonière congélatrice comprend 47 navires espagnols et 32 français, auxquels il faut ajouter la flotte côtière qui pêche dans les eaux communautaires et dont la production est destinée aussi bien à la consommation de produits frais, tantôt à l'industrie de la conserve.

Les captures des deux espèces les plus utilisées pour l'industrie (l'albacore et le listao) réalisées par la flotte communautaire sont passées de 150 000 tonnes en 1982 à 363 000 tonnes en 1992, ce qui suppose une augmentation de 140 % approximativement. Durant la même période, la production mondiale a augmenté de 84 %.

On observe que la production mondiale de thon a subi une augmentation considérable au cours des dix dernières années, qui a profité de façon importante à la production communautaire. Cet accroissement est la conséquence de l'inclusion dans le secteur de pays en voie de développement situés à proximité des ressources abondantes.

L'expansion communautaire est due probablement aux connaissances techniques des armateurs (qui, outre le fait de constituer un secteur dynamique, ont une importante composante technologique) et sans

doute également au résultat d'un environnement économique et juridique favorable, créé par la Communauté et qui peut se résumer comme suit :

- une politique d'aide à l'amélioration des structures de production ;
- la signature d'accords de pêche avec divers pays tiers, qui garantissent l'accès à leurs eaux territoriales ;
- le mécanisme de l'organisation commune des marchés qui oblige les armateurs à gérer leurs entreprises dans une situation de compétitivité ouverte sur le marché international, tout en garantissant en même temps un niveau minimum de revenus assurés par l'application du mécanisme des indemnités compensatoires.

Cette croissance a été rendue possible seulement grâce à l'existence d'un marché de la consommation en plein développement et au fait que les ressources ne présentent aucun problème.

## ■ Les accords de pêche et indemnités compensatoires

Un des éléments de la politique communautaire les plus décisifs pour la croissance et le développement de la flotte thonière communautaire sont les *accords de pêche de première génération, appuyé sur le système des licences*. En effet, ces accords sont indispensables pour cette flotte pour les raisons suivantes :

- chaque thonier doit pêcher chaque année autant en haute mer que dans les zones économiques exclusives de nombreux pays. Étant donné le caractère migratoire des espèces recherchées, le résultat des campagnes de pêche dépend en grande partie du fait qu'il n'y ait pas de discontinuité due à la non-couverture des zones économiques exclusives par un accord de pêche ;
- tant le coût des accords et l'effort de négociation qu'ils impliquent (au niveau humain comme au niveau matériel) font que l'entité indiquée pour négocier et matérialiser de tels accords soit l'UE ;
- d'autre part ces accords sont d'un coût raisonnable et servent, non seulement à faciliter l'accès de la flotte communautaire aux ressources

nécessaires, mais aussi à augmenter le développement économique et la création d'emplois parmi les populations locales de pays tiers. Il faut dire que les accords thoniers se situent à la base des contacts CE-ACP et que les pays dont les ports accueillent ces navires retirent les bénéfices de toutes les activités connexes : débarquement, transbordement, ravitaillement, entretien, réparations, etc.

Un autre élément important dont il faut tenir compte est le régime communautaire de l'*indemnité compensatoire*, modifié en dernier lieu en décembre 1994, dans un but de simplification et d'optimisation.

L'indemnité compensatoire pour le thon a été créée en 1970 pour dédommager les producteurs communautaires des inconvénients qu'avait induit le régime à l'importation du thon en tant que matière première destinée à l'industrie de la transformation.

Pour que cette industrie puisse être compétitive face aux produits fabriqués dans les pays tiers, il fut décidé de supprimer totalement les droits à l'importation du thon utilisé comme matière première.

En effet, cette industrie utilise essentiellement de la matière première importée alors que les producteurs ne peuvent bénéficier d'aucun type de préférence communautaire.

En cas de diminution des prix à l'importation, les producteurs communautaires reçoivent une indemnité ayant pour but de leur assurer un niveau de revenus, dans des conditions déterminées, pour la part de production vendue dans la Communauté. Dans ce système d'indemnité basé sur un prix de production communautaire, le Conseil fixe annuellement sur proposition de la Commission en tenant compte de la moyenne des prix des trois dernières campagnes.

Quand le prix du marché se situe, durant un trimestre, en-dessous des 91 % du prix de production communautaire, la Commission doit appliquer le régime des indemnités compensatoires.



## ■ Les institutions et organismes internationaux

En troisième lieu, il ne faut pas oublier de mentionner ici l'importance des organismes internationaux qui s'occupent de la pêche thonière. La compétence exclusive qu'exerce la Commission dans le secteur de la pêche a rendu indispensable sa présence dans ces enceintes.

La Commission contribue de façon active à la réalisation de travaux scientifiques et participe, en tant qu'observateur, aux réunions des organisations internationales compétentes ci-dessous, ainsi qu'à l'élaboration des recommandations qui ont pour but de garantir l'exploitation rationnelle des ressources thonières dans les ZEE :

- Commission Internationale pour la Conservation du thon de l'Atlantique et de la Méditerranée (ICCAT). La Communauté a négocié son adhésion à cette organisation et attend les approbations nécessaires à son inscription comme membre de plein droit ;
- Commission Inter-américaine du thon tropical (IATTC), qui concentre son activité dans le Pacifique oriental et dont les derniers travaux ont eu une répercussion directe sur le problème de la capture des dauphins lors de la pêche au thon.

D'autre part, la Communauté a financé depuis quelques années les travaux du programme international pour l'évaluation des ressources en thon de l'océan Indien (IPTP), créé sous les auspices des Nations unies avec l'espoir de mettre sur pied la Commission du thon de l'océan Indien (CTOI), créée elle-même en 1993 par la FAO et de laquelle la Commission est membre de plein droit.

La première session de cette Commission se tiendra à Rome les 3 et 6 décembre 1996 et devra permettre d'adopter des décisions importantes concernant son avenir.

Jusqu'à présent, les organisations internationales compétentes en matière de pêche thonière n'ont pas signalé de problème particulier dans la protection des diverses espèces de thon tropical pêchées par la flotte communautaire.

Si on se réfère aux aspects écologiques inhérents à cette pêche, il est utile de rappeler une fois de plus que l'UE interdit à ses navires la capture de thons en association avec les dauphins et que cette technique de pêche n'est et n'a jamais été utilisée par la flotte communautaire.

Un programme annuel d'embarquement d'observateurs à bord des bateaux espagnols et français a été mis en œuvre sur financement communautaire. Il permettra une meilleure connaissance des circonstances écologiques de la pêche thonière à la sennes, spécialement en ce qui concerne l'interaction avec dauphin.

C'est ainsi qu'il est prévu de mettre sur pied un programme d'observation pour étudier l'augmentation des juvéniles d'albacore et de patudo dans la pêche de ces espèces avec des objets flottants.

En résumé, l'existence d'une flotte thonière tropicale communautaire compétitive est importante pour divers motifs. D'une part, il s'agit d'un secteur qui contribue considérablement à assurer l'approvisionnement du marché communautaire et qui revêt une grande importance économique et sociale (aussi bien en ce qui concerne les emplois indirects que ceux générés dans la construction navale) plus qu'estimable pour l'économie des pêcheries de certaines régions communautaires.

D'autre part, ce secteur remplit une fonction politique importante dans les relations avec les pays en voie de développement, surtout les pays ACP, et dans tous les forums internationaux dans lesquels la Communauté est représentée, sans mentionner le rôle géopolitique qu'implique sa présence dans divers océans du monde.

Malgré la grande crise que les armateurs communautaires ont dû affronter, il faut bien signaler que le secteur s'est adapté à la nouvelle situation économique et est redevenu compétitif.

## ■ L'industrie de la conserve

L'industrie de la transformation des produits de la pêche et de l'aquaculture représente une partie relativement marginale dans l'environnement économique européen. De fait, il ne représente que 0,09 % du PIB de la Communauté ; 0,3 % du PIB industriel et 2,2 % du secteur agro-alimentaire. Néanmoins, du fait qu'il se concentre généralement sur les lieux de débarquement, son importance doit être évaluée avant tout aux niveaux local et régional.

La production communautaire dépasse les 2,2 millions de tonnes (produits finis) et avoisine les 8 400 millions d'écus.

L'industrie de la transformation des produits de la pêche et de l'aquaculture est constituée en sa majorité par des PME. En 1991, on comptait 2 200 entreprises qui représentaient un volume total d'emplois d'environ 92 000 personnes, c'est-à-dire, une moyenne de 42 employés par entreprise. Le Royaume-Uni, l'Allemagne et l'Espagne représentent plus de la moitié de l'emploi communautaire du secteur. Seule une vingtaine d'entreprises occupent une position de leader sur le marché, parmi lesquelles les cinq premières représentent un quart du marché.

La production communautaire de l'industrie des conserves de thon a atteint, en 1992, 273 000 tonnes, dont l'Espagne représente 40 % l'Italie 34 %, la France 19 % et le Portugal 6 %.

En 1995, la production des conserveries de thon et de germon s'élevait en Espagne à 130 000 tonnes, ce qui montre que le marché de ce produit se trouve en plein développement et jouit d'une image favorable auprès des consommateurs. Pour cette raison, l'Espagne est sans doute le pays leader de la production de conserves de thon au niveau communautaire, (quoique encore loin d'autres pays comme la Thaïlande et les Etats-Unis).

Si on examine le commerce extérieur de l'Union européenne, les exportations sont faibles (13 000 t). Les importations en 1995 ont été de l'ordre des 217 000 tonnes, ce qui élève la consommation apparente à environ 480 000 tonnes.

D'après ces chiffres, il est évident que le marché communautaire de la conserve du thon est extraordinairement attrayant et rémunérateur.

Néanmoins, la compétitivité du secteur passe par une diminution des coûts de production, parmi lesquels la matière première et la main-d'œuvre sont à privilégier.

Un élément de la plus haute importance pour l'équilibre économique du secteur thonier communautaire est la suspension autonome totale des droits de douane correspondant au thon utilisé comme matière première dans l'industrie.

Cette suspension est fondamentale et devrait permettre à l'industrie communautaire de faire face à la concurrence des pays du sud-est asiatiques, dont la production a subi un rythme de croissance très important ces dernières années.

De plus, il faut tenir compte du fait que bien que la production communautaire de matières première suffise théoriquement à approvisionner l'industrie de l'Union européenne, la réalité nous montre que le marché du thon se mondialise et qu'il n'est plus souvent possible d'acheter et de vendre dans la Communauté.

De fait, en 1992 et pour la première fois, les importations ont eu le dessus dans l'approvisionnement du marché communautaire de la transformation dans les importations (51 %) face à 49 % de la production communautaire. Cette situation peut être due au fait que le prix d'achat à l'importation que payent les transformateurs est inférieur à celui que proposent les armateurs communautaires, soit au fait que ceux-ci obtiennent un prix plus avantageux sur les ventes à l'exportation.

D'autre part, la nécessité de faire face aux volumes importants des importations de thon en boîte, fabriqués avec une main-d'œuvre bon marché, a obligé ces dernières années, l'industrie de la conserve à réduire ses coûts, en employant des longes de thon semi-élaborées, au lieu de thon entier congelé.

En 1994, les importations communautaires de longes de thon en provenance de tous les pays tiers, s'élevaient à 30 207 tonnes, parmi elles, 5 000 tonnes environ venant de Thaïlande et des Philippines et la majeure partie du reste provenant des pays SPG, drogue ou ACP, pays qui peuvent exporter en exemption de droits de douane. Les plus importants de ces pays sont la Colombie (9 802 tonnes) et l'Équateur (7 876 tonnes), auxquels nous pouvons ajouter, toujours en 1994, le Costa Rica avec 1 664 tonnes.

En 1995, les exportations de ces trois pays vers l'Union européenne s'élevèrent à 5 660 tonnes en provenance de Colombie, 8 640 tonnes de l'Équateur et 916 du Costa Rica. Les importations totales de longes de thon s'élevèrent en 1996 à 30 962 tonnes.

De façon générale, on observe un piétinement des importations de longes.

## ■ Le système des Préférences généralisées

Le nouveau règlement sur le système des Préférences généralisées pour les produits agricoles et de la pêche, qui sera en application à partir du 1<sup>er</sup> janvier prochain et jusqu'au 30 juin 1999, prévoit la continuité de l'exonération des droits de douanes pour les filets de thon originaires des pays du Pacte andin et d'Amérique centrale.

On pourrait objecter qu'une augmentation de l'utilisation des longes peut occasionner une diminution de l'utilisation de la main-d'œuvre communautaire. C'est certain. Mais il n'est pas moins sûr que la fermeture et la délocalisation des industries communautaires vers les pays où la main-d'œuvre est moins chère crée une crise de perte d'emplois dont les conséquences seraient encore plus graves. De fait, la délocalisation des industries thonières a déjà eu lieu non seulement dans d'autres pays tiers (USA), mais aussi dans des pays communautaires comme la France.

D'autre part, nous ne pouvons pas oublier que l'objectif politique poursuivi par le régime SPG drogue qui n'est pas d'approvisionner le marché communautaire, mais de collaborer à la création « d'emplois alternatifs » dans les pays producteurs de drogue.

Cet effort fait appel non seulement aux armateurs et conserveurs communautaires, mais également de façon plus large, aux secteurs agricole et industriel de l'Union européenne.

Quant aux conserves de thon, le nouveau règlement SPG prévoit un renforcement de la clause de sauvegarde de façon que les droits de douane puissent être rétablis, après examen de la situation, pour un

pays déterminé, si les importations provenant de ce pays et bénéficiant de ce régime préférentiel, dépassent la moyenne annuelle des exportations des trois dernières années.

## ■ Le Gatt et les instruments structurels (IFOP)

De même, il me paraît opportun de rappeler ici que les situations juridiques correspondantes au thon utilisé comme matière première et le thon en conserve ne sont pas comparables. La suspension des droits qui s'applique au thon utilisé comme matière première est autonome. Donc, la Communauté possède la possibilité juridique de rétablir ces droits dans les limites des consolidations réalisées au GATT. Nonobstant, fin 1992, le Conseil a décidé de maintenir la suspension des droits de douane. Les droits de douane applicables aux conserves de thon ont été consolidés au GATT, alors que la fixation de quotas est une mesure transitoire qui ne peut pas se transformer en mesure définitive destinée à restreindre les importations sans qu'il y ait manquement aux compromis internationaux de la Communauté. L'établissement de quotas est une mesure à portée limitée, du fait que les quantités augmentent de manière progressive d'environ 10 % par an, et que ce régime disparaîtra au 1<sup>er</sup> janvier 97.

Sur le plan structurel, il faut dire que depuis le début de l'année 1994, les interventions communautaires dans les secteurs de la transformation et de la commercialisation des produits de la pêche se réalisent dans le marché de l'IFOP.

Ils contribuent principalement au cofinancement des investissements centrés sur :

- l'amélioration de la qualité et de l'hygiène dans les processus de production et de commercialisation ;
- la restructuration et la modernisation des entreprises en crise, évitant dans la mesure du possible le risque de création de production excédentaires ;

– la promotion des innovations technologiques et le développement de nouveaux produits.

En conformité avec les principes de la réforme des Fonds structurels, il appartient maintenant aux autorités nationales, en association avec la Commission, de concrétiser les priorités de l'intervention et de l'attribution des ressources budgétaires entre les différents secteurs.

L'importance accordée à l'amélioration des conditions de transformation et de commercialisation par cet instrument de programmation est prouvée par le budget affecté, qui avoisine les 600 millions d'écus, c'est-à-dire 22 % de la dotation de l'IFOP.

## Conclusion

La politique thonière de la Communauté a permis d'atteindre des résultats généraux positifs durant les dix dernières années (l'augmentation de la flotte thonière communautaire - devenue la première flotte mondiale - et le maintien d'un niveau acceptable de compétitivité dans le secteur de la transformation, grâce à l'approvisionnement sans droit de douane), malgré les crises graves alors que les secteurs de la production et de la transformation sont très inter-dépendants, les conserves représentant le principal débouché pour la flotte communautaire de thon congelé.

Le fait que la production et la transformation soient complémentaires et que la survie même du secteur dépende de la compétitivité de chacun des éléments de ce binôme constitue un des atouts de la Communauté face aux pays tiers qui eux ont basé leur stratégie sur un seul de ces éléments.





# Les espèces associées aux pêches thonières tropicales dans l'océan Indien

Associated species to industrial tuna fisheries in the Indian Ocean

**Jean-Michel Stretta**

**Alicia Delgado de Molina**

**Javier Ariz**

**Gilles Domalain**

**José Carlos Santana**

## Introduction

C'est récemment, en octobre 1995, que la FAO a recommandé la formulation d'un Code mondial de conduite pour une pêche responsable qui, sans revêtir un caractère obligatoire, définit des principes et des normes applicables à la conservation, à l'aménagement et à la mise en valeur de toutes les pêcheries. Ce code fournit un cadre en vue d'assurer l'exploitation durable des ressources bioaquatiques dans le respect de l'environnement. Dans ce code, l'article 11.1.8 prévoit de «... réduire les pertes après capture et le gaspillage ; améliorer l'utilisation des captures accessoires dans la mesure où celle-ci est conforme aux pratiques responsables de gestion des pêches». Comme le souligne l'article 12.1 «... une pêche responsable exige qu'une base scientifique solide soit disponible pour aider les respon-

sables de l'aménagement des pêcheries et autres intéressés à prendre leurs décisions... ». Plus loin il est recommandé « qu'une recherche appropriée soit conduite sur la pêche sous tous ses aspects, y compris dans les domaines de la biologie, de l'écologie, de la technologie, des sciences environnementales, de l'économie, des sciences sociales, de l'aquaculture et des sciences de la nutrition ». Par ailleurs, l'article 12.4 prévoit que : « Les États devraient rassembler des données fiables et précises, y compris des données sur les prises accessoires, les captures rejetées et les déchets, requises pour évaluer l'état des pêcheries et des écosystèmes... »

Le présent document présente une synthèse des résultats obtenus dans le cadre d'un programme intitulé : « Les espèces associées aux pêches thonnières tropicales », qui a été conduit avec un financement de la Commission européenne <sup>(1)</sup> en réponse à l'appel à programme dans le domaine de la « Protection des espèces marines ». Le principal objectif de ce programme est la compréhension des relations écologiques entre les thonidés et la faune pélagique qui lui leur sont associés. Il apporte des éléments pour mieux comprendre l'«écosystème thonier» en proposant une base scientifique qui s'inscrit dans une optique de pêche responsable. Il s'est appuyé sur trois types de travaux : un bilan des connaissances par une analyse bibliographique (Petit, 1995), des analyses des fichiers des données de pêche des flottilles thonnières européennes dans les océans Atlantique (Gonzalez Costas, 1995, Scholtes, 1995) et Indien (Coulmance, 1995) et des embarquements d'observateurs à bord des thoniers senneurs de ces flottilles opérant dans les mêmes océans au cours de l'année 1995 (Stretta *et al.* 1996).

La définition que nous avons adopté pour définir si une espèce est associée à un banc de thons s'appuie sur la distance entre elle et le banc de thons. Si cette distance est inférieure à 650 mètres, cette espèce se trouve de ce fait en position d'être encerclé pendant l'opération de mise à l'eau de la senne. Ce qui ne signifie pas obligatoirement que cette espèce soit encerclée.

---

1. Cette étude ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Commission et en aucun cas n'anticipe de son attitude en la matière.

La méthodologie employée pour l'étude de cette faune associée, a consisté en l'embarquement d'observateurs à bord des thoniers senneurs des flottilles espagnole et française. Mais la non maîtrise des plans d'échantillonnage résultant des trajets des senneurs est une source de difficultés majeures. De plus, le faible nombre d'observateurs embarqués ne nous laisse aucune prétention en matière d'évaluation quantitative (abondance de la faune associée, mortalité, biogéographie quantitative, etc.).

La nature de l'association avec des animaux marins dépend du type de banc rencontré. C'est ainsi que l'on peut rencontrer trois types de bancs :

- des bancs de thons évoluant librement (banc libre) ;
- des bancs qui sont capturés associés à un objet flottant qui peut être une épave naturelle (tronc, branche, palme de cocotier, etc.) artificielle (radeau, caisse, bidon, etc.), un cadavre de mammifère marin, un autre thonier ou supply ou le thonier lui-même ;
- des bancs associés à un animal (baleine, dauphins, requin-baleine, cachalot).

## ■ Activité des thoniers de la flottille européenne

De janvier 1995 à janvier 1996, 11 embarquements ont été effectués par des observateurs espagnols et français dans l'océan Indien (soit 393 jours). Au cours de ces embarquements, les observateurs ont assisté à 432 calées qui ont capturé 9 983 tonnes de thons. Ces pêches se sont déroulées sur différents types de bancs de thons définis plus haut. C'est ainsi que sur les 432 calées effectuées par les thoniers des deux flottilles, 187 calées sont relatives à des bancs libres (soit 43,3 % des calées), 238 calées à un objet flottant (épaves naturelle et artificielles) (soit 55,1 % des calées) et 7 calées à un animal (soit 1,6 % des calées). La principale raison de la pêche sous objets flottants a pour origine le taux plus important de réussite dans l'action de pêche par rapport à des thons en banc libre : 51,3 % de réussite avec un banc libre contre 90,7 % avec un banc associé à un objet flottant.

Si l'on se réfère au nombre de calées effectuées par les deux flottilles (cf. Tableau I) le pourcentage échantillonné est faible et ne nous permet pas de faire une analyse quantitative. Nous nous bornerons, à partir de cet échantillonnage, de définir la structure des assemblages d'espèce en fonction du type de banc. À partir des fiches de pêche des senneurs européens opérant dans l'océan Indien de 1982 à 1993 et des données en provenance des observateurs embarqués de 1981 à 1993, Coulmance (1995) a analysé les espèces associées à la capture de thon qui font l'objet d'enregistrements.

	Type de banc	Présent programme		Année 1995*	
		Nombre	%	Nombre	%
Flottilles française et espagnole	Bancs libres	187	43,3	6 123	49,1
	Epaves	245	56,7	6 353	50,9
	Total	432	100,0	12 476	100,0

(\*) données communiquées par R. Pianet.

#### ■ Tableau I

Nombre de calées effectuées dans le cadre du présent programme par rapport à celui effectué pendant l'année 1995.

## ■ Structure des assemblages en fonction des systèmes observés

Nous allons tenter de mettre en évidence les modalités d'association entre les différentes espèces observées. Pour ce faire, dans les analyses qui suivent, nous prendrons en considération *toutes* les espèces observées lors du coup de senne, qu'elles aient été effectivement capturées ou non. En effet, il nous a semblé plus compréhensible et plus riche d'enseignement de rassembler les diverses espèces en groupes présentant une certaine homogénéité (essentiellement en termes d'effectifs) puis de les considérer séparément. Nous avons donc retenu les groupes suivants :

- les cétacés, les poissons porte épée et les élasmobranches ;

- les poissons ;
- les thons (l'albacore, le listao et le patudo).

Pour chaque groupe étudié, nous appliquerons la procédure suivante : une analyse factorielle des correspondances (AFC) entre les espèces sur les effectifs observés, avec une classification sur les coordonnées factorielles de l'AFC, une caractérisation des classes obtenues puis la confrontation de celles-ci à certaines variables.

### *Les cétacés, les poissons porte épée et les élasmobranches*

Pour le type de traitement défini plus haut, nous n'avons retenu que les individus qui ne présentent pas d'ambiguïté quant à leur détermination spécifique. Le tableau soumis à l'AFC sera donc un tableau d'effectifs transformés en  $\log(\text{effectifs} + 1)$  (5). Les lignes seront les différentes calées et les colonnes, les espèces retenues pour l'analyse sont pour les cétacés : les globicéphales (*Globicephala macrorhynchus*), les rorquals (*Balaenoptera* sp.), les dauphins ; pour les poissons porte épée : les marlins (*Makaira* sp.), les voiliers (*Istiophorus platypterus*) et les espadons (*Xiphis gladius*) ; pour les élasmobranches : les requins-marteaux (*Sphyrna* sp.), les requins soyeux (*Carcharinus falciformis*), les requins océaniques (*Carcharinus longimanus*) et les raies.

À l'issue de cette AFC, les différentes calées (les individus) peuvent être représentées sur les axes en fonction de leurs coordonnées factorielles dans les diverses dimensions présentant un intérêt. L'ensemble des coordonnées factorielles retenues est ensuite soumis à une classification ascendante hiérarchique (méthode de Ward). Les diverses calées sont ainsi regroupées en classes distinctes : les calées appartenant à une même classe présentent des profils de composition spécifique proches.

Nous avons décidé de ne conserver que les cinq premiers groupes en choisissant un niveau de coupure élevé. Pour caractériser ces diffé-

---

2. Cette transformation permet de réduire les disparités dans les effectifs et les problèmes liés aux valeurs nulles.

rentes classes, il est possible de se référer au tableau IIa qui illustre les profils des différents groupes obtenus en fonction des différentes espèces intervenant dans la classification :

- le groupe 0 avec 100 calées, est un groupe où aucune des espèces évoquées ci dessus n'a été observée ;
- le groupe 1 avec 118 calées regroupe les requins soyeux, les marlins, les voiliers et des rorquals ;
- le groupe 2 avec 67 calées est similaire au précédent mais avec en plus des requins océaniques et des globicéphales ;
- le groupe 3 comprend les calées avec des requins océaniques soit 14 calées ;
- le groupe 4 comprend les 3 calées avec des voiliers, dans la suite du traitement cette classe est intégrée au groupe 1 ;
- Le groupe 5 avec 11 calées regroupe les raies et les requins marteaux.

Groupes	0	1	2	3	5
Globicéphales	0	0	4	0	0
Orques	0	3	0	0	0
Dauphins	0	0	3	0	0
Req. marteaux	0	0	0	0	3
Req. soyeux	0	249	101	0	0
Req. océaniques	0	0	45	14	0
Raies	0	1	10	0	9
Marlins	0	15	24	0	1
Voiliers	0	6	0	0	0
Espadons	0	1	1	0	0
Nombre de calées	100	121	67	14	11

Le groupe 4 est fusionné avec le groupe 1 (cf. texte).

#### ■ Tableau IIa

Somme du nombre d'individus (log) au sein des différents groupes (ensemble des cétacés, poissons porte épée et élamobranches).

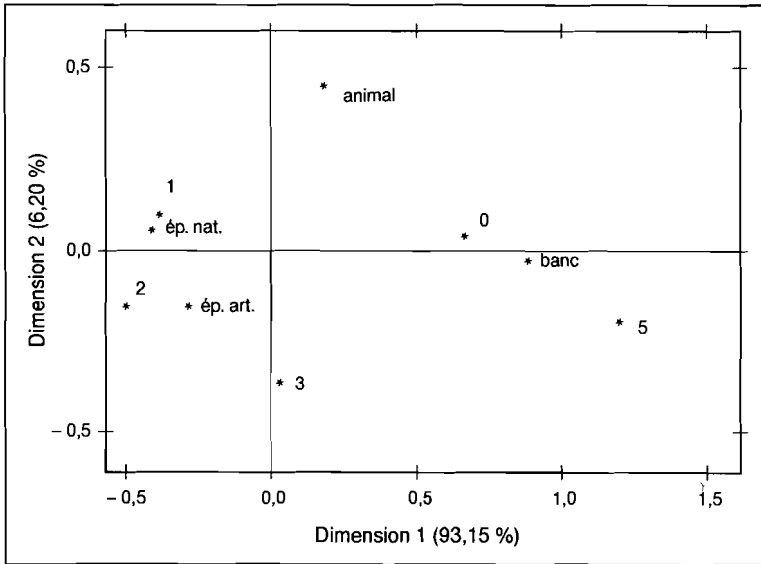
La représentation de l'AFC sur la figure 1 montre sur le premier axe (93,15 % de la variabilité) une opposition entre les groupes 0 (aucune espèce observée) et 5 (raies et requins marteaux) que l'on retrouve sur les bancs libres et les groupes 1 (requins soyeux, marlins, voiliers et rorquals) et 2 (requins océaniques et globicéphales) associés aux épaves artificielles et naturelles. Sur le second axe (6 % de la variabilité), on peut remarquer que les requins océaniques (groupe 3) s'opposent aux calées sur animaux. D'autre part, les requins soyeux, marlins et voiliers (groupe 1) et les requins océaniques (groupe 2) apparaissent différents dans la mesure où les premiers sont liés aux objets flottants naturels et les seconds aux objets artificiels.

Dans le tableau IIb, on peut également observer les différences de captures en fonction des divers type de calées. Les épaves artificielles les valeurs les plus élevées pour toutes les espèces considérées à l'exception des marlins. Les objets naturels possèdent une richesse spécifique légèrement plus faible. À l'opposé, les calées réalisées sur bancs libres ou animaux sont très pauvres en terme d'espèces associées. On y retrouve quelques requins soyeux, les raies mais dans la plupart des cas, aucune association n'est constatée.

Type de calée	animal	banc libre	épave artificielle	épave naturelle
Globicéphales	0,0	0,0	0,1	0,0
Orques	0,0	0,0	0,2	0,0
Dauphins	0,0	0,0	0,2	0,0
Requins marteaux	0,0	0,0	0,2	0,0
Requins soyeux	2,1	0,5	11,1	7,0
Requins océaniques	0,0	0,1	0,6	0,3
Raies	0,1	0,2	0,1	0,1
Marlins	0,1	0,0	0,2	0,5
Voiliers	0,1	0,0	0,1	0,0
Espadons	0,0	0,0	0,0	0,0
Nombre de calées	16	82	98	109

■ Tableau IIb

Moyenne du nombre d'individus par type de calée et par espèce (ensemble des cétacés, poissons porte épée et élamobranches).



■ Figure 1

Analyse factorielle des correspondances (AFC) sur les types de banc et les groupes d'animaux (cétacés, élasmobranches et poissons porte-épée).

Groupe 0 : aucune espèce observée (100 calées)

Groupe 1 : requins soyeux, marlins, voiliers (118 calées)

Groupe 2 : similaire au groupe 1 plus requins océaniques (67 calées)

Groupe 3 : uniquement requins océaniques (14 calées)

Groupe 4 : voiliers (3 calées) – (groupe intégré au groupe 1)

Groupe 5 : raies, requins marteaux (11 calées).

ép. art. : épave artificielle ; ép. nat. : épave naturelle ; banc : banc libre

## Les poissons

Le groupe d'espèces le plus capturé est constitué par les poissons osseux. Leurs captures ont été réalisées sur objets flottants dans 98,5 % des calées. Les poissons osseux, pêchés avec des thonidés en banc libre, ne représentent que 1,4 % des calées. Les captures avec des animaux sont très faibles.

Dans la même optique que précédemment, nous avons appliqué le même type de méthode aux poissons répartis dans les groupes d'espèces ou espèces suivantes (en fonction des effectifs) : balistes (*Canthidermis sp*), (thons majeurs de petites tailles (albacore, listao et patudo), petits thonidés (ravil – *Euthynnus affinis* –, auxide – *Auxis sp* –), diodons (Diodontidés), carangidés (*Caranx sp*), élagatis (*Elagatis*



*bipinnulata*), exocets (Exocétidés), kyphosidés (*Kyphosus sp.*), barracudas (*Sphyraena sp.*) et wahoos (*Acanthocybium solandri*), coryphènes (*Coryphaena sp.*).

À l'issue de l'AFC, nous avons choisi de ne conserver que cinq groupes dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau IIIa :

- le groupe 0 avec 79 calées ne tient compte que de celles où les poissons sont absents ;
- le groupe 1 avec 14 calées comprend surtout celles avec des exocets ;
- le groupe 2 (92 calées) réunit les calées ayant des prises importantes en balistes, coryphènes et très fortes pour les petits thonidés ;
- le groupe 3 (116 calées) montre des valeurs faibles pour les petits thonidés à la différence du précédent ;
- le groupe 4 (5 calées) est constitué par les diodons ;
- le groupe 5 (7 calées) regroupe les calées avec des thons majeurs de petites tailles.

La représentation de l'AFC sur la figure 2 entre les groupes et les types de banc montre une opposition très nette sur l'axe 1 (88,38 % de l'inertie) entre les groupes 0 (absence de poissons), 1 (exocets) et 4 (diodons) caractéristiques des bancs libres et des bancs sur animaux et les groupes 2 (balistes, coryphènes, petits thonidés), 3 (faible quantité de petits thonidés) et 5 (thons majeurs de petites tailles) que l'on retrouve sur les différents types d'objet flottants.

Sur l'axe 2 figure la différence entre les espèces que l'on rencontre sur les épaves artificielles (groupe 3 : faible quantité de petits thonidés) et celles des épaves naturelles (groupes 2 et 5 : balistes, coryphènes, petits thonidés et thons majeurs de petites tailles).

La figure 2 reflète cette différence entre les différents types de calées au niveau de leur composition spécifique. Les coups de senne sur les bancs libres et les animaux sont très proches et comportent un très fort pourcentage de calées sans poissons, de diodons et d'exocet. À l'opposé, les calées sur épaves sont formées par les groupes 2, 3 et 5 (balistes, coryphènes, petits thonidés et thons majeurs de petites tailles). Les épaves naturelles se distinguent surtout des artificielles par un pourcentage élevé de calées du groupe 2 (balistes, coryphènes, petits thonidés) et un taux faible de calées du groupe 3 (faible quantité de petits thonidés).

Groupes	0	1	2	3	4	5
Balistes	0	5	302	371	0	28
Thons majeurs *	0	0	0	0	0	46
Petits thonidés	0	0	411	49	0	39
Coryphènes	0	7	194	301	1	17
Diodons	0	0	1	8	19	0
Carangidés	0	0	3	90	0	0
Elagatis	0	7	171	286	0	9
Exocets	0	56	2	20	1	0
Kyphosidés	0	0	12	47	0	0
Barracudas	0	0	48	54	0	1
Wahoos	0	0	52	149	0	1
Nombre de calées	79	14	92	116	5	7

(\*) Thons majeurs de petites tailles.

■ Tableau IIIa

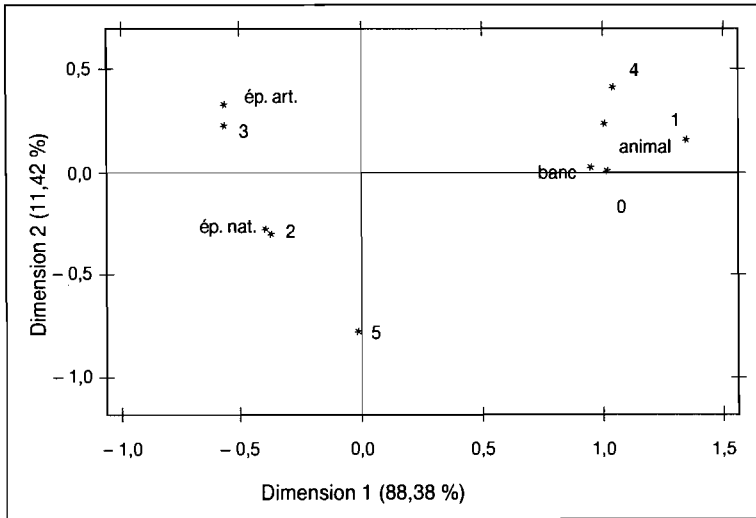
Somme du nombre d'individus (log) au sein des différents groupes (ensemble des poissons).

Type de calée	animal	banc libre	épave artificielle	épave naturelle
Balistes	3,2	12,2	193,2	38,3
Thons majeurs*	0,0	0,0	665,2	1943,1
Petits thonidés	51,7	38,4	668,5	756,0
Coryphènes	0,3	0,1	12,8	4,3
Diodons	2,3	0,7	0,7	0,0
Carangidés	0,0	0,0	1,1	0,7
Elagatis	0,2	0,7	12,1	8,8
Exocets	0,0	17,1	5,4	0,0
Kyphosidés	0,0	0,1	1,6	0,2
Barracudas	0,0	0,0	0,3	1,6
Wahoos	0,0	0,2	41,8	3,8
Nombre de calées	32	123	112	16

(\*) Thons majeurs de petites tailles.

■ Tableau IIIb

Moyenne du nombre d'individus par type de calée et par espèce (ensemble des poissons).



■ Figure 2

Analyse factorielle des correspondances (AFC)  
sur les types de banc et les groupes de poissons.

Groupe 0 : aucune espèce observée (79 calées)

Groupe 1 : exocets (14 calées)

Groupe 2 : balistes, coryphènes et fortes quantités de petits thonidés (92 calées)

Groupe 3 : faibles quantités de petits thonidés (116 calées)

Groupe 4 : diodons (5 calées)

Groupe 5 : thons majeurs de petites tailles (7 calées).

ép. art. : épave artificielle ; ép. nat. : épave naturelle ; banc : banc libre

Le tableau IIIb donne des indications sur le nombre d'individus moyen associé à chaque calée (pour les différents types d'espèce considérés). Les épaves artificielles ont des valeurs de prises par calée très forte pour la plupart des espèces (notamment les balistes, les coryphènes et les wahoos), les objets naturels se singularisent par des calées aux prises importantes en thons majeurs et petits thonidés.

### *Les thonidés majeurs de petites tailles*

Les albacores et les patudos ont été regroupés en trois classes de taille : petits d'un poids inférieur à 10 kg (AL1 et PA1 sur le graphique), moyens d'un poids compris entre 10 et 30 kg (AL2 et PA2) et gros d'un poids supérieur à 30 kg (AL3 et PA3). Les listaos ont été regroupés en deux classes de taille : petits d'un poids infé-

rieur à 1,8 kg (LA1) et gros d'un poids supérieur à 1,8 kg (LI2). Nous avons ensuite soumis les quantités pondérales pêchées (sous une forme logarithmique) de ces espèces, par catégorie de poids, à une analyse en composantes principales. Les coordonnées factorielles des calées ont ensuite fait l'objet d'une classification hiérarchique.

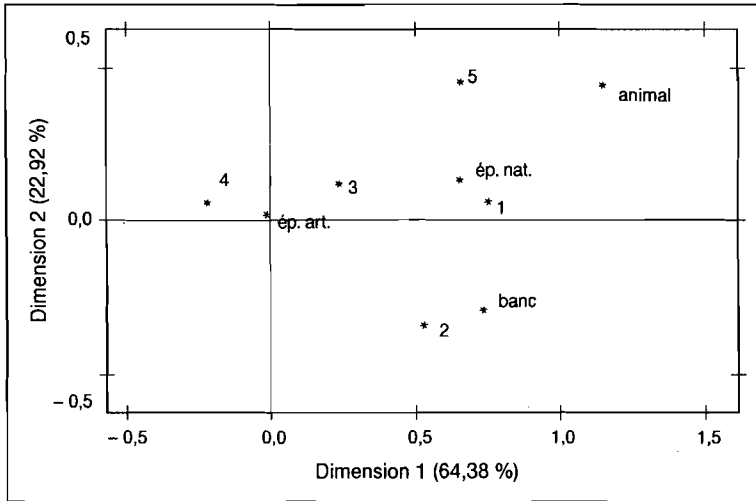
Le tableau IVa montre la composition des cinq groupes retenus pour l'analyse dans les diverses classes de taille de chaque espèce ne contenant que ces espèces :

- le groupe 1 (155 calées) comprend essentiellement des gros albacores, des gros listaos et une absence de patudos (AL3 et LI2) ;
- le groupe 2 (66 calées) réunit surtout des albacores de tailles moyenne (AL2) ;
- le groupe 3 (26 calées) est constitué par des calées avec des fortes prises d'albacores et de patudos de petite taille et des listaos de poids de plus de 1.8 kg (AL1, PA1 et LI2) ;
- le groupe 4 (50 calées) proche du précédent se démarque par la présence d'albacores de petite taille et de listaos de petites tailles (AL1 et LI1) ;
- le groupe 5 (16 calées) se différencie par la présence de gros patudos (PA3).

Sur la figure 3, on peut remarquer que d'un côté de l'axe 1 de l'AFC, avec 64,38 % de la variabilité, nous retrouvons les épaves artificielles

Groupes	1	2	3	4	5
Albacores < 10 kg	0,5	0,3	0,8	1,2	0,4
Albacores 10-30 kg	0,1	2,9	0,1	0,2	1,0
Albacore > 30 kg	0,3	0,2	0,2	0,0	0,9
Listao < 1,8 kg	0,1	0,0	0,6	2,4	0,4
Listao > 1,8 kg	1,6	0,8	2,2	1,9	2,4
Patudo < 10 kg	0,0	0,0	1,9	0,0	0,6
Patudo 10-30 kg	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
Patudo > 30 kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Nombre de calées	155	66	26	50	16

■ Tableau IIIa  
Moyenne du nombre d'individus (log) au sein de chaque groupe  
(ensemble des thons : albacore, listao et patudo).



■ Figure 3

Analyse factorielle des correspondances (AFC)  
sur les types de banc et les groupes de thonidés.

Groupe 1 : albacores > 30 kg, listaos > 1,8 kg et absence de patudo (155 calées)

Groupe 2 : albacores 10-30 kg (66 calées)

Groupe 3 : fortes prises d'albacores et de patudos < 10 kg et listaos > 1,8 kg (26 calées)

Groupe 4 : albacores < 10 kg et listaos < 1,8 kg (50 calées)

Groupe 5 : patudos > 30 kg (16 calées).

ép. art. : épave artificielle; ép. nat. : épave naturelle; banc : banc libre

Type de calée	animal	banc libre	épave artificielle	épave naturelle
Albacore < 10 kg	3,4	5,9	11,0	6,9
Albacores 10-30 kg	1,5	9,1	6,0	3,6
Albacore > 30 kg	3,9	4,5	0,1	0,3
Listao < 1,8 kg	0,4	1,1	5,6	1,9
Listao > 1,8 kg	15,8	3,2	12,3	16,7
Patudo < 10 kg	0,0	0,3	1,2	0,9
Patudo 10-30 kg	0,0	0,1	0,5	0,2
Patudo > 30 kg	1,1	0,0	0,0	0,0
Nombre de calées	16	82	98	109

■ Tableau IVb

Moyenne pondérale (en tonne) par type de calée et par espèce  
(ensemble des thons – albacore, listao et patudo).

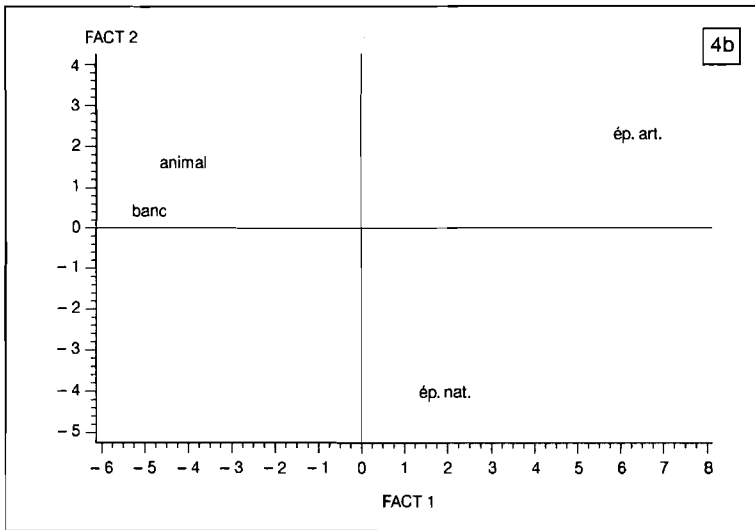
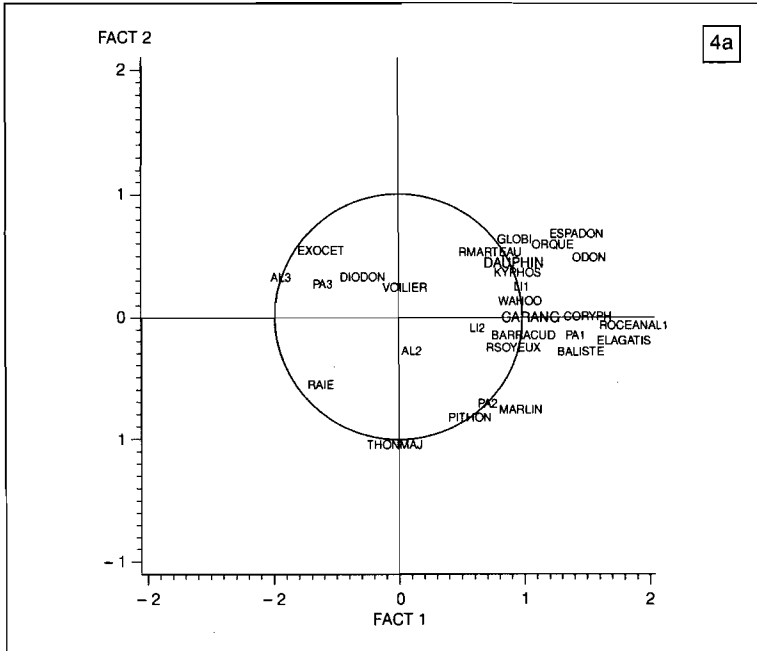
associées aux calées du groupe 4 (petits albacores et petits patudos). Cet ensemble s'oppose aux calées du groupe 1 (gros albacores, gros listaos et absence de patudos) associés aux autres types de bancs. Sur l'axe 2, les calées du groupe 5 (gros patudos) associés aux animaux s'opposent aux bancs libres et aux calées du groupe 2 (albacores de taille moyenne). Le tableau IVb donne ces répartitions en terme de prises par calées.

### *Zone de pêche*

Si la composition de la faune associée aux bancs de thons paraît fortement liée au type de calée, on ne peut la dissocier de la zone de pêche ; malheureusement nous ne disposons pas de suffisamment de données pour pouvoir effectuer des analyses qui séparent ces deux paramètres. De plus à une zone donnée, on peut faire correspondre un type de calée comme le montre la figure 4 issue de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) entre les zones (cf. Figure 5) et les types de calées. Les ensembles définis par l'AFC sont très nets. C'est ainsi que les animaux (cétacés) forment un ensemble avec la zone « Sud Seychelles » (SS sur le graphique) comme cela a été analysé par Coulmance (1995), les épaves naturelles avec la zone « Ouest Seychelles » (OS), les épaves artificielles avec la zone « Nord équatoriale » (NE) et les bancs libres qui forment un ensemble avec les zones « Canal de Mozambique » (CM) et « Est Seychelles » (ES).

### *Synthèse*

Nous avons constaté, dans l'étude des différents ensembles d'espèces, de fortes structures de groupes en fonction des types de banc. Il apparaît que les associations d'une espèce donnée et des bancs de thonidés sont fortement liées aux conditions dans laquelle la pêche est effectuée. Les captures réalisées sur les épaves artificielles et sur les épaves naturelles sont en effet très différentes de celles effectuées sur des bancs libres de thons ou sur des bancs associés à de gros cétacés. Pour synthétiser les différentes informations obtenues sur les espèces, nous avons réalisé une analyse en composantes principales (centrée réduite) (ACP) sur un nouveau tableau. Les lignes de ce tableau sont les différents types de calée, les colonnes étant les moyennes des



■ Figure 4  
Analyse en composantes principales (ACP) sur les espèces et les types de banc dans l'océan Indien. Axes 1 et 2.

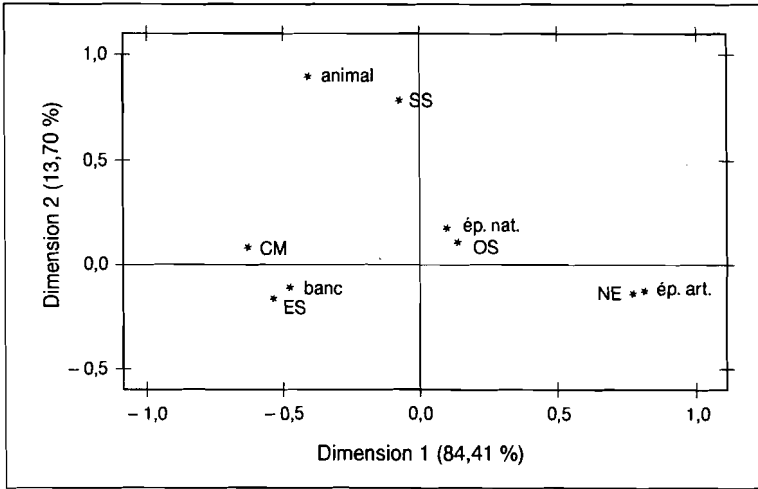


Figure 5

Analyse factorielle des correspondances (AFC)  
sur les zones et les types de banc.

CM	Zone Canal du Mozambique	ES	Zone Est Seychelles
NE	Zone nord équatoriale	OS	Zone Ouest Seychelles
SS	Zone Sud Seychelles	ép. art.	Épave artificielle
ép. nat.	Épave naturelle	banc	Banc libre

prises par calée pour les différentes espèces. Les figures 4a et 4b donnent la représentation graphique de cette analyse en composantes principales ; la figure 4a représente les variables et la figure 4b, les types de banc. On peut remarquer que l'axe 1 (les pourcentages d'inertie pris en compte sont 63 %) montre une forte opposition entre les différents types d'espèces et de calées. Les espèces qui évoluent de manière similaire se retrouvent d'un même côté de l'axe et sont fortement corrélées entre elles (pour améliorer la lisibilité des graphiques, nous n'avons représenté que les espèces dont le coefficient de corrélation était important).

Du côté gauche de l'axe, on retrouve les espèces associées aux bancs libres et aux animaux. Si nous ne retenons que les espèces caractéristiques de cet axe, nous pouvons mentionner les gros albacores (AL3), les gros patudos (PA3), les diodons et les exocets ainsi que les voiliers. De l'autre côté de l'axe, se trouvent les espèces associées aux objets flottants d'une manière générale les petits albacores et patudos, les balistes, les coryphènes, les élagatis.



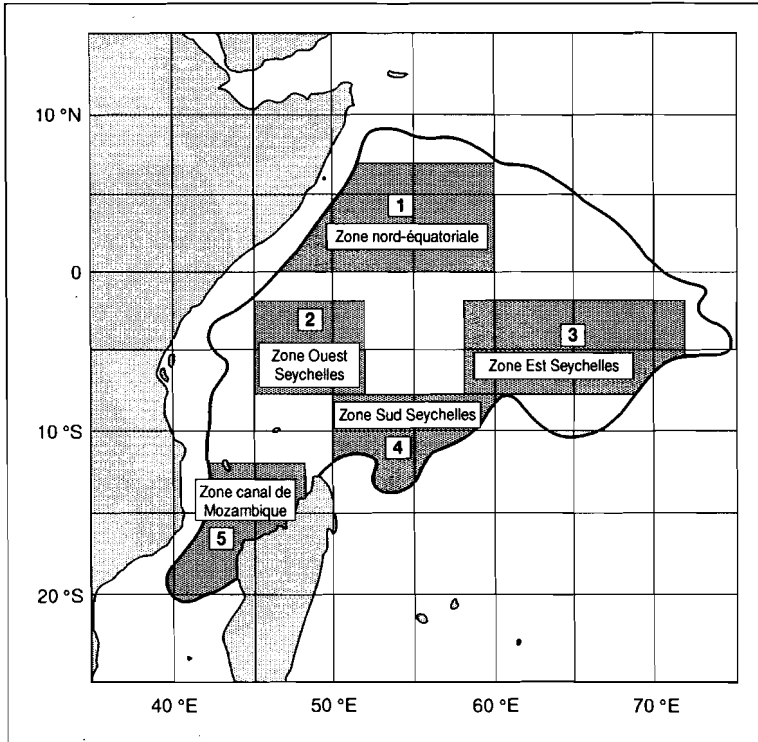


Figure 6  
Les cinq grandes zones d'activité des senneurs (Marsac, 1992).

Sur le second axe de chaque analyse, on retrouve une séparation entre les épaves naturelles et artificielles (les pourcentages d'inertie pris en compte sont 19 %). Du côté des épaves naturelles notamment on retrouve les marlins, les petits thonidés, les thons majeurs rejetés, les requins soyeux. Les épaves artificielles, retiennent des quantités plus importantes de kyphosidés et de wahoos, de requins océaniques, d'espadons.

## Conclusion

Le faible nombre de calées observées vis-à-vis du nombre de calées réalisées par les deux flottilles dans l'océan Indien ne nous permet pas de tirer des conclusions quant au nombre de nombre d'animaux capturés avec les bancs de thons. Toutefois, en restant à un niveau qualitatif, cette étude permet de se rendre compte de l'ampleur (en terme de nombre d'individu par calée) des prises de ces animaux associés aux bancs de thons. Il est tout à fait clair que les pêches sur les épaves naturelles mais surtout celles effectuées à l'aide d'épaves artificielles jouent un rôle dans les captures des animaux pélagiques associés aux thonidés. Si l'on veut respecter les termes du code concernant une pêche responsable un effort tout particulier devra être fait pour limiter ces prises accessoires.

## Bibliographie

- Coulmance V., 1995 —  
*Les espèces associées à la pêche thonière tropicale dans l'océan Indien*. Programme Union européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO), 89 p. + 50 p. annexes.
- Gonzalez Costas F., 1995 —  
Revisión histórica y análisis de los datos existentes de la pesquería española de cerco en el Atlántico centro-oriental. Programme Union Européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO) : 24 p. + 79 p. annexes.
- Marsac F., 1992 —  
Étude des relations entre l'hydroclimat et la pêche thonière hauturière tropicale dans l'Océan Indien occidental. Thèse de Doctorat, Spécialité : Océanographie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, 353 p.
- Petit H., 1994 —  
Synthèse bibliographique.
- Programme Union Européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO), : 108 p.
- Scholtes S., 1995 —  
Analyses statistiques des données de pêche thonière de la flottille FIS (Française, Ivoirienne et Sénégalaise) en Atlantique oriental durant la période de 1986 à 1994 : bilan, systèmes et espèces associées. Mémoire DESS Université de Montpellier II : 62p + annexes
- Stretta J.-M., A. Delgado de Molina, J. Ariz, G. Domalain et J.C. Santana, 1996 —  
Les espèces associées aux pêches thonières tropicales. Programme Union Européenne (BIOECO/93/05 Orstom/IEO). Première partie : Rapport administratif : 9 p. ; deuxième partie : Rapport scientifique : 58 p. ; troisième partie : Tableaux : 55 tableaux ; quatrième partie : Figures : 219 figures ; cinquième partie : Annexe : 28 p.

# Les interactions entre pêcheries thonières : quelques considérations globales

Interactions between tuna fisheries :  
an overview

Alain Fonteneau

## ■ Introduction

Le problème des interactions éventuelles entre les pêcheries thonières est d'une importance potentielle considérable, en particulier pour tous les pays qui pêchent les thons avec des flottilles artisanales à proximité de leur zone économique. C'est pour cela que la FAO a organisé depuis près d'une dizaine d'années des recherches actives dans le domaine. La présente note tente de résumer brièvement les principales conclusions actuelles de ces recherches, à l'issue des deux réunions d'experts tenues sur ce thème à Nouméa en décembre 1991 puis à Shimizu en 1995. Enfin, bien que les travaux des experts de la FAO se soient concentrés sur les pêcheries thonières de l'océan Pacifique, quelques considérations seront développées, dans la mesure du possible, sur la question potentielle des interactions entre pêcheries thonières dans l'océan Indien. Cette question est d'autant plus importante que les thonidés de l'océan Indien sont exploités depuis longtemps par des pêcheries artisanales (par exemple aux îles Maldives, à Sri Lanka ou à Oman) et que ces pays peuvent logiquement sentir leurs pêcheries thonières menacées par le spectaculaire développement des flottilles de senneurs qui opèrent dans l'ouest de l'océan Indien depuis le début des années 1980.

## ■ Une typologie des interactions thonières

Les interactions entre pêcheries thonières sont des phénomènes complexes ; on peut les classer de la manière suivante :

- les interactions à **long terme** : par suite du « *Recruitment overfishing* » ou surexploitation du recrutement, un type d'interactions rare mais dangereux. Toute pêcherie peut ainsi en théorie provoquer un effondrement du recrutement dont les conséquences sont catastrophiques pour toutes les autres pêcheries exploitant ce stock (une telle chute du recrutement n'a été observé chez les thonidés que pour le thon rouge du sud, après une phase de surexploitation marquée à la fois des adultes et des juvéniles) ;
- les interactions à **moyen terme**, entre pêcheries de juvéniles et celles pêchant les adultes, par exemple entre la senne exploitant les nourriceries et la palangre exploitant la fraction adulte du stock ;
- les interactions à **court terme**, ou le partage d'une biomasse locale (et immédiates) entre divers engins de pêche qui opèrent simultanément dans la même zone et à la même saison.

Chacun des ces types d'interactions peut être traité par des modèles bio-mathématiques *ad hoc*, demandant chacun de bonnes connaissances sur la structure du stock, son taux d'exploitation et la biologie des espèces.

## ■ Quelques facteurs importants dans les interactions

Une caractéristique biologique majeure des thonidés, qui joue un rôle essentiel dans les interactions entre pêcheries, est leur caractère migratoire. Il faut en fait toujours bien distinguer dans les mouvements des thons :

- les déplacements à caractère **diffusif**, de petits effectifs de la population, sur des échelles géographiques modestes et sans orientation précise.

– les déplacements à caractère **migratoire**, c'est à dire des mouvements orientés vers un objectif géographique précis, souvent durant une période précise, de fractions importantes des populations ; ces migrations *sensu stricto* ne cessent que quand l'objectif de la migration a été atteint.

On constate que globalement les thons tropicaux (exemple du listao) ont souvent de fait des déplacements essentiellement à caractère diffusif, alors que les thons tempérés (exemple du thon rouge, du germon et du patudo) effectuent semble-t-il surtout des mouvements à caractère migratoire (en particulier entre leurs zones de reproduction dans les eaux chaudes, et leurs zones trophiques dans les eaux froides).

Toutes les espèces de thons effectuent, à des degrés divers selon les espèces, ces deux types de déplacements qui conditionnent largement les interactions entre pêcheries. En effet, les flottilles thonières industrielles modernes connaissent largement les déplacements des thons et elles exploitent très efficacement la plupart de leurs concentrations saisonnières (dans les zones trophiques ou de ponte). Cette remarquable aptitude des flottilles thonières modernes à se concentrer efficacement sur des biomasses de thons accroît donc potentiellement les potentiels d'interactions entre pêcheries.

Un autre concept fondamental pour les interactions potentielles entre pêcheries thonières est celui de la biomasse « cryptique » : cette biomasse cryptique est une fraction de stock qui n'est pas disponible aux pêcheries en activité du fait de son faible taux de mélange avec la fraction exploitée du stock. Divers facteurs conditionnent l'existence et le niveau de la fraction cryptique du stock :

- a) Facteurs économiques : zones de faibles densités ou trop éloignées géographiquement qui sont donc peu rentables à exploiter.
- b) Limitations d'un engin qui est inapte à exploiter certaines zones, certaines tailles de poissons ou profondeurs.
- c) Les mélanges entre les fractions de stocks, géographiquement et selon la profondeur, sont très variables selon les espèces entraînant l'existence de stocks « visqueux » ou de stocks « fluides » (Mac Call 1992). Le potentiel d'interactions entre pêcheries sera plus fort pour les stocks « fluides » que pour les stocks à « forte viscosité ».

Indépendamment de cette viscosité « variable » de la ressource, une règle générale en matière d'interactions est que des taux d'exploita-

tion élevés doivent logiquement entraîner de plus fortes probabilités de compétitions entre les pêcheries (ce qui, on le verra, n'est pas souvent observable).

## ■ La réalité mondiale des interactions entre pêcheries thonières ?

Les scientifiques ont souvent tenté de prévoir ou de mesurer les interactions potentielles entre pêcheries. Force est de constater qu'il s'est avéré jusqu'à présent, à l'issue des deux consultations d'experts de Nouméa en 1991 puis de Shimizu en 1995, fort difficile de mettre en évidence des interactions entre pêcheries thonières qui soient claires à démontrer et à expliquer par un modèle. Une difficulté fréquente rencontrée par les scientifiques a résidé au cours des analyses réalisées par le passé, dans la surestimation des interactions potentielles entre pêcheries, ceci par suite principalement :

- d'une surestimation fréquente des taux d'exploitation subis par les stocks de thons.
- d'une surestimation fréquente de la « fluidité » des ressources : si on observe très souvent des surexploitations locales, elles n'ont très généralement que peu d'impact sur les autres pêcheries opérant sur le même stock dans d'autres secteurs.

Très souvent, des valeurs élevées de mortalités par pêche élevées qui avaient été estimées « localement » sur la fraction du stock la plus exploitée, ont été extrapolées à tort à l'ensemble du stock, alors qu'en réalité les vraies mortalités par pêche, celles concernant la biomasse totale et incluant donc la biomasse cryptique, étaient beaucoup plus faibles. De ce fait, les interactions réelles « observées » entre les pêcheries thonières ont été globalement beaucoup plus faibles qu'on ne l'estimait analytiquement.

Un cas spécial particulièrement intéressant et surprenant est celui de l'absence quasi totale, au moins jusqu'à présent, d'interactions entre les pêcheries à la palangre exploitant les thons en profondeur, et celle à la senne exploitant l'albacore et le patudo en surface (comme montré au paragraphe 5).

## Quelles interactions dans l'océan Indien ?

Aucune interaction entre pêcheries thonières n'a encore véritablement pu être démontrée pour l'océan Indien.

On a ainsi toujours constaté pour l'albacore (Nishida T. 1996) et le patudo (An. IPTP 1995) qu'il n'existe paradoxalement aucun effet significatif décelable des pêches thonières de surface sur les rendements de la palangre, même quand les senneurs réalisent des captures massives de juvéniles et d'adultes, et ceci dans la même zone de pêche que les palangriers. Ainsi, alors que les rendements en albacore (et de patudos) des palangriers de l'océan Indien ont manifesté une forte baisse durant la période initiale (figure 1), ceci donc bien avant l'arrivée des senneurs dans l'océan Indien, les captures massives par les senneurs et les palangriers observées durant les années récentes (figure 2) n'ont pas d'effets significatifs sur les rendements des palangriers qui demeurent faibles mais stables.

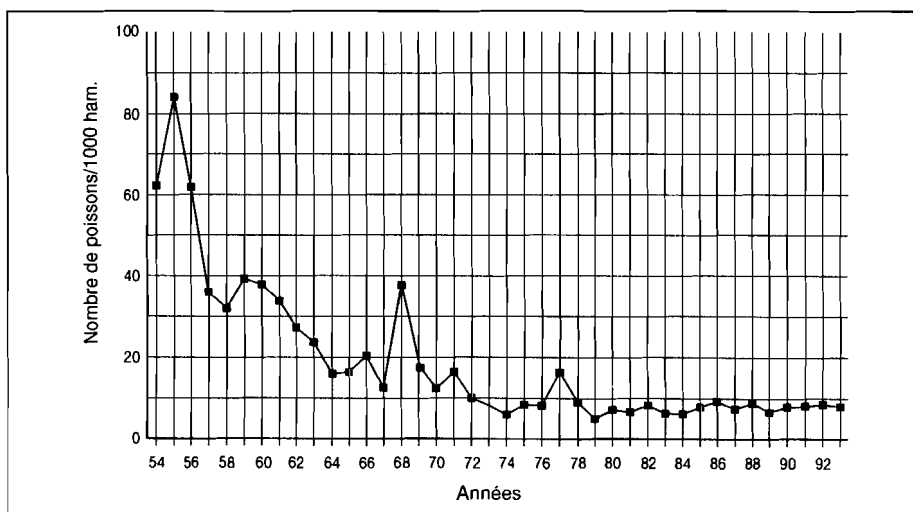


Figure 1

Rendements nominaux annuels (prises annuelles/efforts annuels) en albacore des palangriers japonais dans l'ouest de l'océan Indien (secteur 10°N à 15°S, 30°W à 90°W, i.e. zone de pêche des senneurs), en nombre d'individus par 1000 hameçons.

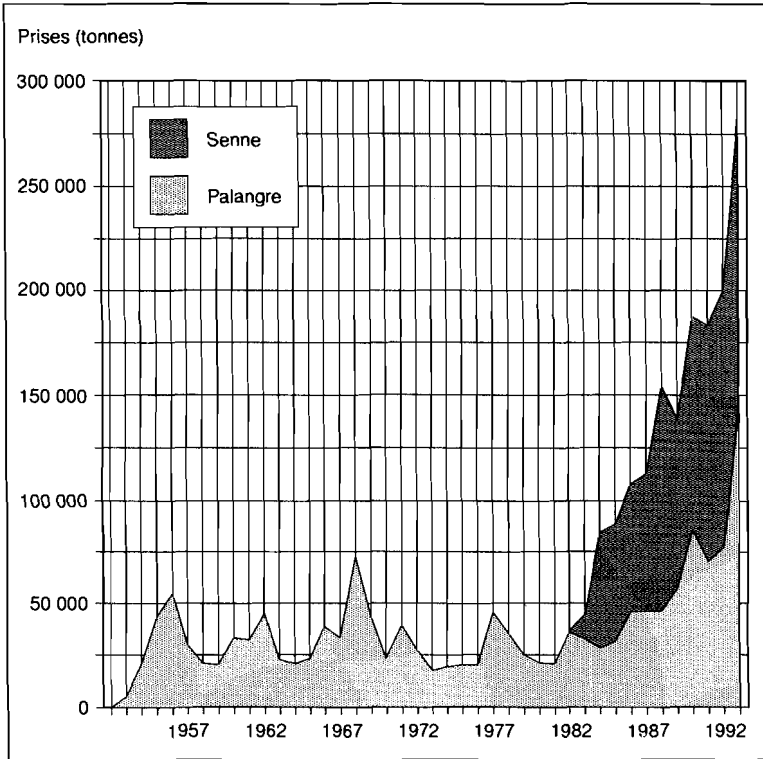


Figure 2  
Prises totales d'albacore dans l'océan Indien par les palangriers et les senneurs, de 1952 à 1994.

De même, les captures très importantes de listao (figure 3), en particulier celles réalisées par les senneurs à une relative proximité des îles Maldives, n'ont pas eu d'effets notables sur les rendements en listaos des canneurs maldiviens. Ces rendements sont relativement stables et élevés durant la période 1980-1995, ceci malgré une production très croissante de ces canneurs (figure 4, d'après Adam and Anderson 1996). Ceci mériterait des recherches approfondies, par exemple par des marquages de listaos réalisés dans l'océan Indien à grande échelle géographique, associés à des modélisations fines des mouvements de ces stocks et de leur exploitation (du type de celles développées dans le Pacifique par Fournier *et al.* 1996).



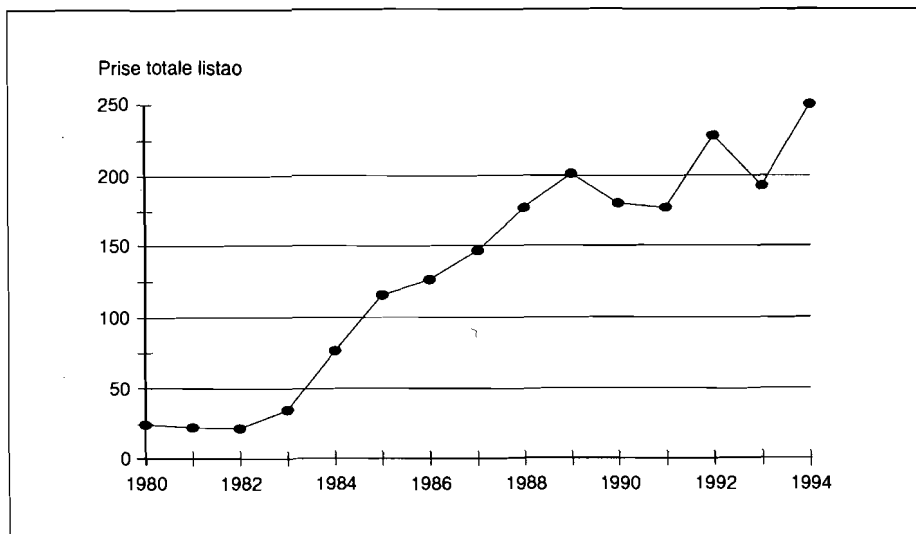


Figure 3  
Prises totales de listaos par les senneurs et les canneurs de l'océan Indien, en milliers de tonnes, de 1980 à 1994.

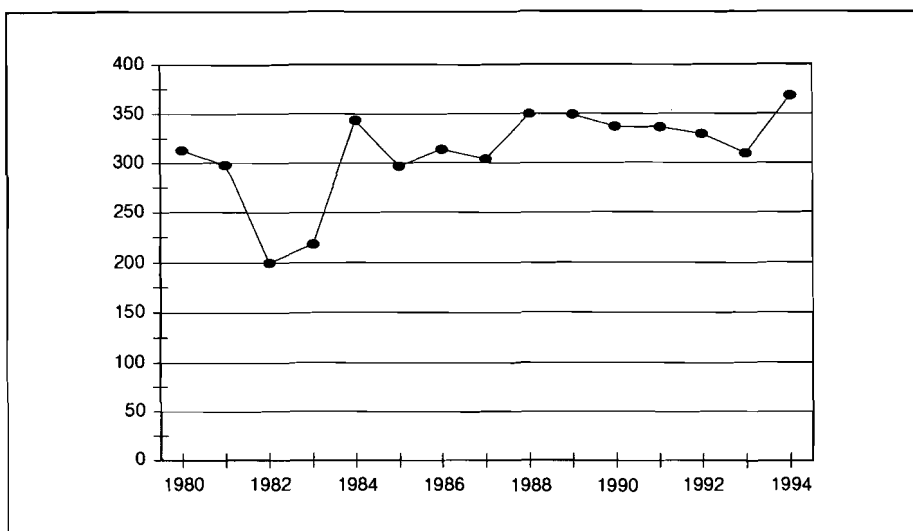


Figure 4  
Rendements en listao (*Katsuwonus pelamis*) des canneurs maldiviens (Unités à moteur, données de Adam and Anderson 1996).

## I Conclusion

Le problème des interactions entre pêcheries thonières est assurément du plus grand intérêt, à la fois scientifiquement et pour la gestion rationnelle des ressources et des pêcheries thonières. Elle devrait constituer, comme cela est le cas dans le Pacifique, une priorité de recherche pour tous les pays de l'océan Indien qui exploitent les thons avec des engins de pêche artisanaux. En effet, ces petits pays, outre qu'ils sont riverains des ressources, n'ont pas le plus souvent la possibilité d'aller exploiter des ressources lointaines, du fait du caractère artisanal de leur pêcheries thonières. Au contraire, les flottilles hauturières de senneurs ou de palangriers peuvent aisément partir exploiter tel ou tel bassin océanique selon les rendements obtenus.

Toutefois, ces recherches sur les interactions sont très complexes et lourdes à réaliser. Elles incluent de manière incontournable la collecte et l'analyse de données de statistiques de pêche nécessairement fines et de qualité, ainsi que la réalisation de marquages à grande échelle, suivie par l'analyse intégrée de ces données en employant des logiciels spécialisés complexes.

Ces recherches d'envergure devraient logiquement être mises en œuvre dans les prochaines années par la nouvelle Commission thonière de l'océan Indien.

## *Remerciements*

Ce texte a fait l'objet d'un examen soigné de la part du référé anonyme qui l'a examiné. Ses commentaires ont été très positifs pour clarifier divers points de la conférence initiale, et je lui adresse donc mes vifs et sincères remerciements pour l'aide qu'il m'a apportée.

## Bibliographie

- Anon, IPTP, 1995 —  
Report of the expert consultation on Indian Ocean tunas. Sixth session, Sri Lanka, 25-29 September 1995.
- Adam M.S. and Anderson R.C., 1996 —  
Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Maldives. Proceedings of the sixth expert consultation on Indian Ocean tunas. IPTP collective Volume 9, pp. 232-237.
- Fournier D.A., J. Hampton and R. Sibert 1996 —  
« A method for estimating fishery interactions from South Pacific albacore catch-at-length data using the SPARCLE model ». *FAO Fisheries Technical Paper 365*, pp. 419-424.
- Mac Call, 1992 —  
Dynamic geography of marine fish populations. Books in recruitment fishery oceanography. University of Washington Press. 153 p.
- Nishida T., 1996 —  
Influence of purse-seine fisheries on longline fisheries for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean. IPTP collective Volume 9, pp. 192-202.
- Shomura R., Majkowski J. and S. Langi Ed. 1994 —  
« interactions of Pacific tuna fisheries ». *FAO Fisheries Technical Paper 336/1* (326 p.) et *335/2* (439 p.).
- Shomura R., Majkowski J. and R. Harman Ed. 1996 —  
« Common themes in the proceedings of the first consultation on interactions of Pacific tuna fisheries ». *FAO technical paper 365*, pp. 11-16.



# Creating an Agenda for Research to Support Management of Fisheries for Highly Migratory Species

Mise en œuvre d'un agenda  
pour la gestion des pêcheries  
sur les espèces hautement migratrices

John Sibert

## ■ Introduction

The period from 1995 to 2000 should be remembered as pivotal in the history of the management of highly migratory species. The 1995 United Nations agreement concerning these species and endorsement of the precautionary principle have given a sense of urgency to the task of establishing effective management arrangements for these species. The Indian Ocean Tuna Commission has recently been established. The International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna has renewed its mandate, and many observers are cautiously optimistic that ICCAT will at last become an effective conservation body. The nations of the Eastern Tropical Pacific appear to have reached agreements that will enable the Inter-American Tropical Tuna Commission to strengthen its role. Serious negotiations between the island states of the South Pacific and distant water fishing nations are progressing and will lead to a competent arrangement for management of highly migratory species in the western Pacific by the end of the century. Japan and the United States have formed an

“Interim Scientific Committee” that may also lead to a competent management body in the north Pacific. Domestic legislation in the United States has been changed to be consistent with the UN Agreement.

Rapid economic growth in Asia, increased demand for canned tuna in Europe, and expanding markets for new tuna products in the United States indicate that global demand for tuna products will likely increase. Fishing pressure will increase in the western Pacific and Indian Oceans on productive tropical species that have only been exposed to low or moderate levels of exploitation. Information from these fisheries will become more detailed, will be extensive in area, and will have unconsidered problems of accuracy. We must therefore begin to evaluate fisheries for highly migratory species on an ocean basin scale in near “real time”. As demands for tuna products increases, we will no longer have the luxury of “managing” fisheries at low levels of exploitation. We must develop better ways to characterize fishing mortality that takes into account variability in the economic pressures on the fleets and on productivity of the population. These challenges require new approaches to understanding fisheries dynamics and new ways to organize research to ensure that fresh ideas are encouraged.

The rapid expansion of the Honolulu longline fleet in the late 1980s and changes to United States fishery management legislation created problems for the management of highly migratory species in the United States western Pacific EEZs. In this paper, I will describe some of these changes, emphasizing institutional responses that may lead to long-term improvements in research and management capability. I also will present the recent history of this fishery as an example of the management problems faced by the Western Pacific Regional Fishery Management Council (WPRFMC). This example illustrates problems faced by fishery managers in many jurisdictions and introduces a framework for guiding integrated multidisciplinary research on pelagic fisheries. Finally, I will attempt to apply this framework to identify some key areas of research.

## Hawaiian Longline Fishery

The WPRFMC has the responsibility for fisheries management in the United States Exclusive Economic Zone in the western Pacific Ocean (Figure 1). In 1992, United States domestic legislation that mandates fisheries management, the Magnuson Fishery Conservation and Management Act, was extended to include highly migratory species. This change was a major increase in responsibility for the WPRFMC requiring more information than was available at the time. A multi-disciplinary research program, the Pelagic Fisheries Research Program (PFRP), was created at the University of Hawaii Joint Institute for Marine and Atmospheric Research (JIMAR) to provide scientific information for development of pelagic fishery management policies by WPRFMC.

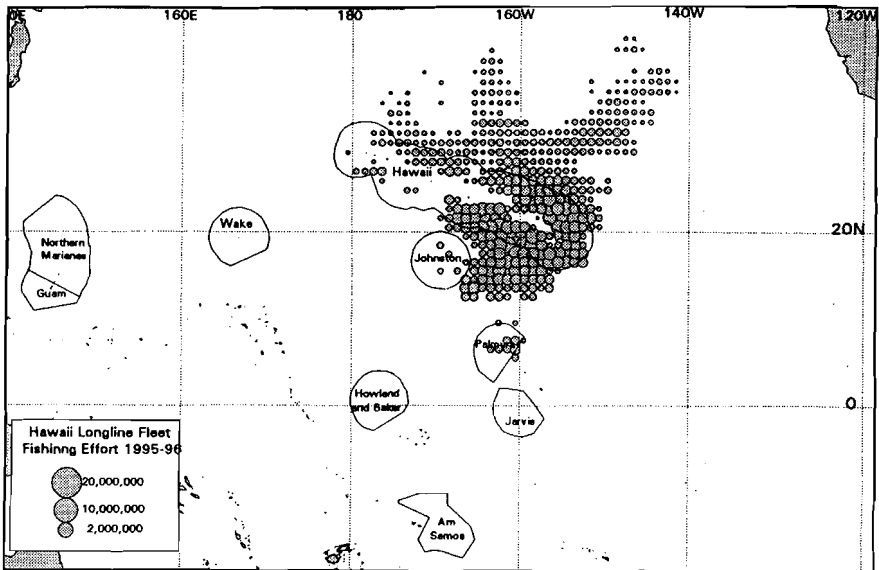


Figure 1

United States Exclusive Economic Zones in the western Pacific Ocean and the distribution of fishing effort by the Hawaii-based longline fleet in 1995 and 1996 at a resolution of  $1^{\circ}$  geographic square.

JIMAR is one of several “joint institutes” operated by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) at universities around the United States. These institutes facilitate collaboration between government and academic researchers and promote multi-disciplinary collaboration among research workers from different institutions and from different nations. The joint institutes operate under special agreements between NOAA and the host universities. These agreements enable flexibility in implementing research projects and allow stable funding for multi-year projects. JIMAR was established at the University of Hawaii in 1977 and has a record of distinguished achievement. Over the last 10 years, fisheries has become an increasingly important research theme within JIMAR, involving extensive collaboration between the University of Hawaii and the NOAA National Marine Fisheries Service Honolulu Laboratory.

The NOAA joint institutes have been effective vehicles for conducting research and training young scientists. Academic scientists are able to understand the practical problems that challenge government scientists and often offer unique points of view. Conversely the intensely practical work of the government scientists ensures that the academics are well aware of the applications of their research. The arrangement ensures that university students are well trained and have employment opportunities after graduation.

The longline fishery in Hawaii dates back to the 1940's. In the 1970's, catches by the Honolulu-based longline fleet began to increase, and in 1983, longline landings exceeded the previous historical high set in 1948. Further increases occurred in the late 1980's when size of the longline fleet increased by a factor of three (Boggs and Ito, 1993; WPRFMC, 1996). Nearly 100 vessels and their crews migrated to Hawaii from other ports in the United States, mainly from the Atlantic Ocean and the Gulf of Mexico (Figure 2). Broadbill swordfish (*Xiphias gladius*) was the primary target of this fishery (Figure 3), and Honolulu quickly became the largest single domestic supplier of swordfish to United States markets.

This rapid influx of fishing power and fishing crews naturally caused problems for fishery managers. There were the usual resource questions: Is the swordfish resource capable of sustaining high levels of exploitation? (This question was particularly urgent in consideration of the perception by Hawaiian fishermen that swordfish catches in



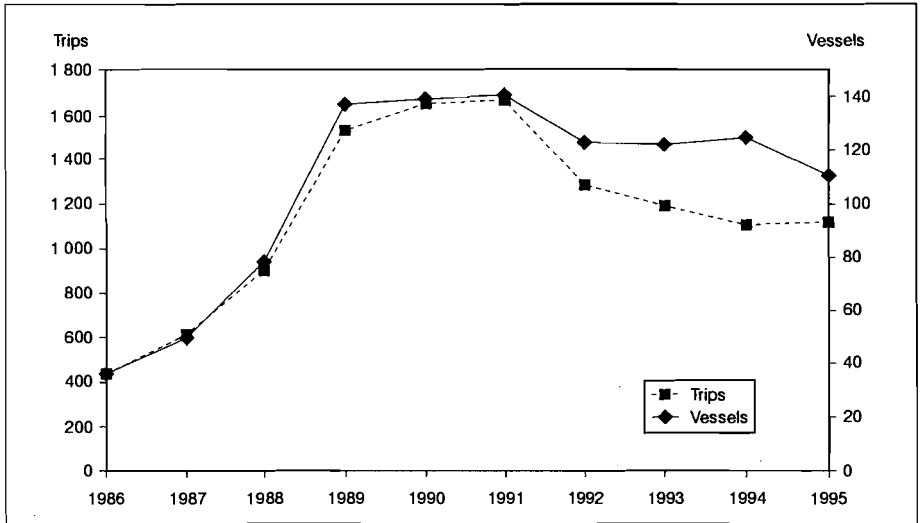


Figure 2  
Growth of the Honolulu based longline fishery since 1986  
(WPRFMC, 1996).

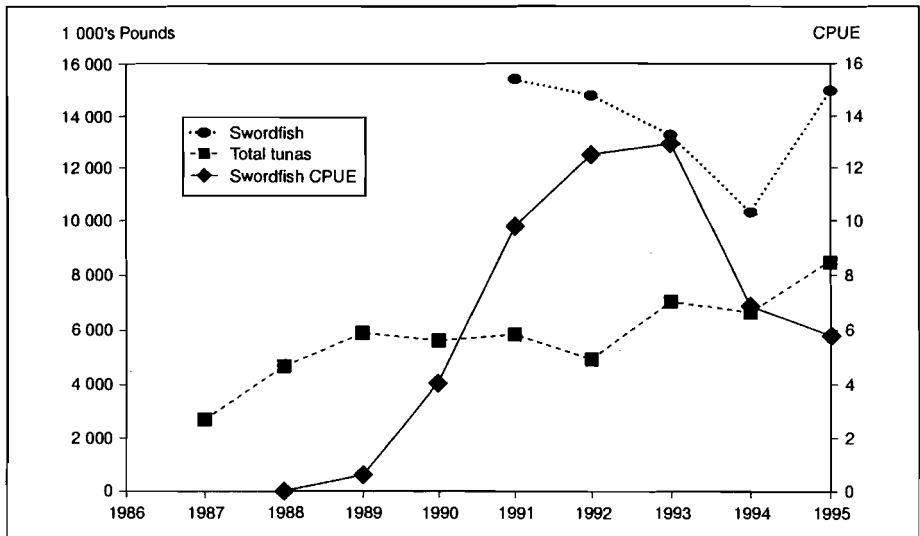


Figure 3  
Tuna and swordfish landings and swordfish catch per unit of effort (CPUE) by the Honolulu based longline fishery. CPUE is given as swordfish per 1,000 hooks caught on swordfish directed trips determined from analysis of logbook reports (WPRFMC, 1996).

some parts of the Atlantic have declined drastically.) The longline fleet also catches significant amounts of yellowfin and bigeye tuna (Figure 3). Are the tuna resources capable of sustaining higher levels of exploitation? Will tuna harvesting by longliners impact the ability of the large numbers of small "commercial" trollers and handliners to catch tuna? If the swordfish stock declines, will the longliners begin to target tunas further increasing pressures on "local" tuna stocks? (This question concerns the users of the resource as well as the resource itself.) Is there a resident or "local" tuna stock in the vicinity of Hawaii?

There were also social problems: "Local" longliners had an established historical relationship with other components of the pelagic fishing fleet. There were informal divisions of fishing grounds and few conflicts. The "foreign" longliners did not share these common cultural values, and there were confrontations.

This situation developed very rapidly, and the Western Pacific Regional Fishery Management took precautionary action in 1991. A moratorium on new entries to the fishery was imposed, and some areas were closed to longlining to minimize interactions with protected species (Hawaiian monk seals). These actions calmed the social situation and allowed time for development of more thoughtful management strategies. Unfortunately, there were few data on the north Pacific swordfish population, data available on tuna populations were fragmented, and there were no data on longline economic performance. Several research programs, including the PFRP, were launched to generate technical information on which to develop future policies.

In 1993, the WPRFMC amended the pelagic fisheries management plan. Area closures are maintained, a limited entry plan is in place for the longline fleet, logbook reporting requirements have been established, and observers are required on longline vessels. While this plan is practical and effective in regulating the fishery and minimizing conflict among sectors, it is based on limited information. Knowledge of the swordfish population is still less complete than necessary. The historical data base pertinent to tuna population has only been compiled recently and preliminary analyses completed. Collection of economic information about the longline fleet has been very successful and has already been useful in modifying observer programs. Collection of information on other sectors of the fishery

is only beginning. Fortunately, the management plan is strongly supported by an active interdisciplinary research effort and contains provisions for revision as more complete information accumulates or as conditions change.

The current geographic extent of the Hawaii-based longline fishery is summarized in Figure 1. The component of the fleet that targets swordfish generally fishes to the north, while the tuna-directed component fishes to the south. The approximate areas closed to longline fishing can also be seen in Figure 1.

Swordfish catches declined severely in 1994 (Figure 3). This development reinforced the worst fears of many people associated with the fishery. The causes of the decline were not clear, however. Several scientists associated with the Management Council felt that the situation should be examined more closely before jumping to the conclusion that the swordfish population was on the verge of collapse. An *ad hoc* interdisciplinary group of researchers –biologists, economists, oceanographers– from the PFRP and the National Marine Fisheries Service (NMFS) Honolulu Laboratory assembled to examine the problem in more detail. The group posed three hypotheses to explain the decline in swordfish catch and then tested each of these hypotheses against the data that had accumulated since 1991.

Possible Causes of Swordfish Catch Decline
Decline in Absolute Abundance
Fishing pressure
Environmental (recruitment & mortality)
Decline in Availability
Large-scale distribution (migration)
Local distribution (depth)
Decline in Fishing Power
Change in participation
Change in targeting

The Honolulu-based longline fleet is not homogeneous. Economic data as well as analysis of catch composition reveal three relatively distinct modes of operation depending on targeted species: (1) swordfish-directed, (2) tuna-directed, and (3) mixed. The catch-per-unit-effort (CPUE) of the swordfish directed segment of the longline

fleet declined between 1992 and 1994, but then recovered sharply in 1995 (Figure 3); preliminary statistics indicate that the recovery continued in 1996. The size distribution of the fish did not change in any way that was suggestive of high levels of exploitation. The group concluded that there may have been a reduction in overall swordfish abundance, but if so, the rapid recovery in 1995 is difficult to understand. Participation in the fishery has also changed significantly and partially accounts for the sustained decline in total catch and effort, but cannot account for the change in CPUE. The spatial distribution of the catch was also different in each year further increasing the difficulty of reaching general conclusions about the fishery. The most important factor in mediating the observed changes in CPUE during this period may have been the variability in the volume of the southward flow of water associated with the convergent Subtropical Front at 30°N in the middle of the primary fishing ground. The *ad hoc* group concluded “the most likely explanation for the CPUE decline in 1994 appears to be a change in the environment which affected the availability and/or the catchability of swordfish” (WPRFMC, 1996). While this conclusion is offered with great caution, we now have on hand a multidisciplinary team capable of quickly applying biological, economic and oceanographic analyses to fishery management problems.

## ■ Fisheries as Globally Coupled Systems

The swordfish example shows how rapidly distant events may impact local conditions. In this case, longline vessels moved from one ocean to another. The move was not predicted and happened so rapidly that it was essentially complete before fishery managers could react. Migration of pelagic fishing fleets is common. In the early 1980's, large purse seiners moved from the eastern Pacific to the western Pacific and from the Atlantic to the Indian Ocean. In each case, these large scale fleet movements challenged local fishery managers with both social and resource problems, and the challenges arrived as suddenly as the vessels. Fishery management, at least with respect to pelagic fisheries, has acquired global dimensions.

The swordfish example also illustrates that analysis of fishery management problems is a multidisciplinary enterprise, a conclusion that should not surprise late twentieth century observers. Social and economic changes in the fleet interact with environmental changes to cause changes in catches and catch rates that are difficult to understand. Fisheries inextricably couple human and natural systems. The *production* of fisheries resources depends on the dynamics of the species and the constraints imposed on natural production systems by the environment. The *exploitation* of fisheries resources depends on economic and cultural forces. The *act of exploitation* couples natural production systems to human social systems and induces additional layers of research problems. The task of fishery management is made more difficult by the fact that these systems *and the nature of the coupling* are incompletely understood. Further complications arise as the scope of these systems expand from local to global. Research programs to support development of fishery management policies for the next century must acknowledge the globally coupled aspects of fishery systems. They must not only be multidisciplinary ; they must explicitly include emergent complexities arising from the coupling of large-scale systems.

Policy development requires a means of discriminating among alternative policies in the context of management goals. Decisions will be made that some management scenarios are “better” or “worse” than others. The United States Fishery Conservation and Management Act includes the notion of *optimal use* as a goal of fishery management. Optimality is an inherently quantitative notion. A minimum requirement for the development of optimal policy is a consistent metric, or yardstick, that can be used to objectively compare policies. Although the goal of basing policy on an objectively determined optimum may be a naive hope and an impossible goal, the information required to make the attempt is essential. Science, after all, progresses most rapidly through the conflict between prediction and observation.

The information required to develop optimal policies is essentially the same as the information required to predict catch. Prediction of catch obviously requires the ability to make predictions about the resource, but catch ultimately depends on the users of the resource. Therefore, the prediction of catch also requires the ability to make predictions about the resource users. The information needed to make

these two types of predictions should guide research for fishery management. Predicting effects of management actions on the resource and its users are essential components of any feasible policy evaluation metric. These predictions are achievable goals and could form the basis of research program. ***The ability to predict catch is a prerequisite to the development of optimal policy*** is therefore a potentially useful premise on which to construct an integrated research agenda. A unifying premise is the distinction between a research program that is merely multidisciplinary and a truly integrated approach. The need to make predictions about the resource leads to much of the research usually conducted under the rubric of “fisheries research”. The need to make predictions about resource users leads to an agenda of social, cultural and economic studies that are *not* usually conducted under the rubric of “fisheries research”.

Resource	Users
Forecast Population	Forecast Effort
Identify and Characterize	Identify and Characterize
Movement Between Fishing Grounds	Movement Between Fishing Grounds
Response to Exploitation	Response to Change in Resource
Response to Environment	Response to Economic Conditions
	Response to Changes in Policy

These two branches of inquiry concern the resource on one side and the users of the resource on the other. Viewed in this way, fisheries research is a set of parallel inquiries directed at the resource and its users. Making quantitative forecasts about resources is part of the normal fisheries research agenda. Making quantitative forecasts about resource users is apparently a novel and challenging goal for the social science community.

The usefulness of the “catch prediction” premise for policy development is becoming established. In Hawaii, one of the tools used by the WPRFMC to evaluate the current pelagic fishery management plan was a simple catch prediction algorithm or model that computed hypothetical catch levels under different management policies. Although this model lacked population dynamics and used simplified fleet dynamics, it was a useful attempt to understand implications of allowing varying numbers and types of fishing vessels to participate in the longline fishery.

## ■ A Catch Prediction Model

Models are useful, some would say essential, components of scientific research. In the most general sense, models outline the conceptual understanding of the phenomenon under study. The use of a model to shape a research agenda for resource management focuses attention on processes rather than problems. Understanding of processes enables researchers and managers to anticipate problems before they occur instead of reacting to problems in an *ad hoc* way.

Figure 4 outlines a conceptual model for policy optimization and catch prediction. This model explicitly includes the idea that exploitation couples two rather complex and disparate systems and attempts to decompose the problem of catch prediction into component problems. Research activities begin to suggest themselves as decomposition proceeds and information requirements become more specific. This model illustrates how analysis of a general model leads to specific information requirements and ultimately suggests research topics to appropriate specialists. If the model were complete, research activities would simply consist of projects to estimate quantitative relationships between model components.

Each of the boxes and arrows in Figure 4 can be further decomposed to yield specific research problems. Between 1993 and 1996 the University of Hawaii Pelagic Fisheries Research Program has implemented thirty-five different research projects addressing topics in most of the boxes in Figure 4.

Inspection of Figure 4 reveals two essential pieces of information required to predict catch: *population density* and *fishing effort*. In the past 10 years, considerable research effort has been directed to the creation of fish population dynamics models that explicitly include spatial structure and movement, for example Sibert (1984), Hillborn (1990), Kleiber and Hampton (1994), Sibert *et al.* (1996). These models appear to be successful in accurately predicting time and place of tag recapture. Further work, i.e. Mullen (1996) and Bertignac (in prep.), has extended this approach to modeling the age-structured population density on various spatial scales up to the scale of the Pacific ocean basin. Population dynamics models that explicitly

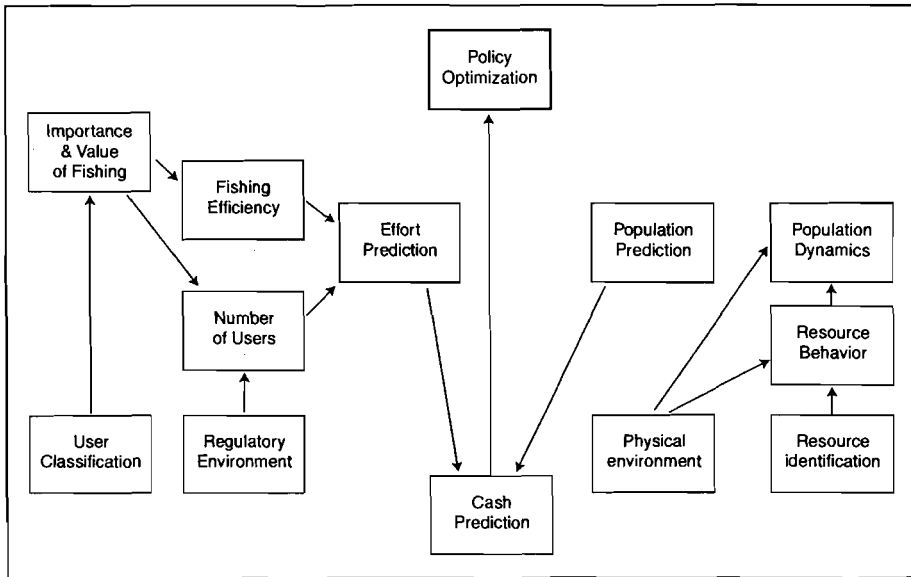


Figure 4  
Information flow in a catch prediction and policy optimization model.

include movement, spatial structure of the habitat, and spatial variability in fishing are starting points for the development of complete catch prediction models. However, some substantial difficulties remain to be solved. It is at this point that models are of great value in shaping research priorities.

*Measuring the amount of fishing.* The ability of the populations movement models currently in use to predict catches depends on knowing the distribution and intensity of fishing. The population dynamics components of the models predict the general distribution of the population, but specific catch predictions depend on the amount of fishing at a particular time and place. These models “hindcast” catches provided adequate fishing effort data are available. The ability to “forecast” catches will depend on the ability to “forecast” fishing effort. This conclusion emphasizes the critical importance not only of *collecting detailed information from the fishery* on the time and place of fishing, but also of *research into fishing practices*. Understanding the complex interaction between fisheries policy, economic factors, social factors, and resource abundance in determining the



time and place of fishing is a critical but sadly neglected research topic. Further, the relationship between catch and effort used in the computation of fishing mortality, sometimes known as “catchability”, is known to vary in ways that are not well understood. Accurate forecasts of catch will require a more thorough understanding of the social, economic and ecological determinants of catchability.

*Ecology and habitat.* Population movement models currently describe large scale movements of fish in two fundamentally distinct modes. One movement description is most suited to the notion that fish have consistent, fixed migratory pathways. The tempo and direction of movement are strictly functions of season and locality. This model has proved useful in the analysis of skipjack and yellowfin tag recapture data. Alternatively, movement can be considered to be a function of habitat quality in the sense of MacCall (1990). Preliminary attempts to model large scale movement of tunas as a function of the thermal properties of the ocean show that some of the features of large scale movement and distribution can be attributed to sea surface temperature, thermocline depth and the gradients of these two variables (Sibert, unpublished). Tunas are also sensitive to other features of their environment such as forage abundance and oxygen. Incorporation of these variables has produced realistic models of skipjack distribution in the Pacific (Bertignac, in prep. and Lehodey, in prep.).

## Conclusion

Beverton and Holt published their seminal book on the dynamics of exploited populations in the mid 1950's. Nearly every “new” idea in the analysis of fisheries to appear in the last 40 years data has its roots in this book. Of necessity, Beverton and Holt devoted a considerable amount of space in their book to the estimation of individual population dynamics parameters such as growth rate, mortality, and catchability. The parameters were then inserted into various models to attempt to describe responses of a population to exploitation. Furthermore, Beverton and Holt developed their models to analyze fisheries operating in relatively small areas in which omission of spatial structure

caused few problems (perhaps). Their models also omitted the dynamics of the fishing process.

We now have computational and mathematical tools that were almost unimaginable 40 years ago. The simplifying that were necessary for Beverton and Holt are no longer supportable. Critical issues, such as spatial heterogeneity, age dependent mortality, and variable catchability, can now be treated in an integrated fashion. It is possible to conceive of population models that integrate all important features of population dynamics with the realistic expectation of simultaneously to estimating model parameters directly from fisheries data (e. g. Fournier and Hampton, 1996). Some fisheries scientists hold the view that stock assessment is a routine matter and that complex models are counter-productive luxuries. On the contrary, such models are essential if we are ever to test how our concepts of growth, mortality, movement and exploitation interact with one another and with the often meager information content of fisheries data. The results from such analyses will assist in determining pragmatically where to invest research dollars. We can extend ideas about the *dynamics of exploited fish populations* to embrace the dynamics of whole fishery systems. In short, we can begin to build a comprehensive theory of the *dynamics of fisheries systems*. The challenge of the twenty-first century will be to manage the world's fisheries at full exploitation. To meet this challenge we need tools that explicitly include the large scale complexities inherent in coupling of global systems.

*Acknowledgments.* This paper is funded in part by Cooperative Agreement Number NA37RJ0199 from the National Oceanic and Atmospheric Administration. The views expressed herein are those of the author and do not necessarily reflect the views of NOAA or any of its subagencies. I would like to thank Kitty Simonds of the Western Pacific Regional Fishery Management Council and Marc Miller of the University of Washington for their insights into the social dimensions of fishery management, Michel Bertignac and Patrick Lehodey of the South Pacific Commission for allowing me to preview their current research on habitat based models, and Dr. Karen Oppenheim Mason of the East-West Center for comments on the manuscript.

## References

- Bertignac, M., in preparation —  
Towards the incorporation  
of environmental parameters in tuna  
fisheries simulation modeling :  
the case of the western Pacific  
skipjack fishery.  
Oceanic Fisheries Programme,  
South Pacific Commission, Noumea,  
New Caledonia.
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, 1957 —  
On the dynamics of exploited fish  
populations. Fishery investigations,  
Series II, Volume XIX, Her Majesty's  
Stationery Office, London, 533 pp.
- Boggs, C.H. and R.Y. Ito., 1993 —  
« Hawaii's pelagic fisheries ». *Mar. Fish. Rev.* 55(2): 69-82.
- Fournier, D. and J. Hampton, 1996 —  
Preliminary analysis of south Pacific  
albacore, effort and length-frequency  
data, using an age-structured, length-  
based model with spatial structure.  
ICCAT 25th Anniversary Tuna  
Symposium, 10-18 June 1996,  
Ponta Delgada, Azores, Portugal.
- Hilborn, R. 1990. Determination  
of fish movement patterns from tag  
recoveries using maximum likelihood  
estimators. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*  
47 :635-643.
- Kleiber, P., A.W. Argue,  
and R.E. Kearney, 1987 —  
« Assessment of Pacific skipjack tuna  
(*Katsuwonus pelamis*) resources  
by estimating standing stock and  
components of population turnover  
from tagging data ». *Can. J. Fish.  
Aquat. Sci.* 44: 1122-1135.
- Kleiber, P. and J. Hampton, 1994 —  
« Modeling effects of FADs and  
islands on movement of skipjack tuna  
(*Katsuwonus pelamis*): estimating  
parameters from tagging data ». *Can.  
J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 2642-2653.
- Lehodey, P., in preparation —  
Modeling the distribution of skipjack  
tuna in the Pacific Ocean  
with environmental data.  
Oceanic Fisheries Programme,  
South Pacific Commission, Noumea,  
New Caledonia.
- MacCall, A. D., 1990 —  
Dynamic geography of marine fish  
populations. University of Washington  
Press. 153 pp.
- Mullen, A., 1996 —  
« A method to estimate movement  
from changes in estimated  
distributions, and then revise those  
estimates ». In Proceedings of the  
Second FAO Expert Consultation  
on Interactions of Pacific Ocean Tuna  
Fisheries; January 23-31, 1995,  
Shimizu, Japan, edited by R.S.  
Shomura, J. Majkowski,  
and R.F. Harman. *FAO Fish. Tech.  
Pap.* (365): 147.
- Sibert, J.R., 1984 —  
A two country tag attrition model for  
the analysis of mortality, recruitment,  
and fishery interaction. Tuna  
and Billfish Assessment Programme,  
Tech. Rep. 13, South Pacific  
Commission, Noumea,  
New Caledonia, 27 pp.
- Sibert, J.R. and D.A. Fournier, 1994 —  
« Evaluation of advection-diffusion  
equations for estimation of movement  
patterns from tag recapture data ». In  
Proceedings of the First FAO  
Expert Consultation on Interactions  
of Pacific Ocean Tuna Fisheries;  
3-11 December 1991, Noumea, New  
Caldeonia, edited by R.S. Shomura,  
J. Majkowski, and S. Langi; Vol. 1:  
Summary report and papers  
on interaction. *FAO Fish. Tech. Pap.*  
(336/1): 108-121.

Sibert, J.R., J. Hampton,  
and D.A. Fournier. 1996 —  
« Skipjack movement and fishery  
interaction ». In Proceedings of  
the Second FAO Expert Consultation  
on Interactions of Pacific Ocean Tuna  
Fisheries; January 23-31, 1995,  
Shimizu, Japan, edited  
by R.S. Shomura, J. Majkowski,  
and R.F. Harman. *FAO Fish. Tech.  
Pap.* (365): 402-418.

WPRFMC, 1996 —  
Pelagic fisheries of the western  
Pacific ocean. 1995 Annual Report.  
Western Pacific Regional Fishery  
Management Council, Honolulu.

# Institutional Framework for Tuna Management in the Western Central Pacific: Achievements and Constraints

Un cadre institutionnel pour la gestion  
des pêcheries thonières dans  
l'océan Pacifique ouest et central

**Martin Tsamenyi**

**Transform Aquorau**

## ■ Introduction

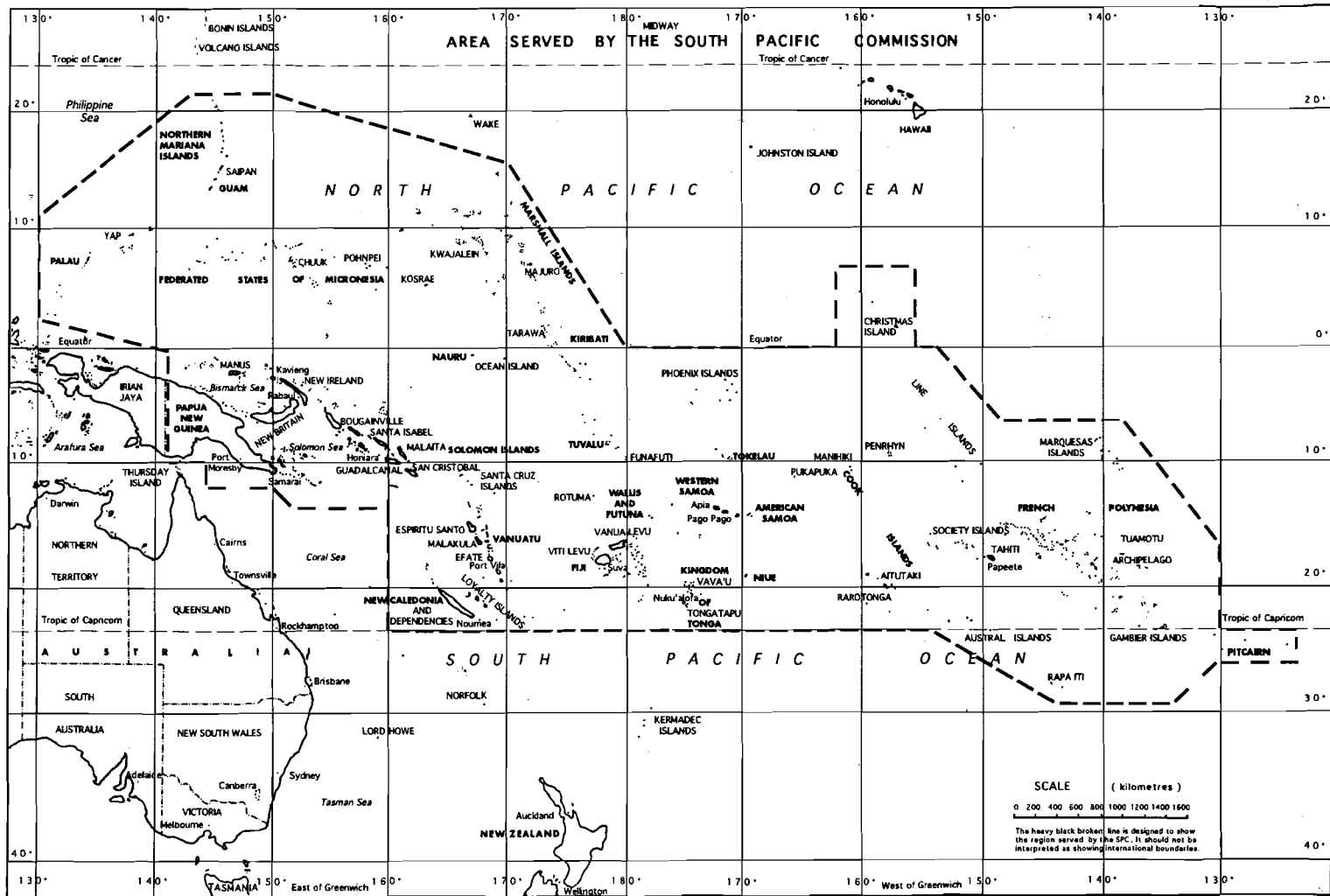
Since the late 1970s, the States and Territories in the Central and Western Pacific Ocean (hereafter referred to as the Pacific Island States and Territories) have achieved significant progress in enhancing regional co-operation in tuna fisheries. This article outlines the regional co-operative measures developed by the Pacific Island States and Territories and examines the challenges they face in the sustainable development of tuna resources in the region in light of emerging international obligation on coastal States to co-operate with distant water fishing nations in the management and conservation of the tuna resource under the United Nations Agreement on Straddling Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (UN Agreement).

## Background

The world-wide process of implementing the new regime of extended marine resource jurisdiction in the form of the exclusive economic zone (EEZ) has provided major economic opportunities for the island States and Territories in the CWPO region (the Pacific Island States and Territories). For the purpose of this study, the South Pacific States and Territories comprise the developing Island States and territories of the Central Western Pacific Ocean (CWPO) who are members of the South Pacific Commission (SPC) (see Diagram 1). These include the following: American Samoa, Cook Islands, Commonwealth of Northern Marianas, Fiji, Federated States of Micronesia, French Polynesia, Guam, Kiribati, Marshall Islands, New Caledonia, Niue, Nauru, Palau, Papua New Guinea, Pitcairn Islands, Solomon Islands, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Western Samoa, and Wallis and Futuna.

The Pacific Island States and Territories are at different stages of political and economic development. Most of them are politically independent but with substantial dependence on foreign aid (Federated States of Micronesia, Fiji, Kiribati, Marshall Islands, Nauru, Palau, Papua New Guinea, Samoa, Solomon Islands, Tonga, Tuvalu and Vanuatu). Two are affiliated with New Zealand (Cook Islands, Niue); and the rest are dependent territories (American Samoa-United States of America; French Polynesia-France; Guam-United States of America; Northern Marianas-United States; Pitcairn Islands-Great Britain; Tokelau-New Zealand; Wallis and Futuna-France).

The general lack of land-based natural resources of most of the islands of the region, is compensated for by the abundance of fisheries resources (especially various species of highly migratory character) within their exclusive economic zones (EEZ). The combined EEZs and fisheries zones of the Pacific Island States and Territories currently constitute one of the most productive fisheries regions in the world, accounting for 68 to 70 percent of the world's supply of tuna (FAO, 1994). The main species of tuna caught in the region are skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*), bigeye



(*Thunnus obesus*) and southern albacore (*Thunnus alalunga*) (SPC, 1994). Most of the tuna in the region is caught by distant water fishing fleets. The major distant water fishing nations operating in the EEZs of the Pacific Island States and Territories are Japan, the United States, South Korea and Taiwan.

The exploitation of marine fisheries is an important source of revenue for most of the Pacific Island States and Territories. The consequence is fisheries issues are politically sensitive in the region and policy-makers and the general populace regard the condition of the surrounding oceans and the state of their living resources as probably the most critical issue of national and regional economic importance.

Tables 1 and 2 show the annual catches of tuna by species and the value of the catches in CWPO (SPC Statistical Area).

The Pacific Island States and Territories have, by extending their jurisdiction over marine fisheries, acquired considerable problems which restrict their ability to gain maximum economic benefits from their EEZs (Gubon, 1993). These problems arise from the wide area of ocean space coming under their jurisdiction, their lack of technical and financial resources to successfully manage the EEZ; their lack of political power to negotiate with distant water fishing nations and their lack of enforcement capability. Regional cooperation has been embraced by the Pacific Island States and Territories as a strategy to overcome some of these constraints. The section below reviews briefly the activities of the institutions co-ordinating tuna management issues in the CWPO region.

## ■ Institutional Framework for Tuna Management in the CWPO Region

Tuna management issues in the CWPO are largely facilitated by two regional organisations, namely, the South Pacific Commission (SPC) and the South Pacific Forum Fisheries Agency (FFA). Diagram 2 below shows the members of the FFA. Comparing Diagram 1 above (showing the SPC region) with Diagram 2, it can be seen that not all the members



	Albacore	Bigeye	Yellowfin	Skipjack	Total
1970	31.8 (34.3)a	17.7 (19.1)	32.6 (35.1)	10.8 (11.6)	92.8
1971	34.3 (28.6)	21.9 (18.3)	39.7 (33.1)	24.3 (20.3)	120.0
1972	37.6 (18.5)	31.3 (15.4)	49.7 (24.5)	84.2 (41.5)	202.8
1973	41.5 (15.3)	26.2 (9.6)	50.7 (18.6)	153.8 (56.5)	272.1
1974	30.8 (9.7)	35.5 (11.1)	50.5 (15.8)	202.2 (63.4)	319.0
1975	27.9 (11.7)	34.0 (14.2)	42.7 (17.9)	134.3 (55.3)	238.9
1976	30.0 (9.9)	42.7 (14.1)	62.6 (20.7)	167.3 (55.3)	302.7
1977	35.8 (10.2)	41.0 (11.7)	73.9 (21.1)	200.8 (57.2)	350.9
1978	30.4 (8.1)	28.0 (7.5)	86.6 (23.2)	228.8 (61.2)	373.9
1979	25.4 (7.6)	39.0 (11.7)	83.3 (25.0)	186.0 (55.7)	333.7
1980	39.8 (10.0)	41.6 (10.5)	104.9 (26.4)	211.7 (53.2)	398.0
1981	32.9 (7.7)	29.4 (6.9)	112.0 (26.3)	250.9 (59.0)	425.2
1982	29.8 (6.6)	30.8 (6.9)	120.4 (26.8)	268.4 (59.7)	449.4
1983	20.3 (3.3)	27.0 (4.5)	144.4 (23.8)	414.8 (68.4)	606.6
1984	19.6 (3.1)	32.2 (5.1)	138.3 (21.9)	437.7 (69.2)	632.3
1985	27.5 (4.8)	40.5 (7.1)	219.4 (22.8)	371.3 (65.3)	568.6
1986	32.4 (5.1)	34.0 (5.4)	129.2 (20.4)	436.7 (69.1)	632.3
1987	23.5 (3.6)	41.1 (6.2)	187.7 (28.4)	407.5 (61.8)	659.9
1988	33.3 (4.5)	35.4 (4.8)	133.7 (17.9)	542.6 (72.8)	744.9
1989	47.6 (6.0)	33.9 (4.3)	184.3 (23.2)	529.0 (66.6)	794.8
1990	30.6 (3.5)	53.8 (6.2)	208.8 (23.9)	579.7 (66.4)	872.8
1991	24.9 (2.4)	41.1 (3.9)	231.1 (22.0)	754.7 (71.8)	1051.7
1992	41.8 (4.0)	45.0 (4.3)	272.4 (26.0)	689.9 (65.8)	1049.0
1993	40.9 (4.4)	46.7 (5.0)	291.7 (31.3)	552.3 (59.3)	931.7

Source: South Pacific Commission, *Tuna Fishery Yearbook* 1993, Oceanic Fisheries Program, SPC, Noumea, 1993.

Table 1

Annual catches of tuna by species, SPC statistical area, 1970-93 (thousand tonnes).

Note: Figures in parenthesis are a percent of the total.

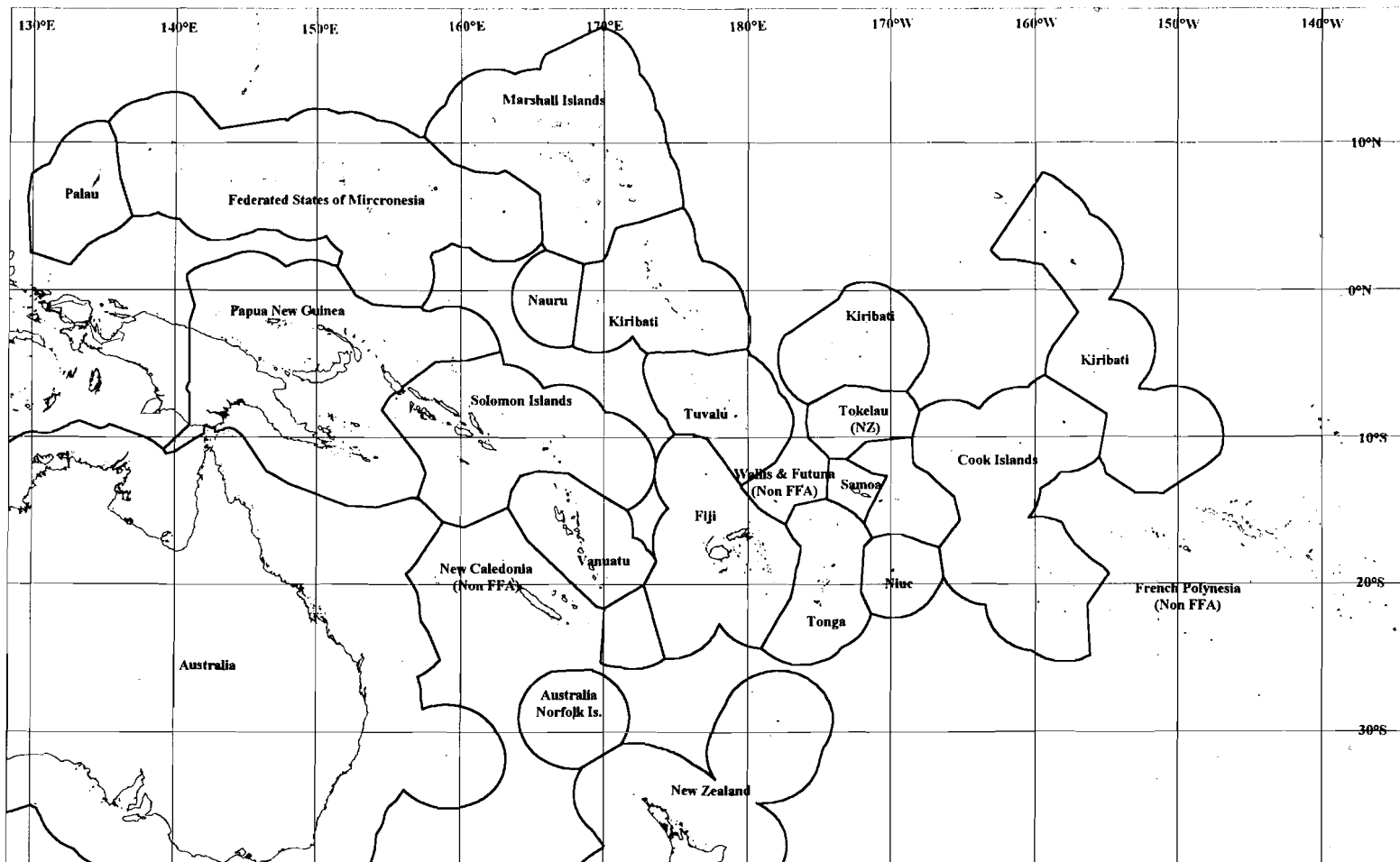
Gear	Fishing Nation	Catch (Tonnes)	Value (US\$'000)
<b>Longline</b>			
	Fiji	886	4,652
	French Polynesia	128	265
	FSM	30	168
	Japan (DWFN)	49,600	262,015
	Japan (Local)	8,350	49,239
	Korea (Republic)	23,600	122,591
	New Caledonia	930	4,895
	Taiwan (DWFN)	9,500	21,435
	Taiwan (Local)	4,300	33,740
	Tonga	255	571
	Sub-total	97,579	499,570
<b>Pole-and-Line</b>			
	Japan	39,711	86,785
	Solomon Islands	22,250	14,248
	Sub-total	61,961	101,034
<b>Purse Seine</b>			
	Japan	184,105	173,979
	Republic of Korea	205,000	136,325
	Philippines	31,240	20,775
	Taiwan	220,000	146,300
	United States	195,000	129,675
	Others	13,196	8,775
	Sub-total	848,541	615,829
<b>Total</b>		<b>1,008,081</b>	<b>1,216,433</b>

Source: Forum Fisheries Agency.

Table 2  
Value of tuna catches in the SPC region, 1992.

Diagram 2  
FFA member state ►

# EEZs of FFA Members



of the FFA are members of the SPC. It is argued later in this article that the split in membership of the SPC and the FFA poses fundamental problems for the sustainable management of tuna in the WCPO region.

### *The South Pacific Commission*

The SPC was established in 1947 as an international organisation; with its headquarters in Noumea, New Caledonia (Pacific Islands Yearbook 1989, 658-59). The objectives of SPC are:

- to provide a common forum within which the Island peoples and their governments can express themselves on issues, problems, needs and ideas common to the region, with a view to maintaining the opportunity for all Islands to be heard, viewed, considered and assisted on equal terms with one another;
- to be a vehicle for the development and implementation of the concept of regionalism;
- to assist in meeting the basic needs of the peoples of the region;
- to foster and develop means to facilitate the flow of indigenous products, technical know-how and people among the islands;
- to serve as a catalyst for development of regional resources that are beyond the capability of individual Island governments to develop;
- to serve as an aid -organising machine for Islands which are otherwise unable to reach aid sources outside the Islands or outside the region itself;
- to act as a centre for collection and dissemination of information on the needs of the region and also as a depository for such information;
- to undertake such other appropriate activities as may be determined by the South Pacific Commission.

The membership of the SPC is very broad and includes independent States in the CWPO region and territories of France, Great Britain, New Zealand and the United States.

Since 1976, SPC has identified the development of marine resources and research as one of its primary activities (Pacific Islands Yearbook, 1989: 661). In line with this focus, the SPC has established the Oceanic Fisheries Programme (OFP) (previously known as the Tuna and Billfish Assessment Programme). The OFP « is an integrated programme of fishery data collection, synthesis, analysis and scientific research on

behalf of member countries » (South Pacific Commission, 1994:23). Under the supervision of a Fisheries Programme Manager, the OFP Scientists undertake stock assessments and carry out scientific research into tuna species in the region. The OFP is also responsible for undertaking scientific research and analysis of the Regional Tuna Database. The database includes all the biological and catch reports received from foreign fishing vessels licensed to fish in the region (South Pacific Commission, 1994: 23).

### *The Forum Fisheries Agency*

The Forum Fisheries Agency (FFA) was created in 1979 under the South Pacific Forum Fisheries Agency Convention (FFA Convention). The headquarters of the FFA is located in Honiara, Solomon Islands. The FFA comprises the Forum Fisheries Committee (the policy making body composed of fisheries ministers or their representatives ) and the Secretariat or the Agency.

The functions of the Forum Fisheries Committee, according to Article V of the FFA Convention, include (a) the provision of detailed policy and administrative guidance and direction to the Agency; (b) provision of a forum for parties to consult together on matters of common concern in the field of fisheries; (c) and the carrying out of such other functions as may be necessary to give effect to the FFA convention. In addition to the above, the Committee has the responsibility to promote intra-regional co-ordination and co-operation in an number of fields such as:

- harmonisation of policies with respect to fisheries management;
- co-operation in respect of relations with distant water fishing countries;
- co-operation in surveillance and enforcement;
- co-operation in respect of onshore fish processing;
- co-operation in marketing; and co-operation in respect of access to the EEZs of other Parties.

The Secretariat of the FFA is charged with the responsibility to:

- collect, analyse, evaluate and disseminate to parties relevant statistical and biological information with respect to the living marine resources of the region and in particular the highly migratory species;

- collect and disseminate to Parties relevant information concerning management procedures, legislation and agreements adopted by other countries both within and beyond the region;
- collect and disseminate to Parties relevant information on prices, shipping, processing and marketing of fish and fish products;
- provide, on request, to any Party technical advice and information, assistance in the development of fisheries policies and negotiations, and assistance in the issue of licences, the collection of fees or in matters pertaining to surveillance and enforcement;
- seek to establish working arrangements with relevant regional and international organisations; and
- undertake such other functions as the Committee may decide.

Since its establishment, the FFA has made substantial progress in fostering regional cooperation among its members. The major initiatives developed under the auspices of the FFA are summarised below.

### **The Regional Register of Foreign Fishing Vessels**

The Regional Register of Foreign Fishing Vessels, established in 1989, is a database and compliance mechanism comprising comprehensive details of foreign fishing vessels that are eligible to be licensed in the EEZs of the FFA member States (Doulman, and Terawasi 1989). As at February 1997, 1,400 foreign fishing vessels were registered on the data base (FFA, 1997).

The Regional Register operates on the basis of the concept of “good standing” (FFA, 1997). Under the Register rules, a foreign fishing vessel is not accorded “good standing” (i) if the person responsible for the operation of the vessel has been convicted of a serious offence; (ii) if there is evidence that gives reasonable cause to suspect an operator of a fishing vessel has committed an offence; (iii) if the vessel is known to use prohibited fishing methods; and (iv) if the vessel’s good standing has been suspended at least three times in the previous two years. The Regional Register has become an important tool the FFA member States use to regulate the activities of distant water fishing nations licenced to fish in their EEZs.

### **Harmonised Minimum Terms and Conditions of Access for Foreign Fishing Vessels**

The harmonised minimum terms and conditions of access for foreign fishing vessels consists of rules which the FFA member States have agreed to impose on all foreign fishing vessels operating in the region. The rules stipulate uniform requirements for vessel identification, catch and position reporting; transshipment; catch and effort logsheets; observers; appointment of agents and requirements for foreign fishing vessels in transit (Lodge, 1992). The Harmonised Minimum Terms and Conditions of Access rules have become important compliance mechanism in the EEZs of FFA member States (Lodge, 1992).

### **The Prohibition of Fishing with Long Driftnets**

Following intense diplomatic initiatives at the regional level and within the United Nations, the FFA member States succeeded in prohibiting driftnet fishing in the South Pacific Ocean through the *Convention to Prohibit Driftnet Fishing in the South Pacific* (Driftnet Convention) which was concluded in Wellington, New Zealand in November 1989.

### **Co-operation on Fisheries Surveillance and Law Enforcement**

The FFA member States have also adopted a regional approach to fisheries enforcement and surveillance through the *Treaty on Co-operation in Surveillance and Fisheries Law Enforcement in the South Pacific Region*. This Treaty provides a framework for the FFA member States to negotiate bilateral or subregional agreements that would allow their vessels to undertake fisheries surveillance and enforcement activities in the EEZs of other Parties (Lodge, 1993).

### **The Treaty on Fisheries between the Government of Certain Pacific Island States and the Government of the United States**

One of the most significant gains from regional co-operation in South Pacific fisheries was the successful negotiation of a multilateral fisheries treaty with the United States of America in 1986. The Treaty puts an end to a protracted dispute between the Pacific Island States

and the US in relation to jurisdiction over tuna (Tsamenyi, 1986) The Treaty stipulates the minimum terms and conditions under which US purse seine vessels operate in the EEZs of FFA member States. The Treaty also eliminates the prospect of seizures of US vessels, and especially the potential retaliatory action by the US under its domestic legislation. (Tsamenyi, 1986).

### **The Vessel Monitoring System**

The FFA member States are also developing a satellite based vessel monitoring system (VMS) to enhance their fisheries compliance and enforcement efforts. It is believed that the VMS would promote the monitoring of vessels on a near real-time basis which in turn would assist in the detection of illegal fishing by the analysis of fishing patterns described by the vessel while carrying out its fishing operations. The data provided through the VMS can be cross-checked against catch reports submitted in logsheets (FFA, 1996). The VMS is scheduled to come into operation in early 1998.

## **Cooperation between the SPC and the FFA**

Although there are no formal relations between the SPC and the FFA, both organisations work in close collaboration with each other through annual consultations. These consultations generally lay out the work programme for the two organisations and identify key areas where co-operation could be enhanced. The SPC and the FFA also conduct regular joint workshops on the harmonisation of fisheries law and policy, access negotiations, national fisheries projects, joint ventures, and enforcement and surveillance, particularly the training of observers on board fishing vessels in the region (FFA, 1997a). Scientific research and data provided by the SPC forms the basis of policy decisions by FFA member States.



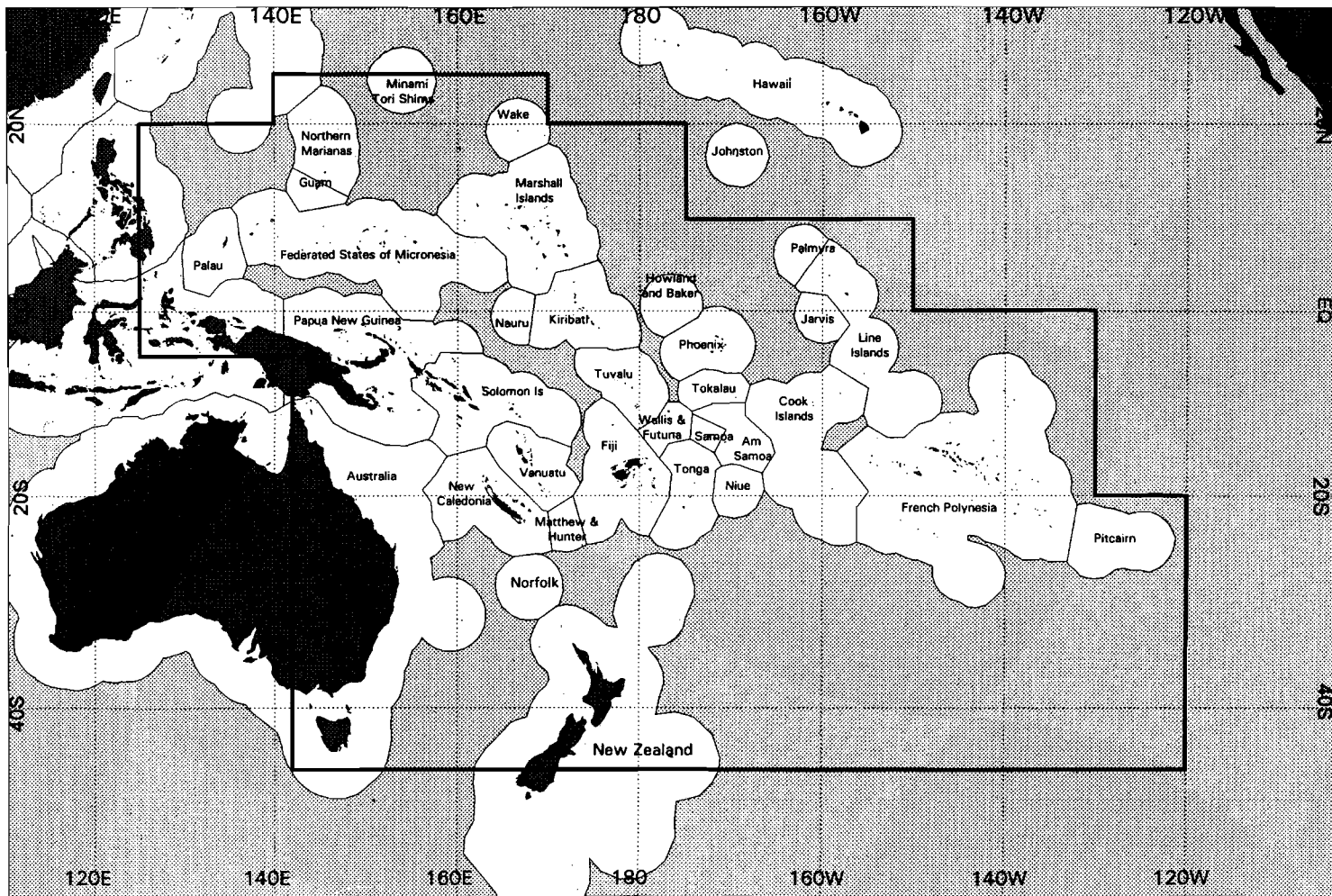
## Shortcomings of the Institutional Framework for Tuna Management in the CWPO

Regional cooperation on tuna management in CWPO suffers from a number of shortcomings. Some of these shortcomings are discussed briefly below.

### *Restricted Membership*

Of fundamental importance is the fact that the membership of the FFA does not comprise all the States with territorial sovereignty and sovereign rights in the CWPO region. There are 21 Pacific Island States and Territories which are members of the SPC. However, only 14 of them are Parties to the FFA Convention. Article II of the FFA Convention restricts membership in the FFA to (a) members of the South Pacific Forum (this excludes French and United States territories in the region) and (b) other States or territories in the region on the recommendation of the Committee and the approval of the Forum. To date, external territories of France (New Caledonia, Wallis and Futuna and French Polynesia); the United States (Guam, Northern Marianas and American Samoa) and ( Great Britain (Pitcairn Islands) have not participated as active members of the FFA. There seems to be general reluctance by members of the FFA to encourage the participation of the territories because of the concern that this will open the door for the metropolitan States to join and the FFA. Similarly, the Philippines and Indonesia, whose EEZs adjoin the CWPO have not had any involvement with the FFA.

Given the highly migratory nature of the tuna stocks in the region, the exclusion of some of the States and Territories in the region from FFA activities is detrimental to the achievement of a sustainable management of the stocks. This problem is highlighted in the tuna statistics in the region which is based on the SPC Statistical Area (see Diagram 3 below) Unless this data is dis-aggregated to reflect the catch by FFA member States (which is often not done) the data will not be capable of providing a comprehensive information for tuna management decisions by FFA member States.



## *Lack of tuna management focus*

The OFP of the SPC and the FFA are not management oriented. The overall objective of the OFP is « to generate the resource necessary for the rational exploitation and sound management of the very large international tuna fisheries in the SPC area » (South Pacific Commission 1994, 23). The FFA, on the other hand, focuses much of its attention on managing and harmonising the relations between its members and distant water fishing nations operating in the EEZs of its members. The result is that there is a gap in regional tuna management in the WCPO region. At present, most tuna management decisions are made by the individual States and territories with very little or no regional harmonisation.

## *Pockets of High Seas*

The management of tuna in the WCPO region is further weakened by the fact that the EEZs of States and territories in the region are intersected by pockets of high seas. The 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea and general customary international law recognise the freedom of fishing on the high seas. The fundamental principle of the freedom of fishing on the high seas is that it is only the flag State of the fishing vessel which has the power and competence to enforce conservation and management regimes on the high seas. In the context of tunas, the artificial division between EEZ and the high seas has posed serious management problems given their highly migratory nature (UNCED 1992). In the WCPO region, this problem was highlighted clearly in the use of driftnets by some distant water fishing nations on the high seas in the late 1980s to the early 1990s resulting in the negotiation of the Driftnet Convention described above

## ■ The Challenges Ahead

In the past, the issue of how tuna stocks in the WCPO should be managed has led to tensions between FFA member States, metropolitan States with territories in the region and distant water fishing nations. While the FFA member States recognise the need for some form of international co-operative arrangements to manage tuna in the region, (for example, as required under Article 64 of the *United Nations Convention on the Law of the Sea*), they have not succeeded in agreeing on the constitution of an appropriate international management arrangement. The FFA member States have also shown great reluctance in inviting French and US territories to join the Organisation, largely for political reasons. Although Article III (2) of the FFA Convention recognises that “effective co-operation for the conservation and management of highly migratory species of the region will require the establishment of additional international machinery to provide for co-operation between all coastal States in the region and all States involved in the harvesting of such stocks”, no consensus has emerged on the establishment of such a broad-based machinery.

Various attempts have been made in the past by the FFA member States and some distant water fishing nations operating in the region to negotiate an international co-operative arrangement to manage the region's living marine resources. For example, in December 1991, negotiations between the FFA member States and distant water fishing nations for international arrangements for southern albacore tuna broke down as a result of disagreements over the scope of the proposed arrangements (FFA, 1991). Whilst the FFA member States wanted an arrangement confined exclusively to southern albacore tuna to be restricted to the high seas, the distant water fishing nations demanded that the arrangement cover all tuna species throughout their migratory range, effectively giving them a role in their management inside the EEZs of the FFA member States.

The conclusion of the *Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks* (the Straddling/Highly Migratory Fish Stocks Agreement) has presented

significant challenges to tuna management in the WCPO region. The Agreement, potentially, removes the legal and political obstacles to co-operation by prescribing the specific mechanisms for international co-operation concerning tuna stocks.

The Straddling/Highly Migratory Fish Stocks Agreement) defines the duties of coastal States to co-operate with distant water fishing nations and sets out the principles upon which conservation and management must be based. Significantly, the Agreement reinforces that tuna stocks must be managed throughout their range of migration. The Agreement also ensures that the conservation and management measures are adhered to and complied with and are not undermined by those who fish for the stocks. hence the primary responsibility of the flag State is reaffirmed against abuse.

The provisions the Straddling/Highly Migratory Fish Stocks Agreement which will impact most on the States and territories in the WCPO region is Article 8 which deals with the form of international co-operation and membership of regional fisheries management organisations and arrangements. The Article provides in paragraph 1 that

Coastal States and States fishing on the high seas shall, in accordance with the Convention pursue co-operation in relation to straddling fish stocks and highly migratory fish stocks either directly or through appropriate sub-regional or regional fisheries management organisations or arrangements, taking into account the specific characteristics of the sub-region or region, to ensure effective conservation and management of such stocks.

The Straddling/Highly Migratory Fish Stocks Agreement has compelled States and territories in the CWPO region to begin a process of evaluating present management arrangements for tuna resources in the region. For example, the Forum Fisheries Committee has, since the beginning of 1995, established a Sub-Committee to develop an appropriate regional response to the Straddling/Highly Migratory Fish Stocks Agreement. In June 1997, a High Level Multilateral Conference on the conservation and management of highly migratory fish stocks in the CWPO was held in Majuro, Marshal islands. Of particular significance was the fact that the meeting was attended by not only FFA member States, but also distant water fishing nations fishing in the region, representatives from French Polynesia, New Caledonia, Wallis and Futuna and Philippines (FFA, 1997b). The Declaration at the end of the Conference emphasised the commitment

to establish a mechanism for the conservation and management of highly migratory fish stocks of the region and the need to co-operate effectively in the conservation and management of highly migratory fish stocks of the region throughout their range in order to ensure their long-term sustainability. The time-frame set to negotiate and establish the necessary mechanisms for co-operation is three years from June 1997(FFA, 1997b).

The challenges ahead of the Pacific Island States and Territories in achieving effective management and conservation of the tuna stocks in the WCPO region may be summarised as follows:

First, at the national level, the Pacific Island States and Territories must improve management and conservation of tuna by implementing specific conservation and management objectives. In terms of their international obligations, they will need to take measures that will ensure that the resources are not endangered by over-exploitation. They must also adopt a precautionary approach to the management of the resource. These measures must be reflected in their fisheries policies and practices; domestic legislation which provides the basis for fisheries management and conservation in the EEZ; and bilateral access agreements.

Second, the FFA member States will need to consider developing co-operative management arrangements with non-FFA coastal States, in particular French and United States territories; and Indonesia and the Philippines.

Third, at the international level, there is the task of determining the appropriate framework for co-operation between FFA member States, non-FFA coastal states and distant water fishing nations.

## **Conclusion**

The principal response of the Pacific Island States and Territories to the task of maximising the benefits from the tunas resources in their EEZs has focused on regional co-operation through the FFA and the SPC. It has been shown that the two organisations have achieved a degree of success. However, some major problems still persist in

achieving an effective tuna management framework for the CWPO region. The implementation of the Straddling/Highly Migratory Fish stock Agreement is a major challenge to regional co-operation in tuna management in the CWPO region. The Agreement requires a greater degree of harmonisation at the regional level than has been the case under the SPC and FFA frameworks. The requirement for co-operation with distant water fishing nations that fish on the high seas has also opened debate on an issue which the Island States and Territories have avoided for the past 17 years. This is a challenge that can only be met by careful thought and planning and dialogue and negotiations among FFA member States, non-FFA coastal States and distant water fishing nations.

## References

- Bergin A., 1988 —  
"Fisheries Surveillance in the South Pacific", 11 *Ocean Shoreline and Management* (1988), pp. 467-491.
- Cicin-Sain B. and Knecht R., 1989 —  
"The Emergence of a Regional Ocean Regime in the South Pacific", 16, *Ecology Law Quarterly* (1989) pp. 171-211.
- Doulman D. and Terawasi P., 1989 —  
"The South Pacific Regional Register of Foreign Fishing Vessels", (Honiara: Forum Fisheries Agency Report No. 89/56, 1989).
- FAO, 1994 —
- FFA, 1997a —  
"Report of the Director to the Thirty-Second meeting of the Forum Fisheries Committee, May 2-6 1997, Funafuti, Tuvalu", Forum Fisheries Agency, Honiara, 1997.
- FFA, 1997b —  
"The Second Multilateral High-Level Conference on the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Central and Western Pacific: Report on the Conference", 13 June 1997.
- FFA, 1996 —  
*A Regional Vessel Monitoring System*, Ninth Regional Fisheries Surveillance Officers Meeting, FFA Conference Centre, Honiara, Solomon Islands, 4-6 April, 1996, (Honiara: Forum Fisheries Agency Doc. RFSM9/INFO. 11, 1996).
- FFA, 1994 —  
"Statement of 22 March 1994 by H.E. Ambassador Tuiloma Neroni Slade, Permanent Representative of Samoa to the United Nations on behalf of Member Countries of the South Pacific Forum Fisheries Agency", (Honiara: Forum Fisheries Agency, 1994).

- FFA, 1993 —  
 "United Nations Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks, United Nations, New York, 12-30, July 1993: Confidential Brief for FFA member countries", (Honiara: Forum Fisheries Agency Report No. 93/33, 1993): 7.
- FFA, 1991 —  
 "Record of Proceedings of the Fourth Consultations on Southern Albacore Tuna, Suva, Fiji, December 10-14, 1991", (Honiara, Forum Fisheries Agency, 1991).
- Gubon F., 1993 —  
 "Development and Management of Marine Resources in the Pacific Islands Region: An Overview of Some Basic Issues and Constraints", in *Ocean Yearbook 11*, Elizabeth Mann Borgese *et al.* (eds.), (Chicago: The University of Chicago Press, 1993).
- Gubon F., 1987 —  
 "History and Role of the Forum Fisheries Agency", in *Tuna Issues and Perspectives in the Pacific Islands Region*, D. Douman (ed), (Honolulu: East-West Center, 1987).
- Lodge M., 1992 —  
 "Minimum Terms and Conditions of Access: Responsible Fisheries Management Measures in the South Pacific Region", *Marine Policy* 16(4) (1992): 277-305.
- Pacific Islands Yearbook, 1989.
- South Pacific Commission, 1994 —  
 Annual Report of the South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia, 1994.
- Tsamenyi B. M., 1986 —  
 "The South Pacific States, USA and Sovereignty over Highly Migratory Species", *Marine Policy* 10 (1986): 29-41.
- UNCED, 1992 —  
 Chapter 17.47 & 17.48, agenda 21, United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992, UN Doc.A/CONF.151/4.
- Van Dyke J. and Heffel, 1981b —  
 «Tuna Management in the Pacific: An Analysis of the South Pacific Forum Fisheries Agency,» *University of Hawaii Law Review* 3 (1981): 66.



# Precautionary Approach and Tuna Research: Perspective from the 1995 UN Agreement

L'approche précautionneuse  
et la recherche thonière:  
les perspectives dans le cadre  
de l'accord en 1995 des Nations unies

Jacek Majkowski

## ■ Introduction

The formal basis, on the global scale, for the application of the precautionary approach to conservation and fisheries management was finalized in 1995. The adoption of the precautionary approach to conservation and fisheries management results from a new strategic thinking about uncertainties in our knowledge of and the resulting risks for:

- fishery resources,
- their environment and
- the related economic and social activities.

The approach is likely to have substantial implications for conservation, fisheries management, technology, operation and research. These implications need to be identified and interpreted from the strategic and tactical points of view in the light of the knowledge on different types of resources and the associated fisheries.

The objective of this paper is to identify and interpret research implications for tuna and tuna-like species from the precautionary approach. Unless indicated otherwise, the research implications outlined in this paper and the citations come from the Agreement for the Implementation of the Provisions of the UN Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. Such a scope of the paper is adopted due to the reasons given in the context of information on the formal basis for conservation and fisheries management (see the next section).

The paper aims at pointing out research implications of the precautionary approach in general terms, providing some ideas rather than at comprehensively exploring all the technical details involved. This is due to a limited space allocated for this and other papers presented at the International Tuna Conference held in Mauritius (Nov. 27 to 29, 1996 and a broad audience (including not only fisheries scientists, but also fisheries managers, policy makers and industry representatives).

As background information, a formal basis for conservation and management of fisheries catching tuna and tuna-like species is pointed out. This basis is common for all highly migratory species (HMS) and straddling stocks (SS), which definitions are mentioned in the paper. The risk of an unacceptable decline of fishery resources is central to the concept of the precautionary approach. Therefore, some background information on the tuna resources and fisheries is given in the paper.

The formal basis for the application of precautionary approach to fisheries is presented. Some general comments are given on the compliance with the approach in a case of fisheries targeting tuna and tuna-like species.

New areas of desired research emphasis resulting from the precautionary approach for tuna and tuna-like species are identified. Reflecting the content of the Agreement, the paper concentrates on new or rarely fulfilled research requirements from the approach, particularly for stock assessment for target species, paying particular attention to reference points. However, the need for basic biological research and data collection is also emphasized, indicating studies of particular

relevance. Such requirements are also addressed for non-target species and the habitat.

The tuna and tuna-like species are further referred to in this paper as *tuna* regardless that some of them are not “true tuna” from the taxonomic point of view. The exception is the section mentioning the definitions of HMS, where proper taxonomic names are used. In the paper, there are frequent references made to *principal market tuna species* or simply *principal tunas*, which are the commercially most important tuna species (albacore, bigeye tuna, northern and southern bluefin tuna, yellowfin tuna and skipjack tuna).

The *non-target species* are defined in this paper as:

- species of by-catches (including discards) and
- those ecologically related (e.g., through predation or competition for the same food and/or the same habitat niche).

*Stock assessment* is meant in this paper as not only determination of the past and present status of stocks, but also refers to the prediction of future states under different intensities and patterns of exploitation as well as the determination of optimal exploitation.

In the formal documents mentioned in this paper, *conservation* is meant mostly as restrictions of fishing imposed to conserve biological resources and their environment. *Fisheries management* is being associated, in these documents, mostly with restrictions of fishing to optimize the operation of fisheries specifically from the socio-economic point of view. In most cases, to optimize the operation of fisheries from the socio-economic point of view, the associated fishery resources need to be conserved. In other words, conservation usually should be part of fisheries management. Therefore, in the following sections of this paper, fisheries management refers to both conservation and fisheries management in the sense used in the formal documents.

## Formal Basis for Fisheries Management

The following documents provide the formal basis, on the global scale, for fisheries management:

- the 1982 *UNCLOS*, i.e., United Nations Convention on the Law of the Sea (Anon. 1983);
- the 1992 *Rio Declaration* on Environment and Development (Anon. 1992);
- the 1992 *Agenda 21*: Programme of Action for Sustainable Development (Anon. 1992);
- the 1993 *Agreement* to Promote Compliance with International Conservation and Management Measures by Fishing Vessels on the High Seas (Anon. 1994);
- the 1995 *Agreement* for the Implementation of the Provisions of the UN Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation (in Doulman 1995) and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks;
- the 1995 *Code* of Conduct of Responsible Fisheries (Anon. 1995a) and
- the 1996 FAO Technical *Guidelines* for Responsible Fisheries (Anon. 1996).

The years given above indicate when the documents were adopted, but they are not part of their formal titles. The words in *italics* above indicate how the documents will be referred to further in this paper.

Of particular importance are UNCLOS and the 1993 and 95 Agreements. UNCLOS was entered into force in 1994. Since then, it has been legally binding. The 1993 Agreement was adopted by the Twenty-Seventh Session of the FAO Conference. The 1995 Agreement resulted from the 1993-1995 UN Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. The 1993 and 95 Agreements will be also legally binding when they will enter into force.

The Code is applicable to all fisheries, but it is voluntary. Regardless of the different legal nature of the Agreement and the Code, they both provide very similar, if not identical, basis for the application of the precautionary approach.

At the time of writing this paper, the Guidelines were not completed yet. They will likely carry less weight than the Code. Countries will probably use them in a selective way to develop their strategies for the implementation of the Code, including their application of the precautionary approach. Number 2 of the Guidelines concerns the “Precautionary Approach to Capture Fisheries and Species Introduction” (Anon. 1996). It was elaborated by the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries, which was held in Lysekil, Sweden in June 6 to 13, 1995 (Anon. 1995b). The content of No. 2 of the Guidelines exceeds that of the Code for the precautionary approach.

The Rio Declaration and Agenda 21 resulted from the UN Conference on Environment and Development (UNCED), which was concerned with not only fisheries, but the environment and development in general. The resulting Rio Declaration and Agenda 21 are not legally binding. They stress the need for a precautionary approach to ocean development, particularly in chapters on management of coastal areas, resources under national jurisdiction and high seas resources.

National fisheries legislation provide a formal basis for fisheries management on a national scale. It draws on UNCLOS and some other formal documents mentioned above.

It may need to be pointed out that the precautionary approach has some similarities with the precautionary principle (see Garcia 1995). However, the above-mentioned documents as well as this paper refer only to the precautionary approach.

## ■ Highly Migratory Species (HMS) and Straddling Stocks (SS)

From the technical point of view, species, individuals of which have a repetitive migration pattern and concentrate in small areas during their migration may be vulnerable to overfishing due to the easy of locating and catching them, even when their density is low. Some neritic species (i.e., those mostly occurring in waters over the

continental shelf) may also be vulnerable to overfishing to some extent due to small areas of their distribution. Oceanic species, individuals of which are scattered and move randomly may be more difficult targets of fisheries. However, it should be pointed out that research, monitoring and fisheries management for oceanic species distributed over large areas and fished by many countries may be difficult. Because of the different nature and degree of difficulties and risks, it may be justified from the technical point of view to distinguish HMS from other species.

There is no descriptive definition of HMS in UNCLOS. The following tuna and tuna-like species are, to some extent, arbitrarily listed in UNCLOS as HMS:

- principal market tunas, i.e.,
  - albacore (*Thunnus alalunga*),
  - bigeye tuna (*Thunnus obesus*),
  - northern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*),
  - yellowfin tuna (*Thunnus albacares*),
  - skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*),
  - southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*),
- billfishes, i.e.,
  - marlins (several species),
  - sailfishes (several species),
  - spearfishes (several species) and
  - swordfish (one species),
- blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*),
- bullet tuna (*Auxis rochei*),
- frigate tuna (*Auxis thazard*),
- little tunny (*Euthynnus alleteratus*) and
- kawakawa (*Euthynnus affinis*).

Principal tunas and billfishes are certainly oceanic, but the extent to which their movement is directional and repetitive varies among the species. The remaining species on the list above could probably be classified as neritic from the technical point of view.

This leaves the following tuna and tuna-like species not listed as HMS:

- black skipjack (*Euthynnus lineatus*),
- longtail tuna (*Thunnus tonggol*),
- wahoo (*Acanthocybium solandri*), slender tuna (*Allothunnus fallai*),

- butterfly kingfish (*Gasterochisma melampus*) and
- mackerels (*Scomberomorus* spp.).

It should be noted that the black skipjack is not included to HMS regardless of being probably more oceanic than little tunny and kawakawa. The longtail tuna is also not included despite of becoming very important for canning and it is subject of substantial international trade, similarly to the principal market tuna species.

Those tuna and tuna-like species not regarded as HMS, probably constitute straddling stocks. According to UNCLOS, straddling stocks are defined as:

“stocks or stocks of *associated species* occurring both within the exclusive economic zone and in an area beyond and adjacent to the zone”.

The reference to associated species implies that they should be, in principle, treated similarly to target species in terms of fisheries management and research.

## ■ Tuna Resources and Fisheries

Tuna fisheries with the exception of those directed at neritic species are significantly offshore. They are very difficult to research, monitor and manage. This is because the associated systems are very complex due to:

- broad distribution of fishery resources and fisheries, including high seas to a significant extent,
- complex migration or movement,
- intensive and dispersed spawning,
- many users with significantly conflicting or different interest,
- high mobility of fleets and
- tuna being a global commodity internationally traded on a nearly global scale.

Billfishes are even more difficult to research, monitor and manage due to intensive sport fishing and because they are caught mostly as by-catches of commercial fisheries.

The resources of tuna and tuna-like species other than those of principal tunas and billfishes are more localized (mostly neritic species) and fished by fewer countries. However, they involve mostly developing countries having a limited research, monitoring and fisheries management capacity. This should be taken into account, considering how the research requirements resulting from the precautionary approach can be fulfilled.

There are relatively few heavily overexploited tuna fisheries (Majkowski 1997). The nature of the biology and economics of tuna fisheries systems is probably a greater contributor to this state than fisheries management. In particular, the very high fecundity, opportunistic behavior, mobility and broad distribution of tuna contribute to their resistance to exploitation. Another factor contributing to such a situation may be relatively low prices of the bulk of catches of principal tunas, which is used for canning.

Many tuna scientists think that such characteristics of principal tunas and the associated fisheries makes them impossible to biologically extinct, admitting that the commercial extinction (i.e., reduction in the abundance to levels at which it is not profitable to continue fishing) may be possible. These views cannot be scientifically proven.

Such a situation may be interpreted as a possibility of maintaining the resources in a relatively good state with little or no active fisheries management. While that was the case in the past, it is not certain that the economy of tuna fisheries will not change, particularly in a long term, to an extent resulting in significantly worsening the status of the resource.

The exception to the relatively good condition of principal tunas are the species of northern and southern bluefin tuna, for which prices for sashimi are extremely high, reaching over US \$ 200 per kilogram paid to fishermen at landing. Sashimi is raw fish regarded as a delicacy, particularly in Japan (tradition), but becoming also very popular in other countries. Such high prices provide an incentive to continue fishing even when the density of fish is very low and the cost of fishing very high. Bluefin are also more vulnerable to overfishing due to their concentration in some areas during their migration and limited spawning grounds. With the overexploitation of bluefin, bigeye tuna become vulnerable to a significant overexploitation because it is also very suitable for the sashimi market and it reaches relatively high



prices. Recent increases in surface catches of juvenile bigeye in many areas may further impact bigeye stocks (even now regarded as heavily exploited). They may also affect longline catches of bigeye, which are mostly composed of adult fish. Some other tuna stocks are also fully exploited regardless of being mainly used for canning.

The difficulties with effective conservation of bluefin resources and facilitating their recoveries may be indicative of potential problems particularly with fisheries catching other principal tunas and billfishes, many of which are now not effectively restricted and managed. This needs to be taken into account in the implementation of the precautionary approach.

In addition to the above-mentioned concerns, fisheries directed at tuna and tuna-like species other than the principal tunas are rapidly developing, creating potential fisheries management problems. The severity of this problem is not well known because the status of these resources is mostly uncertain.

Another general concern is a very limited information on the status of non-target species, stocks of which also need to be conserved according to UNCLOS.

The state of global fisheries (i.e., large overcapacity) and resources (i.e., most fully or overexploited) is also a negative factor for the future state of tuna resources, especially taking into account the increasing demand for fish products including those from tuna. Therefore, the precautionary approach is of high relevance to tuna fisheries.

## ■ Precautionary Approach

### *General*

The precautionary approach has been closely associated with the concept of sustainable development and sustainable use, recognizing that the diversity of ecological and socio-economic systems may require different strategies (Garcia 1996). It aims at reducing, to some acceptable levels, the probability of occurrence of undesired and/or

unacceptable events, promoting inter-generation equity. It is proposed to be used for fisheries systems, where the level of uncertainties and potential costs of these events are significant and, where the full reversibility may not be ensured. Until now, a rationale used in support of the precautionary approach involved the risk to the resource and the environment. However, after the economic and social disasters in the Northwest Atlantic, the socio-economic risk to the industry and the local communities may provide another justification for the use of the precautionary approach.

The precautionary approach can be concisely defined as:

“... agreed cost-effective ... actions, ..., which ensure prudent foresight, reduce or avoid risk to the resources, the environment, and the people, ..., taking explicitly into account existing uncertainties and the potential consequences of being wrong” (Garcia 1996).

The definition gives a well balanced concept. A precaution may be associated with a prudent foresight to reduce the risk to the resources, the environment and the people.

Within this concept, the measures applied to reduce this risk should be agreed by consensus and cost-effective (in particular not costing more than they can yield), taking explicitly into account uncertainties and consequences of being wrong. This implies a need to measure uncertainties and to reduce them if this is cost-effective or being more conservative. Therefore, research should play a significant role in the implementation of the precautionary approach, especially taking into account UNCLOS' requirement for the “best scientific evidence available”, which remains the basis for the application of the precautionary approach.

Unfortunately, fishery systems are not fully predictable and errors are always likely to occur (Garcia 1996). Therefore, from the operational point of view, a precautionary management strategy would need both a sufficient preventive capacity to avoid predictable problems, and enough reactive (i.e., corrective) capacity, flexibility and adaptability to ensure a safe “trial-and-error” process of fishery development.

Uncertainties in fisheries management advice have been recognized for a long time. In particular, natural variability (including climate changes) has been regarded as a significant source of uncertainty and risk (Garcia 1996). In the 1990's, uncertainties became progressively

incorporated into the stock assessment, in particular using sensitivity analysis. Now, with the formulation of the precautionary approach to fisheries management, it is formally proposed to explicitly incorporate them to the system of fisheries management. However, even before, the concept was applied partly or fully to rationally manage some fisheries. For tunas, quotas annually established by the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) for yellowfin tuna in the eastern Pacific may be regarded as precautionary because they restrain a potential increase of catches beyond the magnitude, which would be unacceptable.

However, in most fishery systems, a progressive but systematic and decisive shift towards more risk-averse exploitation and management is advisable to avoid crises and reduce long-term costs to the society (Garcia 1996). On the other hand, unnecessarily stringent and costly measures should be avoided as they would rapidly become counter-productive due to foregone development options, deterring fishery authorities from using the approach as widely as possible and discrediting it among industry (Garcia 1996). Also, without an appropriate consideration of the risk to fishermen and local communities, the level of compliance may be low and enforcement excessively costly. This obviously does not mean that if the necessary conservation measures are costly in a broad sense, they should not be applied. Simply, such cost should be minimized as much as possible.

### *1995 Agreement*

The 1995 Agreement associates the precautionary approach with:

a requirement of “being *more* cautious when information is uncertain, unreliable or inadequate” instead of using “the absence of adequate scientific information” “as the reason for postponing or failing to impose conservation and management measures”.

It imposes an obligation to widely apply the precautionary approach “to conservation, management and exploitation of” SS and HMS “to protect the living resources and preserve the marine environment”.

In the implementation of the precautionary approach, account needs to be taken of “*inter alia*, uncertainties relating to

- the size and productivity of the stocks,
- reference points,
- stock condition in relation to such reference points,
- levels and distribution of fishing mortality and
- the impact of fishing activities on non-target and associated or dependent species, as well as
- existing and predicted oceanic, environmental and socio-economic conditions”.

The 1995 Agreement imposes an obligation on States to “improve decision-making for fishery resource conservation and management by:

- obtaining and sharing the best scientific information available and”
- more extensively applying “improved techniques dealing with risk and uncertainty”.

Annex II of the 1995 Agreement pays a lot of attention to reference points in the context of the precautionary approach. The following two types of reference points are distinguished:

- *conservation reference points or limits* and
- *management reference points or targets*.

Conservation limits are established to safely restrict the sizes of stocks from the conservation point of view. It is of critical importance that they are not exceeded. The population and fishery parameters associated with the Maximum Sustainable Yield (MSY) are regarded in the 1995 Agreement as the minimum standards for conservation limits for target and non-target species. “For overfished stocks, the biomass which would produce maximum sustainable yield can serve as a rebuilding target.” According to the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries (Anon. 1995b), conservation limits may be determined and imposed for:

- recruitment,
- spawning biomass,
- ages/sizes,
- distribution area and/or
- ecosystem effects.

Management targets should aim at optimizing the exploitation from the socio-economic point of view. They may restrict the operation of fisheries further than conservation limits.

The 1995 Agreement imposes an obligation to determine and adopt provisional reference points even for new and lightly-intensive fisheries and those for which information “is poor or absent”. It is suggested to do it by using “analogies to similar and better-known stocks.” “In such situations, the fishery” should “be subject to enhanced monitoring so as to enable revision of provisional reference points as improved information becomes available.”

Precautionary reference points should be estimated “through an agreed scientific procedure”, “accounting, *inter alia*, for the reproductive capacity, the resilience of each stock and the characteristics of fisheries exploiting the stock, as well as other sources of mortality and major sources of uncertainty”. It should be assessed and ensured that with proposed management measures:

- management reference points are not exceeded on average and
- the risk of exceeding conservation reference points is very low.

In implementing the precautionary approach to fisheries management, States should “take measures to ensure that, when reference points are approached, they will not be exceeded.” Therefore, before reference points are reached, precautionary fisheries management measures should be *pre-determined*, agreed and implemented. “In the event that they are exceeded, States” should, “without delay, take action” “to restore the stocks.” “Reference points” should “be used to trigger pre-agreed conservation and management actions.” The fisheries management measures should be regularly revised “in the light of new information”, especially for stocks of target and non-target species, which state is of concern. Such stocks should be subject of “enhanced monitoring”.

Similarly as with reference points, there is an obligation “for new or exploratory fisheries,” to “adopt as soon as possible cautious conservation and management measures, including, *inter alia*, catch limits and effort limits. Such measures” should “remain in force until there are sufficient data to allow assessment of the impact of the fisheries on the long-term sustainability of the stocks, whereupon conservation and management measures based on that assessment shall be

implemented. The latter measures” should, “if appropriate, allow for the gradual development of the fisheries.”

“If a natural phenomenon has a significant adverse impact on the status of straddling fish stocks or highly migratory fish stocks, States” should “adopt conservation and management measures on an emergency basis to ensure that fishing activity does not exacerbate such adverse impact. States” should “also adopt such measures on an emergency basis where fishing activity presents a serious threat to the sustainability of such stocks. Measures taken on an emergency basis” should “be temporary and” should “be based on the best scientific evidence available.”

Specifically regarding “non-target and associated or dependent species and their environment”, States should “develop data collection and research programmes to assess the impact of fishing on” them “and adopt plans which are necessary to ensure the conservation of such species and to protect habitats of special concern.” The conservation actions mentioned above should apply not only to “harvested stocks” including those, individuals of which are caught as by-catches, but also “where necessary to associated and dependent species”.

### *Compliance with the Precautionary Approach*

A comprehensive review of compliance with the precautionary approach for tuna fisheries is beyond the scope of this paper. However, it is rather clear that the extent of the application of the precautionary approach for management of tuna fisheries is limited, but some progress is being gradually achieved. One example of such an application is given in the Introduction section.

At present, there are problems even with an appropriate institutional framework for fisheries management for tunas in some oceans. The creation of the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) will hopefully overcome them for the Indian Ocean. In the Pacific, only in its eastern part, there is operating a tuna fishery body. The likely creation of such a body in the western and central Pacific may improve the situation there. However, it might be more appropriate from the technical point to create a body covering the entire Pacific because of the structure of tuna stocks there. In the Mediterranean region, many tuna fishing

coastal countries are not members of the International Commission for Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT), which area of competence includes the Mediterranean Sea. This is now being partly overcome by the recently initiated collaboration of ICCAT with the General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM), which most of these countries are members.

Turning to actual fisheries management, for most stocks, only conservation limits, according to the terminology adopted by the 1995 Agreement are being routinely determined. There is little effort to determine management targets. Most fisheries management measures are recommended and applied after the reference points are exceeded. This causes significant delays in fisheries management actions. In particular, “cautious management measures” have not been generally applied for new or exploratory fisheries. For some fisheries, thought not all for which management measures are imposed, there are significant problems with their enforcement. Also, somehow, there are few attempts to exercise caution with or simply manage fisheries catching non-principal tunas, regardless that their status is significantly uncertain. In general, most fisheries targeting tuna and tuna-like species are not effectively controlled and restricted. This may be regarded as posing a significant or unacceptable risk to these resources, particularly considering the high mobility of tuna industrial fleets on the global scale.

Regarding non-target species, data collections have been initiated in some areas. However, the coverage and accuracy of these collections are mostly very limited due to few observers placed on fishing vessels. Their presence appears to be necessary for ensuring an adequate quality of data. Only for very few fisheries, conservation measures or even plans for them are adopted for non-target species. An evident exception is the initiative successfully undertaken by IATTC for yellowfin fisheries in the eastern Pacific.

## ■ Implications for Research

### *Target Species*

*Stock assessment in general.* - Methods for stock assessment, which is of central importance for the application of the precautionary approach, are relatively well developed for, at least, principal tunas, some billfishes and swordfish in some oceans. They include analyses of the catch-per-unit-of -fishing effort (CPUE) and of tagging data, production modeling (including non-equilibrium models), age-structured models including the so-called Virtual Population Analysis and its extensions.

To better assess stocks, the movement and distribution of fish and fisheries need to be accounted for in addition to a better information on the limits of stocks. This necessitates more research on the structure of stocks and the development of spatial models, which are now becoming more frequently used for tunas (Shomura *et al.* 1995 and 1996). Further progress with such modeling should be encouraged, expecting significant advances as a result of also likely increases in our knowledge of spatial aspects of stocks (see the Basic Biological Research sub-section below).

In the context of the precautionary approach, the application of the so-called integrated models (e.g., Sibert *et al.* 1996; Fournier *et al.* 1996) already applied for a few stocks of principal tunas may be particularly fruitful because they allow a rigorous statistical treatment of uncertainties and statistical testing of alternative hypothesis. These models allow a simultaneous estimation of all unknown parameters from different types of data and information. Unfortunately, such methods are usually very complex, computationally-intensive and their development requires sophisticated programming, statistical and modeling skills. This may hamper their use, at least initially. The development of user-friendly software for their application that is adaptable for different tuna fisheries systems might overcome some problems. Therefore, such work and further development and application of integrated models should be encouraged.

For many stocks, especially of principal tunas, assessment is routinely carried out. The situation may be less satisfactory in the Mediterranean



Sea, the Indian Ocean and parts of the Pacific Ocean where there are no effective international institutional framework for tuna research and management or where there were no such arrangements till recently (see the Compliance with the Precautionary Approach section). The fisheries in the Indian Ocean have intensified relatively recently and this intensification has been followed by more, but still insufficient research effort directed to tunas in this region. Especially with the creation of the Indian Ocean Commission (IOTC), the research progress is likely to continue. Regardless of tuna fishing possibly originating in the Mediterranean Sea, the stock assessment there has been hammered especially by a poor coverage and quality of data. As mentioned in the previous section, the situation in the Mediterranean Sea is improving. However, an acceleration of such improvements in all the areas mentioned in this paragraph are required.

More attention is certainly required to stock assessment of non-principal tunas, especially taking into account that fisheries directed at these species intensify on the global scale. Many of these fisheries and the stocks supporting them are much more localized than those for principal tunas and billfishes. They frequently involve only few developing countries having a very limited research capacity and significantly lacking the technical expertise for stock assessment and for research in general. Such a situation exists to some extent in the Western Central Atlantic (Mahon 1996) and in parts of the Indian and Pacific Oceans. This situation necessitates a consideration, at national and international levels, of how progress can be achieved with the assessment of stocks of non-principal tunas, including the consideration of potential financial support from the involved industries, governments and/or international organizations. Such organizations may also play a further role in providing technical expertise and/or building it up at the national and regional scale.

*Risk and uncertainties.* – For most stocks, more attention needs to be paid to the consideration and estimation of risk of undesired and unacceptable events and to the determination of and account for the uncertainties involved. In particular, more research effort should be devoted to the examination of reliability of stock assessment methods, taking into account the shortcomings of the assumptions involved as well as the commonly encountered problems with the quality of input data and other input information. In this examination, particular

attention needs to be given to the identification of methods that tend to give a biased indication of the status of stocks, distinguishing those resulting in over-optimistic conclusions. This would allow the selection of appropriate methods for their application in the context of the precautionary approach, depending on the overall risk and uncertainties involved for specific stocks.

A better estimation and account of the risk and uncertainties in the actual assessment of stocks are also required. Particularly for many tuna and tuna-like species other than principal tunas, some billfishes and swordfish, this estimation and account are not adequate for the standards set in the precautionary approach. Specifically regarding the uncertain assumptions adopted in the stock assessment, a broadening of stock assessment may be required to account for alternative hypothetical scenarios even if we know little about them. That has been done, for example, by ICCAT in a case of accounting for a limited exchange of northern bluefin tuna between the eastern and western parts of the Atlantic, in which the abundance seems to be significantly different.

The techniques dealing with risk and uncertainty include sensitivity analysis, modeling, decision theory methods and adaptive management. The extent of application of sensitivity analysis and modeling is improving, particularly for principal tunas. However, decision theory methods and adaptive management are not frequently used, if at all, for tunas. In general, improvements to the existing methods dealing with the risk and uncertainties, development of new methods and their wider application are required because they are central to the concept of precautionary approach. The potential benefits from a wider use of integrated models in the context of the precautionary approach are mentioned above.

The 1995 Agreement imposes an obligation on States to take into account particularly the specific uncertainties listed in the second paragraph of the 1995 Agreement section of this paper. To estimate uncertainties in the size and productivity of stocks, more basic research needs to be directed into their structure (see the Basic Biological Research sub-section below) in addition to stock assessment. The distribution of fishing mortality is very difficult to estimate, especially if its geographical-distribution is implied in addition to its age- or size-distribution because the density of fish needs to be determined.

The latter is difficult, if not impossible for most tuna stocks at present. More effort should be devoted to develop better spatial models and to obtain input information for such models (see below) to allow a progress with the estimation of fishing mortality distribution and the related uncertainties. Comments on the estimation and account of the remaining uncertainties listed in the second paragraph of the 1995 Agreement are given further in this section below.

*Management measures.* – The requirement stipulated by the 1995 Agreement for a prior determination of precautionary measures for not reaching reference points creates a challenge not only for fisheries managers, but also for scientists. This is because the knowledge of resources and fisheries increases with the development of fisheries (particularly after reaching stages of full- and over-exploitation) if fishery data and other information have been collected for substantially different levels of fishing effort. In fact, for some stocks, it may be nearly impossible to reliably estimate the Maximum Sustainable Yield and other reference points before their full- or even over-exploitation. With the adoption of the precautionary approach, management measures as well as the reference points will have to be determined and imposed with less information than it has been traditionally done. This is particularly the case for fisheries in early stages of their development.

From the technical point of view, consideration needs to be given on how to do it and how to facilitate improvements in the determination of reference points and management measures as such improvements are highly desired and explicitly mentioned in the 1995 Agreement (see the Precautionary Approach section). It may necessitate the determination of, initially, provisional reference points and management measures to be adjusted when more information will become available with further development of fisheries. This information may be obtained through the so-called adaptive management (Hilborn and Walters 1992), facilitating a controlled development of fisheries by allowing more risk to the resource (or being less precautionary) at early stages of fisheries development. The extent of the risk allowed in such development should be determined by the ability of potentially reversing undesired or unacceptable events potentially resulting from taking this risk (see the Precautionary Approach section). The fisheries development should be designed to facilitate the collection of inform-

ation required and specified by scientists for a better determination of reference points and management measures.

Most tuna resources are already exploited, unless their exploitation is not profitable due to little demand for particular species. However, the socio-economic situation may change, stimulating exploratory fishing and/or development of new fisheries. With such a change, there will be a need for providing technical advice on appropriate management measures for such fishing. A basis and methods for generating such an advice will have to be established. One obvious possibility would be to use analogies to other well-known stocks and fisheries of similar characteristics.

*Reference Points.* – Turning to a specific aspect of stock assessment, more research effort needs to be devoted to the determination of reference points for tuna fisheries. At present, contrary to the Agreement, these points are determined not for all fisheries. More consideration also needs to be given to most appropriate types of reference points in the context of requirements of fisheries management. It seems that there is a potential for broadening them beyond the classical MSY, which seems to be still predominantly used.

Reference points for tunas probably should involve the spawning biomass rather than recruitment. This is regardless that also recruitment was suggested by the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries (Anon. 1995b) to be also used for fish stocks in general. This is because recruitment is more difficult to monitor and the stock recruitment relationships particularly for tunas are significantly uncertain. Shrinking distributions of intensively exploited stocks and changes to the distribution of sizes, weights or ages could possibly be more utilized as conservation limits than it is done at present.

The 1995 Agreement imposes an obligation to account for sources of all mortality of fish and uncertainties in the estimation of reference points. This account necessitates the consideration of multi-species interactions and environmental impacts, especially those induced by human industrial activities in addition to fishing. Certainly, more research effort is required for that, though that it may be very difficult to get input information for this account.

The Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries (Anon. 1995b) mentions analogies to better-studied stocks as means of obtaining precautionary reference points for new fisheries or feasibility fishing. This necessitates the consideration of reliability and usefulness of such generalizations for tunas.

To estimate management targets, socio-economic data should be collected and analyzed. This necessitates the socio-economic expertise, which most tuna bodies and international programmes do not have at present. In some cases, such data collections and analyses are beyond their present scope. This requires a consideration of most appropriate arrangements for such collections and analyses, taking into account that at least, some of the fishing countries have such an expertise and they collect and analyze socio-economic data.

Simulations of management systems are needed to assess if with proposed management measures,

- management reference points are not exceeded on average and
- the risk of exceeding conservation reference points is very low.

Simulations involving a long time are also required to consider responses of the fisheries system to alternative management actions in the light of inter-generation needs. This brings the question of reliability of such simulations due to extrapolation and propagation of various errors.

*Basic biological research.* – More basic biological research for most stocks of tunas is also required because it is of critical importance for providing input information for stock assessment. However, research effort in this area needs to be optimally directed to aid in the formulation of fisheries management advice and consequently, the actual fisheries management. The examination of reliability of stock assessment methods and their sensitivity to uncertain assumptions, input data and other information should lead to the determination of most desired areas of basic biological research.

As mentioned earlier, knowledge of the structure of tuna stocks as well as of tuna migration or movement and behavior are of basic importance to stock assessment and such information is highly uncertain or even not available for many stocks. Tagging is now regarded as the most effective, though an expensive way of getting the information (Shomura *et al.* 1996 and 1996). Therefore, a conti-

ning development of various types of tags involving the use of high-technology should be encouraged.

The determination of effective fishing effort, age of caught fish, natural mortality (including its dependence on age, sex and possibly other factors) and environmental impacts on stocks and their vulnerability to fishing is also critical for reliable stock assessment.

*Data.* – Stock assessment heavily relies on long time-series of fishery data. Therefore, more attention needs to be paid within the context of the precautionary approach particularly to the estimation of uncertainties in such data and their impact on results of stock assessment.

The confidentiality of detailed data for commercial and/or political reasons creates a problem with sharing and using the best scientific information, as implied by the 1995 Agreement. Gradually, the situation is improving, including the public release of various sets of data (e.g., Carroci and Majkowski 1996). However, it is still far from being satisfactory. The preparation of and the establishment of formal agreement on detailed requirements for timely release of tuna data on the global scale, accounting for commercial confidentiality of data would assist in obtaining a further progress.

### *Non-Target Species and the Habitat*

The impact of fishing also on non-target species and on the habitat needs to be assessed according to the 1995 Agreement. Such research is even more difficult for ecologically-related species than for by-catch species. Difficulties in studying non-target species result from:

- limited and inaccurate data,
- incidental nature of fishing effort complicating analyses and interpretation,
- mostly impractical tagging and
- more costly and less effective research in general.

Because of the difficulties and the limited research capacity, some compromises may be necessary to achieve a progress with research on the impact of fishing on non-target species and the habitat. Such compromises may be satisfactory because the risk of unacceptable

impact may be smaller for most of these species than for target species due non-targeting at them. Also, most fishing methods for tunas do not seem have much negative impact on the habitat.

A solution may be to identify the non-target species and elements of the habitat,

on which the impact of fishing may be critical and to concentrate research and monitoring on them. More crude empirical indicators and scientific methods with less extensive requirements for input data and other information may need to be used to assess this impact. Such methods may be less reliable, necessitating a more cautious approach to conservation. A close cooperation with the institutions dealing with the non-target species and their habitat as well as additional capacity and expertise may also be required.

The feasibility of estimation of uncertainties in the magnitude of impact of fishing on non-target species may be considered only after the determination of methods for the impact estimation. This is not done in most areas.

## ■ Concluding Remarks

The key elements of the precautionary approach for which more emphasize is required can probably be summarized in the following way:

- A conservative approach to fisheries management with conservation being a condition of sustainability ;
- An explicit account of *all* uncertainties in fisheries management or being even more conservative ;
- Without any delay and certainly, prior to reaching precautionary reference points, the determination and implementation of fisheries management plans including the imposition of management measures restricting all fishing activities, using the readily available information and allowing for an adjustment of these plans and measures when more information becomes available ;

- The treatment, in principle, of non-target species in conservation and consequently, research as that of target species ;
- A high attention to the conservation of the environment ;
- An attention to socio-economic considerations.

In a case of rationally managed fisheries, many elements of the precautionary approach were implicitly considered to extent possible with the existing research capacity even before. Now, they need to be considered explicitly and the actions required by the precautionary approach need to be undertaken without any delay.

As mentioned in the Introduction section, the application of the precautionary approach to tuna fisheries is still in an early stage of development. It is understandable, taking into account that the formal basis for this application was formulated only in 1995 and it has not been entered into force. The process of entering into force may take a long time as that was the case with *UNCLOS*.

The application of the precautionary approach necessitates an acceleration of the process of evolution of fisheries management and a broadening of the scope for fisheries management to fully take into account its requirements. Particular problems with the application of the precautionary approach exist in developing countries where the capacity for fisheries management and research is small. It is difficult to increase this capacity and expertise in a short term regardless of potential benefits from such an increase in a long term. Unless this is overcome, the situation will hamper the progress with the application of the precautionary approach to tuna fisheries. This is because even for most stocks of principal market tuna species fished by developed countries, many developing countries are also significantly involved in fishing the same stocks. Without a proper application of the precautionary approach in the latter countries, the overall effectiveness of the application of the precautionary approach may not be sufficient.

The tactical or operational interpretation of the precautionary approach may need to be further development because the approach and guidelines for its application were developed for fisheries in general without fully taking into account the specific situation with different types of fisheries systems. Problems in its application and their solutions may be similar for many tuna fisheries. Therefore, at the ICCAT Tuna Symposium held in Ponta Delgata, Azores, Portugal in



June 1996, it was recommended to organize, in 1998, an expert consultation on technical aspects of the precautionary approach to tuna fisheries.

Scientific input is required throughout the entire process of the application of the precautionary approach starting from the determination of strategic and tactical plans for fisheries management, which should be developed and implemented without delay. The approach has been developed, based on science, to facilitate effective fisheries management despite of deficiencies in information. Until now, these deficiencies have been frequently a reason or an excuse for not accomplishing it. The very important role of research in the application of the precautionary approach can be summarized briefly as including:

- the quantification of *all* uncertainties of relevance to fisheries management,
- the reduction of these uncertainties and
- the account of the uncertainties in generating scientific information needed for the provision of fisheries management advice.

The quantification, reduction and account of uncertainties as well as more attention to non-target species and the habitat necessitate an additional research capacity and/or a re-direction of present research effort, possibly resulting in substantial additional costs to the industry and/or the community at large. However, within the context of the precautionary approach, if uncertainties are quantified, reduced and/or accounted for in fisheries management, less conservative approach may be required, benefiting the industry and the community at large. The cost/benefit analysis may be applied to optimize the required intensity of research or research capacity.

Our present knowledge and scientific methods may not allow the estimation of uncertainties with a high confidence. Therefore, our estimates of uncertainties may be too small. Despite of that, an account of the uncertainties to the extent feasible seems be more logical and constructive than ignoring them completely, which is an alternative. Another similar potential problem is related to the recommendation to take into account consequences of potentially being wrong in fisheries management. This is because we frequently do not know how wrong we can be.

One example of the above-mentioned problems may be the quantification of uncertainties in natural mortality of tunas because there is very little basis for it. This is regardless that some results of stock assessment are significantly dependent on these estimates. Another example of not realizing how wrong we may be is the estimation of the life-span of southern bluefin tuna. Now, it appears that this life-span may be twice as long as our previous reasonably well-established estimates regardless that the southern bluefin tuna is one of the best studied species.

The effectiveness of research in providing the information required for the application of the precautionary approach is dependent also on the effectiveness of:

- the other elements of the fisheries management system and
- the functional relationship among all these elements.

This is because research is an integral part of management systems and requires a feedback from the fisheries in a form of accurate and representative data. This feedback is unlikely to be provided if:

- there are imposed, but not properly reinforced regulatory measures and/or
- there is no proper monitoring system for fisheries.

## █ Acknowledgments

The author of this paper is grateful to Dr Robin Allen (Inter-American Tropical Tuna Commission, La Jolla, CA, USA), Dr Partice Cayre (Department TOA, Orstom, Paris, Cedex, France), Dr Kevern Cochran (Marine Resources Service, Fishery Resources Division, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy), Dr Jean-Yves Le Gall (Departement Halieutique, ENSAR, Rennes, Cedex, France) and an anonymous referee for providing helpful comments and suggestions for improvements to an earlier version of this paper. Dr Cayre has organized the presentation, by Dr Jean-Michel Stretta (Orstom, Montpellier), of that version at the International Tuna Conference in Mauritius (Nov. 27 to 29, 1996), for which I am thankful.

## Bibliography

- Anon., 1983 —  
United Nations Convention on the Law of the Sea. United Nations, New York, 224 p.
- Anon., 1992 —  
Agenda 21: Programme of action for Sustainable Development. United Nations (Department of Public Information), New York, 155 p.
- Anon., 1994 —  
Agreement to Promote Compliance with International Conservation and Management Measures by Fishing Vessels on the High Seas. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Document D/T3168, 11 p.
- Anon., 1995a —  
Code of Conduct of Responsible Fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 41 p.
- Anon., 1995b —  
"Precautionary approach to fisheries. Part 1: Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introduction". *FAO Fish. Tech. Pap.* 350/1, 47 p.
- Anon., 1996 —  
*FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. Nos 1 to 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 26 (and 6 annexes), 54, 17, 82 and 40 p., respectively.
- Carroci, F. And J. Majkowski, 1996 —  
Pacific tunas and billfishes: atlas of commercial catches. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 37 p.
- Doulman, D., 1995 —  
"Structure and process of the 1993-1995 United Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks". *FAO Fish. Cir.* 898, 81 p.
- Fournier, D, J. Hampton and J. Sibert, 1996 —  
"A method for estimating fishery interactions from South Pacific albacore catch-at-length data using the SPARCLE model". In Shomura, R., J. Majkowski and R. Hartman (eds). 1995 status of interactions of Pacific tuna fisheries: proceedings of the Second FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* 365, 419-424.
- Garcia, S., 1995 —  
"The precautionary approach to fisheries and implications for fishery research, technology and management". In Precautionary approach to fisheries. Part 2: scientific papers. *FAO Fish. Tech. Pap.* 350/2, 1-75.
- Hilborn, R. and C. Walters, 1992 —  
Quantitative fisheries stock assessment. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- Mahon, R., 1996 —  
"Fisheries and research for tuna and tuna-like species in the Western Central Atlantic: Implications of the Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks". *FAO Fish. Tech. Pap.* 357. 62 p.
- Majkowski, J., 1997 —  
"Tuna and tuna-like species". In Review of the world fishery resources: marine resources. *FAO Fish. Cir.* 920, 118-127.

Shomura, R., J. Majkowski and R. Hartman (eds), 1996 —  
"Summary Report of the Second FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries".  
*FAO Fish. Rep.* 520. 58 p.

Shomura, R., J. Majkowski and R. Hartman (eds), 1996 —  
"1995 status of interactions of Pacific tuna fisheries: proceedings of the Second FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries".  
*FAO Fish. Tech. Pap.* 365. 612 p.

Sibert, J., J. Hampton and D. Fournier, 1996 —  
"Skipjack movement and fisheries interaction in the western Pacific".  
*In* Shomura, R., J. Majkowski and R. Hartman (eds), 1995 status of interactions of Pacific tuna fisheries: proceedings of the Second FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries.  
*FAO Fish. Tech. Pap.* 365, 402-419.

# Résumés & Abstracts

---



## Résumés

---

Alain Fonteneau : « Panorama de l'exploitation des thonidés dans l'océan Indien : comparaison avec les pêcheries thonières opérant dans les autres océans ».

Les caractéristiques des ressources et des pêcheries thonières de l'océan Indien sont analysées puis comparées à celles des océans Atlantique et Pacifique est et ouest. Du fait des phénomènes océanographiques et climatiques propres à l'océan Indien, les caractéristiques biologiques de la plupart des thons sont particulières dans cet océan. Ces particularités sont mises en relation avec les paramètres de l'environnement dans la zone. Les pêches thonières se caractérisent dans l'océan Indien par une distribution spatio temporelle des espèces cibles et un déploiement des engins de pêche caractéristique de cette zone. Un bilan des principaux acquis de la recherche scientifique et des principales incertitudes dans le domaine de l'exploitation rationnelle des thonidés est présenté, ceci en relation avec les structures de recherche nationales et internationales dans la zone. Une recherche scientifique efficace et bien coordonnée internationalement, visant en particulier à bien évaluer l'état des stocks en temps réel, est une nécessité pour la conservation des thons de l'océan Indien. Ces perspectives sont à l'heure actuelle excellentes pour l'océan Indien, en particulier grâce aux cadres complémentaires de la nouvelle CTOI et de la COI. Il apparaît toutefois qu'un accroissement considérable de l'effort de recherche visant à l'évaluation et à la gestion des thonidés de l'océan Indien est actuellement nécessaire à court terme, ceci du fait du considérable retard accumulé dans ce domaine.

**Mots clés :** Thonidés — Ressources — Exploitation — Stock — Gestion régionale.

Renaud Pianet : « État des stocks de thonidés dans l'océan Indien »

Le développement spectaculaire de la pêche depuis les années 80 – lié à l'arrivée massive des senneurs dans l'océan Indien – comme l'importance socio-économique considérable qu'elle représente pour la plupart des pays de la région font que l'on s'est intéressé assez rapidement à en suivre l'évolution. Ce

rôle est joué depuis 1982 par l'IPTP (Programme thonier indo-pacifique), dont le siège se trouve à Colombo (Sri Lanka) ; il est chargé de collationner et distribuer les statistiques de pêche des pays riverains et pêcheurs, et d'organiser régulièrement des groupes de travail ainsi que des consultations d'experts pour suivre l'évolution des stocks.

Lors de la dernière Consultation d'experts sur les thons de l'océan Indien organisée par l'IPTP qui s'est tenue en septembre 1995 à Colombo, les participants ont examiné les informations disponibles sur les différentes espèces en vue de faire le point l'état des stocks et de formuler des recommandations appropriées ; ce sont pour l'essentiel ces résultats qui sont présentés, les différents tableaux statistiques ayant été mis à jour jusqu'en 1994 à partir du dernier recueil de statistiques de l'IPTP.

D'une manière générale, la situation pour les stocks commercialement les plus importants reste stable bien que de nombreuses incertitudes subsistent, notamment au niveau de l'accroissement rapide et assez mal estimé de l'effort de pêche ces dernières années dans tous les segments de la pêcheries (artisanale, palangrière et à la senne) ; en conséquence, il a été recommandé d'éviter toute nouvelle augmentation importante et non contrôlée de l'effort effectif de pêche.

**Mots clés** : Océan Indien — Thonidés tropicaux — État des stocks.

#### Renaud Pianet : « État des connaissances scientifiques sur les ressources thonières dans l'océan Indien ouest »

Dans la première partie, les principales actions de recherche menées dans le cadre du Projet thonier régional sont rappelées, les premiers résultats brièvement présentés et les perspectives évoquées dans les domaines suivants :

- mise en œuvre du réseau statistique ;
- études des migrations et du comportement (marquage sonique, alimentation) ;
- biologie des thonidés ;
- environnement physique et biologique des thonidés ;
- impact du développement de la pêche sur DCP dans le cadre des pêcheries artisanales et industrielles ;
- hydrologie et pêche sur les monts sous-marins.



Dans la seconde, un rapide panorama des avancées récentes ou en cours dans le domaine de la recherche thonière mondiale – à l'exclusion de certains aspects relevant directement des thèmes 2 (exploitation) et 3 (aménagement) de la Conférence qui ont leurs propres sessions – sera brossé afin de mettre en perspective les futures actions de recherche à mener dans l'océan Indien.

En conclusion, à la lumière de ces informations, un rapide panorama des principales tâches attendant la Commission thonière de l'océan Indien est passé en revue.

**Mots clés :** Océan Indien occidental — Thonidés tropicaux — Statistiques — Gestion des stocks — Migrations — Comportement, Biologie — Relations pêche-environnement, DCP — Monts sous-marins — Germon du sud.

**Francis Marsac :** « L'environnement océanique et son impact sur la pêche thonière hauturière : des relations individuelles et locales aux processus générés à l'échelle de l'océan »

À l'origine, la dynamique des populations exploitées ne s'intéressait qu'aux interactions entre le stock et la pression de pêche auquel il est soumis. Au cours des dernières années, cette vision déterministe – et pas toujours satisfaisante – a évolué vers des approches plus complexes visant à intégrer l'impact de la variabilité de l'environnement sur l'abondance, la capturabilité ou la mortalité des individus. Une description cohérente prenant en compte les processus physiques (synergiques) et leurs effets sur les ressources thonières n'est pas encore établie. Il est cependant possible de progresser sur des sujets connexes à cette modélisation future, à savoir la recherche des paramètres expliquant la majeure partie de la variabilité des rendements et la compréhension des mécanismes hydroclimatiques contraignant l'habitat des thons.

Les recherches entreprises sur ce thème au cours du deuxième Projet thonier régional océan Indien (PTR 2) permettent d'analyser les effets de l'environnement océanique : 1) sur la répartition spatiale de la ressource, d'une part à l'échelle de la pêcherie, d'autre part à une échelle plus fine en présence d'un guyot sous-marin ; 2) sur la distribution verticale des individus grâce à des techniques de marquage ultrasonique ; 3) sur la capturabilité aux engins au travers d'indices calculés à partir

des statistiques de pêche. Le propos de la variabilité de l'environnement sera élargi à l'ensemble de l'océan Indien et aux connexions climatiques inter-océans afin de tenir compte des effets « à distance » associés aux anomalies El Niño observées dans le Pacifique. Un index renseignant sur le bilan hydroclimatique de l'océan Indien est défini et son utilisation potentielle dans l'identification d'années anormales en terme de pêche thonière hauturière est tentée.

**Mots-clés :** Thon-environnement — El Niño-oscillation australe — Océan Indien — Pompage d'Ekman.

#### Marc Labelle : « Commentaires sur les indices d'abondance et les campagnes de sondage »

Les indices de prise par unité d'effort (PUE) sont souvent utilisés pour étalonner les analyses de population séquentielles. Ces indices ne sont pas applicables dans tous les contextes et l'utilisation d'un indice inapproprié peut suggérer des tendances erronées. Il est donc nécessaire (1) d'identifier une unité de mesure de PUE appropriée et (2) d'effectuer des campagnes de sondage afin de compenser le manque de couverture obtenue par les carnets de bord, les déficiences des séries temporelles et l'incertitude associée aux éléments clés de la dynamique d'une pêcherie.

**Mots clés :** Indice d'abondance — Capture par unité d'effort — Campagne de recherche — Échantillonnage

#### Anthony David Owen : « Évaluation et collecte de la rente économique dans une pêcherie thonière gérée »

Le problème de l'accès aux ressources et aux droits de pêche est une des questions majeures qui se pose à l'échelle des ressources mondiales et doit être abordé et structuré selon deux voies : le mode d'allocation des droits de pêche et le mode de retour des revenus de l'exploitation au propriétaire détenteur gestionnaire initial, légitime. Ce problème ne se pose pas dans une pêcherie ouverte en libre accès ou non gérée, bien que la participation à cette forme d'exploitation non réglementée induit une forme de rente ou de quasi-rente. Le document présente une définition de la rente économique dans le

contexte d'une pêcherie gérée, réglementée et la distingue d'autres types de rentes qui peuvent provenir de la mise en œuvre d'autres facteurs de production. La mesure de cette rente de pêche est ainsi décrite en illustrant les principales difficultés provenant de l'évaluation précise de la valeur de cette rente. Les bénéfices et les coûts d'opération de pêche par des flottilles étrangères sont examinés dans le contexte et la perspective d'une participation des propriétaires de la ressource locale, domestique, dans la pêcherie.

**Mots clés :** Thon — Pêcheries — Rente économique — Droits d'accès — Économie — Régulation

Soobaschand Sweenarain, Patrice Cayré : « Impact économique des activités thonnières industrielles et perspectives de développement dans les pays membres de la Commission de l'océan Indien »

Note liminaire : le point de vue exprimé dans ce document par les auteurs ne reflète pas nécessairement l'opinion du Secrétariat général et des pays membres de la Commission internationale de l'océan Indien.

Cet article présente une première évaluation des retombées économiques des activités thonnières industrielles dans les pays de la Commission de l'océan Indien (COI). Cette étude, réalisée dans le cadre du Projet thonier régional II, permet tout d'abord de quantifier les effets économiques des filières thonnières industrielles (en amont et en aval) en terme de valeur ajoutée et de contribution à l'économie nationale de chacun des pays de la COI. Elle fait aussi le bilan des mêmes éléments au niveau régional : entrée nette de devises étrangères, création d'emplois directs et indirect. De plus une évaluation préliminaire du niveau d'intégration de ces activités dans l'économie des pays concernés est proposée.

D'une manière générale, les retombées économiques proviennent de la vente des licences de pêche aux thoniers étrangers, notamment à ceux de l'Union européenne, des activités de transbordement et d'avitaillement des flottilles étrangères en opération dans le sud-ouest de l'océan Indien, des activités de traitement et de transformation de thons à terre et enfin, des

activités liées aux entreprises de pêche thonière nationales, même si elles sont encore à leurs débuts.

L'auteur propose divers éléments de définition d'une stratégie régionale cohérente permettant aux pays de la COI, d'accroître les retombées économiques de l'exploitation et de la gestion des ressources thonières dans le processus du développement thonier industriel.

**Mots clés :** Thonidés — Pêcheries — Gestion — Économie — Commerce international — Stratégie de pêche — Politique régionale, Océan Indien — Commission océan Indien

**François Doumenge : « Les stratégies des pêches thonières palangrières asiatiques dans l'océan Indien (1952-1983) »**

À l'exception de la pêche bonitière à l'appât vivant traditionnelle aux Maldives, les ressources thonières de l'océan Indien sont restées pratiquement inexploitées jusqu'au déploiement des flottilles des thoniers palangriers, d'abord Japonais puis Taïwanais et Sud-Coréens, qui monopolisent l'exploitation de 1952 à 1983.

L'aire de répartition mésopélagique des quatre espèces de thons a été reconnue par les armements japonais (1952-1965) qui ont déterminé leur stratégie en fonction du marché intérieur (thon rouge austral et patudo) et de l'exportation (germon et albacore Dakar) à travers quatre places de vente : Misaki, Tokyo, Yaizu et Shimizu.

La compétition taïwanaise et sud-coréenne et l'emballage des marchés provoquent une grande agitation de 1966 à 1973. L'adoption de la palangre profonde coréenne et la gestion divergente des armements japonais et taïwanais entraînent une réorientation de la pêche entre 1974 et 1983.

La crise des marchés en 1983 coïncidant avec l'arrivée des senneurs congélateurs, le démarrage des conserveries thaïlandaises et les pressions politiques des États riverains et insulaires, met fin à l'exploitation exclusive des palangriers asiatiques qui sont rapidement marginalisés.

**Mots clés :** Thons — Palangre — Stratégie de pêche — Marchés — Océan Indien

Rebecca Lent, Christopher Rogers, Karyl Brewster-Geisz : « La pêche, la transformation et le commerce du thon : rôle de la zone de l'océan Indien »

Les tendances de la pêche, la transformation, et le commerce des produits thoniers sont influencés par un grand nombre de forces motrices. La pêche est fonction de la disponibilité de la ressource, de la technologie de la pêche, et des prix des intrants et des extrants. D'une manière semblable, la distribution mondiale des activités de la pêche thonière est fonction des coûts relatifs, qui sont particulièrement influencés par la disponibilité du produit brut, et le prix relatif de la main d'oeuvre. Le marché des produits thoniers est un marché mondial, et le commerce de ces produits joue un rôle important dans la détermination des prix et des quantités d'équilibre du marché de détail. La récente émergence de l'industrie de la pêche thonière dans l'océan Indien, en conjonction avec les développements dans le secteur de la transformation dans cette même région, a eu un impact important sur la distribution de la pêche et du commerce mondial du thon.

**Mots clés** : Économie des pêches – Produits thoniers – Commerce mondial.

François René, François Poisson, Emmanuel Tessière : « Évolution de la pêcherie palangrière ciblant l'espadon (*Xiphias gladius*) à partir de La Réunion »

La pêche réunionnaise est, depuis les cinq dernières années, placée à contre temps complet de l'immense majorité des autres pêcheries communautaires (Union européenne), dans une situation de développement rapide de l'ensemble de ses segments (pêche artisanale, grande pêche hauturière antarctique, pêche palangrière). Le plus rapide de ces développements est certainement celui du segment palangrier qui, né il y a 5 ans, va cette année 1996 égaliser, voire dépasser la pêche artisanale, soit près de 1 500 t/an. Cette pêcherie est composée par 9 armements alignant 28 navires de 12 à 33 m dont 20 sont opérationnels en 1996. Sa production est constituée pour les espèces majeures, de 2/3 d'espadons et de 1/3 de thonidés. La zone de pêche exploitée est très vaste, depuis l'équateur jusqu'au 35 °Sud. Les rendements, après avoir

présenté une augmentation très significative de 1992 à 1994, présentent un tassement certain de 1994 à 1996 pour tous les navires de la flotte. Ce développement se poursuit aujourd'hui au niveau de la région COI par un développement des flottilles palangrières régionales, amorcé aux Seychelles et bientôt à Maurice.

Un équilibre d'exploitation pérenne doit impérativement s'appuyer sur les recherches halieutiques et socio-économiques d'accompagnement de cette pêcherie.

**Mots clés :** Pêche maritime — Palangre dérivante — Espadon — *Xiphias gladius* — Ile de La Réunion

Hélène Rey : « Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP) dans les Pays de la Commission de l'océan Indien (COI) : Innovation ou révolution dans les pratiques de pêche »

Cette communication tente d'effectuer un bilan des Dispositifs de concentration de poissons (DCP) dans les pays de l'Association thonière, en envisageant ces dispositifs comme une innovation susceptible de modifier profondément la dynamique des systèmes halieutiques dans lesquels ils sont introduits. Après un bilan des réalisations, l'analyse est axée sur les processus d'évolution et de transformation qu'impliquent les DCP. Ceux-ci sont étudiés par rapport à leurs particularités concernant l'usage de la ressource, aux spécificités des tactiques de pêche et à l'adaptation des modes de régulation nécessitée du fait des conflits d'« appropriation » qu'ils peuvent entraîner. Ces transformations sont analysées en mettant l'accent non seulement sur les résultats mais aussi sur les facteurs déterminants du processus de changement.

**Mots clés :** Océan Indien — DCP — Approche système — Innovation — Gestion des pêches.

Philippe Michaud : « Loi internationale et accès aux ressources thonières : la situation des pays de la Commission de l'océan Indien »

Le développement de la pêche thonière industrielle dans l'océan Indien sud-ouest et particulièrement de l'activité des flottilles étrangères a un impact économique important sur

l'économie des pays de la Commission de l'océan Indien qui autorisent l'exploitation des ressources thonières dans leurs eaux. Le document analyse particulièrement, et en apportant des données originales, la situation dans les pays de la zone et particulièrement pour les Seychelles, pays clé du système en raison de sa situation géographique. L'analyse porte sur l'historique, l'état actuel de la réglementation et des flottilles autorisées, les licences, les accords de pêche en cours, la gestion à terme des droits d'accès et les conditions futures d'octroi des licences de pêche

**Mots clés :** Thons — Pêcheries — Économie — Régulation — Droits de pêche — Licence — Retour économique — Droit de la mer — Juridiction — Seychelles — Océan Indien sud-ouest.

#### Manuel Arnal Monreal : « L'industrie du thon dans le marché de l'Union européenne »

Les pays membres de l'Union européenne et particulièrement la France, l'Espagne et l'Italie occupent une place importante dans l'économie thonière mondiale, comme pays producteurs de matière première (thons) et de conserves de thons et comme pays consommateurs importateurs de produits congelés et de conserve. En ce qui concerne la zone de l'océan Indien sud-ouest les flottilles de thoniers senneurs français (47) et espagnols (32) occupent une place de première importance dans l'exploitation de ces ressources et l'économie des pays riverains avec lesquels l'Union européenne signe des accords de pêche au nom de ses pays membres. L'étude passe en revue les mécanismes en usage dans le domaine des accords de pêche, des institutions et des conventions internationales concernées et donnent des indications très précises sur les montants financiers de ces accords et interventions financières.

**Mots clés :** Thons — Industrie de la pêche — Production — Transformation — Conserves — Flottilles — Senneurs — France Espagne — Union Européenne — Droits de pêche — Accord de pêche

Jean-Michel Stretta, Alicia Delgado de Molina, Javier Ariz, Gilles Domalain et José Carlos Santana : « Les espèces associées aux pêches thonières tropicales dans l'océan indien »

L'étude de la faune associée aux thonidés s'appuie sur l'embarquement d'observateurs scientifiques à bord des thoniers senniers français et espagnols. C'est la distance entre une espèce pélagique et le banc de thons (inférieure à 650 m) qui définit si l'espèce est associée ou non au banc de thon. Les associations d'une espèce donnée avec les thonidés sont fortement liées aux types de bancs. L'analyse porte sur 432 calées. Les espèces associées aux bancs libres et aux animaux sont les plus gros albacores et patudos (de poids supérieur à 30 kg), les diodons et les exocets et les voiliers ; les espèces essentiellement associées aux objets naturels flottants sont les petits albacores et patudos (de poids inférieur à 10 kg) les marlins, les petits thonidés, les requins soyeux, les balistes, les coryphènes, les élagatis. Les objets flottants artificiels retiennent d'importantes quantités de kyphosidés et de wahoos, de requins océaniques et d'espadons. Les bancs libres se rencontrent dans le canal de Mozambique et à l'est des Seychelles. L'association avec les animaux est prépondérante au sud des Seychelles, les épaves naturelles dans la zone à l'ouest des Seychelles, les épaves artificielles dans la zone nord équatoriale et à l'est des Seychelles.

**Mots clés :** thonidés — Sennes — Prises accessoires — Objets flottants — Dispositifs de concentration — Épaves — Océan Indien

Alain Fonteneau : « Les interactions entre pêcheries thonières : quelques considérations globales »

Cet article fait un bilan résumé de quelques caractéristiques principales des interactions thonières telles qu'elles apparaissent actuellement à l'issue des deux groupes de travail réunis par la FAO (Nouméa en 1991 à Shimizu en 1995). Une typologie des différents types potentiels d'interactions est présentée. Ces interactions sont de fait rarement mises en évidence dans les pêcheries thonières, même pour des pêcheries qui capturent de grandes quantités de thons dans les mêmes zones ou dans des zones voisines. Des hypothèses expliquant cette rareté des interactions sont avancées. Le cas particulier



des interactions entre les pêcheries thonières de l'océan Indien est discuté.

**Mots clés :** Thons — Pêcheries thonidés — Interactions — Gestion des stocks.

John Sibert : « Mise en œuvre d'un agenda pour la gestion des pêcheries sur les espèces hautement migratrices »

La nécessité de prendre en compte le caractère migratoire des espèces océaniques de thons entraîne l'élaboration d'une politique de gestion des ressources coordonnées à l'échelle internationale et à l'échelle des océans. Cette politique implique l'élaboration et l'intégration de programmes de recherche destinés à préparer les mesures d'aménagement des pêcheries. Cette recherche intégrée régionalement doit comprendre des actions dans le domaine des sciences sociales et de l'économie des ressources naturelles.

**Mots clés :** Thonidés — Gestion des pêcheries — Espèces migratrices — Aménagement — Recherche — Hawaii — Pacific Ocean.

Martin Tsamenyi and Transform Aqorau : « Un cadre institutionnel pour la gestion des pêcheries thonières dans l'océan Pacifique Ouest et Central »

L'océan pacifique central et ouest comprend une des zones les plus productives en thons dans le monde. Depuis le début des années 1990, la région a contribué à près de 50 % de la production de thons pour l'industrie de la conserve. Les deux organisations régionales et internationales engagées dans la recherche thonière et la gestion des pêcheries dans les régions considérées sont la Commission du Pacifique Sud et l'Agence du Forum des pêches. Malgré les efforts conjoints de ces deux organisations il existe encore des insuffisances dans les structures de gestion halieutique de la zone. Les activités du Forum, la principale organisation, ne couvrent pas tous les états et territoires de la région concernée. De plus il faut prendre en compte le caractère migratoire des espèces de thons pêchées et mettre en œuvre le programme élaboré par les Nations Unies sur la gestion des stocks de poissons migrateurs et chevauchants. Cette gestion nécessitera la coopération des

états et territoires riverains mais aussi la collaboration des états pêcheurs non riverains.

**Mots clés :** Thons — Gestion — Stock migrateurs — Commission régionale — Pacifique Ouest — Pacifique central.

Jacek Majkowski : « L'approche précautionneuse et la recherche thonière: les perspectives dans le cadre de l'accord en 1995 des Nations unies »

L'objectif de cette contribution est d'identifier et d'interpréter les implications en terme de recherche de l'approche précautionneuse, développée sur le cas particulier des espèces de thons et espèces proches, de l'accord dit des Nations unies dans le cadre de la Convention sur le droit de la mer relatif à la gestion des stocks de poissons migratoires et des stocks partagés. L'approche précautionneuse représente une nouvelle stratégie dans le mode de pensée en ce qui concerne l'impact des incertitudes sur les connaissances, et le risque encouru par la ressource, l'environnement et les incidences économiques et sociales des choix. Cette approche aura une incidence sur la conservation des espèces, la gestion des pêcheries, les opérations de pêche, la technologie et la recherche halieutique. Des nouveaux champs et domaines de recherche s'ouvrent ainsi dans le domaine thonier. Cette étude porte particulièrement sur les besoins identifiés en recherche, particulièrement pour l'évaluation des espèces cibles, le besoin de connaissances fondamentales en biologie et données statistiques de base. Ces données sont également requises pour les espèces non-cibles. L'étude suggère aux chercheurs et aux gestionnaires quelques lignes directrices pour l'approche précautionneuse appliquée à l'exploitation des ressources de l'océan en grands poissons pélagiques thonidés et espèces liées ou proches.

**Mots clés :** Conservation des ressources — Gestion des pêcheries — Approche précautionneuse — Pêcheries thonières — Thons et espèces proches — Recherche — Convention internationale.

## Abstracts

---

### Alain Fonteneau : "Overview of the Tuna Resources and Exploitation in the Indian Ocean"

The characteristics of the tuna resources and tuna fisheries in the Indian Ocean will first be reviewed and then be compared with the same component in the Atlantic and the eastern and western Pacific Oceans. Because of its peculiar oceanographic characteristics and climate, the biological characteristics of most tunas are quite special. Those characteristics of the Indian Ocean tunas will be analyzed in relation with the environmental characteristics in the area. The fishing patterns of the Indian Ocean tuna fisheries are also quite peculiar : both the pattern of species targeted by the fisheries et the deployment of the various gears in the various areas are typical of the Indian Ocean. The scientific researches done on tunas in the Indian Ocean will be examined in relation with the research framework in the area (national and international). An efficient research, well coordinated at an international level and targeting toward a good and real time stock assessment remains a necessary factor for the conservation of the Indian Ocean tunas. Good prospects of international researches on tunas are offered by the IOTC and COI in that field; however it appears that a serious effort in the researches targeting on the stock assessment of Indian Ocean tuna stocks is now urgently required to conserve the Indian Ocean tuna resources, as few works have been done until now in that field.

**Keywords** : Tuna — Resources — Stock — Exploitation — Regional management.

### Renaud Pianet : "Status of Tunas Stocks in the Indian Ocean"

With the recent and dramatic increase of tuna catches since 1980 following the massive arrival of purse-seine fishing in the Indian Ocean, as well as its extensive socio-economic importance in the area, concern has soon been expressed in an adequate monitoring of the resource evolution. Since 1982, this activity is done through IPTP (Indo-Pacific Tuna Programme), which head office is in Colombo (Sri Lanka); IPTP is in charge of collecting and distributing tuna fisheries statis-

tics of all concerned coastal and distant waters countries, and to regularly organise working groups and experts consultations to assess the status of the different tunas stocks.

At its last Experts Consultation on Indian Ocean tunas, held in Colombo (Sri Lanka) in September 1995, participants went through the latest available information on the different species in order to estimate the status of their stocks, and to make recommendations for the future studies to be conducted. The most prominent conclusions of this meeting are presented hereafter; tables and figures presented have been updated to 1994 from the last IPTP Data Summary.

Taken as a whole, the situation was considered as relatively good for the commercially most important fisheries, although some concern was expressed on the recent rapid increase of the effective fishing effort of all segments of the fisheries (artisanal, longline and purse-seine), which is poorly estimated; consequently, it was recommended that any further large and uncontrolled effort increase should be avoided.

**Keywords** : Indian Ocean — Tropical tunas — Status of stocks.

### Renaud Pianet : "State of the Scientific Knowledge on Tuna Ressources in the Western Indian Ocean"

First, the main research topics conducted within the frame of the "Projet Thonier Régional" will be recalled, the preliminary results briefly presented and its prospects mentioned on the following points :

- Implementation of the regional statistical network,
- studies on migrations and behaviour (sonic tracking, feeding behaviour),
- tunas biology,
- oceanographical and biological environment,
- impact of the development of FAD use in both artisanal and industrial fisheries,
- hydrology and fishing on sea-mounts.

Then, a quick overview of recent and underway world-wide research on tunas resources – excluding some topics relevant to themes 2 (exploitation) and 3 (management) of the Conference, which will be tackled during their own sessions – will be presented in order to put in perspective the future research programmes to be ran in the Indian Ocean.

Finally, with regards to these elements, a quick overview of the main work to be looked at by the new Indian Ocean Tuna Commission is reviewed.

**Keywords** : Western Indian Ocean — Tropical Tunas — Statistics — Stocks management — Migrations — Behaviour — Biology — Fisheries-environment relationship — FAD — Sea-mounts — Southern albacore.

### Francis Marsac : "Oceanic Environment and Development of Industrial Fisheries : from Local to Global Scales"

Originally, the dynamics of exploited populations only dealt with the interactions between stock and fishing pressure. Then, during the recent past years, this deterministic – and mostly unsatisfactory – view advanced towards more complex approaches in order to take into account the impact of the environmental variability on abundance, catchability or mortality of the fish. A comprehensive description considering the physical processes and their related effects on tuna resources is not yet completed. However, we can likely progress on topics leading to the future models, namely the search for parameters explaining most of the yield variability and the understanding of hydroclimatic mechanisms limiting the habitat of tuna.

The research undertaken on this matter during the second Regional Tuna Project of the Indian Ocean (PTR 2) aimed to the assessment of the oceanic environment effects : 1) on the geographic distribution of the resource, both on the broad scale level of the fisheries and on a finer scale such as seamounts; 2) on the vertical distribution of the individuals owing to ultrasonic tagging; 3) on the catchability to fishing gears through indices computed from the fishery statistics. The subject relevant to the environmental variability will be widened to the scale of the whole Indian Ocean and to inter-oceans climatic connections in order to consider the remote effects associated with the El Niño anomalies recorded in the Pacific. An hydroclimatic index specific to the Indian Ocean is defined and its potential usefulness for identifying abnormal years with respect to the oceanic tuna fisheries is attempted.

**Keywords** : Tuna-environment — El Niño-Southern Oscillation — Indian Ocean — Ekman pumping.

### Marc Labelle : "Some Comments on Abundance Indices and Probing Surveys"

Catch-per-unit-effort (CPUE) indices are often relied upon to calibrate models used for sequential population analyses (SPA). Unfortunately, not all indices are applicable to a given context, and using the wrong one can reveal misleading trends. To improve the reliability of assessments, efforts should be made to identify suitable measures of CPUE, and conduct complementary probing surveys to compensate for the lack of coverage provided by logbook records, deficiencies in the data time series, and uncertainty on key components of the fishery.

**Keywords :** Abundance index — Catch per unit of effort — Survey, sampling.

### Anthony David Owen : "Measurement and Collection of Economic Rent in a Managed Tuna Fishery"

The question of how access rights to fisheries should be structured, how the ownership of those rights should be allocated, and how returns to ownership could be realised are the primary concern for managed tuna fisheries worldwide. This question does not arise in an open access or unmanaged fishery where no fishery rent will be generated, although some of its participants may procure other kinds of rent or quasi-rent.

This paper presents a definition of economic rent in the context of a managed tuna fishery, and distinguishes it from other types of economic rent that may be present for other factors of production involved in the industry. The measurement of fishery rent is then discussed, together with an illustration that highlights the practical difficulties involved in deriving accurate estimates of such rent.

Since fishery rent represents the return that the owner of the fish stock would receive in a perfectly competitive economy with a complete set of enforceable property rights over the resource, the question arises of how the resource owner can collect this rent. Alternative methodologies are reviewed, with emphasis on the practical aspects of determining the appropriate collection mechanism. An illustration is given of how these alternative forms of rent charges will affect fishermen in different ways because of different cost structures and stages

of development. The case for not attempting to appropriate the entire fishery rent is also summarised.

Finally, the costs and benefits of operating a managed fishery for distant water fishing fleets paying access fees are examined in the context of the potential for domestic participation in the tuna fishery by the resource owner themselves.

**Keywords** : Économic rent — Tuna — Managed fishery — Access fees.

Soobaschand Sweenarain et Patrice Cayré : "Economic Impact of the Industrial Tuna Activities and their Development Prospects in the Member-Countries of the Indian Ocean Commission"

Note : This paper was presented at the International Tuna Conference held in Mauritius ( Nov. 27 to 29, 1996). It reflects personal views of its author and not necessarily those of the Secretary and members of Indian Ocean Commission

This paper presents the results of an evaluation of the economic impact of the industrial tuna activities in the member-countries of the Indian Ocean Commission. This study, that has been undertaken by the regional Tuna Project II, allows to quantify the economic benefits derived throughout the chain of the industrial tuna activities in terms of value added and its distribution in the different member countries of the Indian Ocean Commission. The same elements are presented at the regional level : net receipt of foreign exchange, direct and indirect employment. Additionally, an attempt to determine the degree of integration of these activities in the national economies, is presented.

Generally, these economic benefits are generated by : the sale of fishing rights to foreign tuna boats, namely from the European Union, transshipment and associated port operations of foreign fleets in operation the South West Indian Ocean, the processing and canning of tuna onshore and finally, the activities of local tuna fishing enterprises although they are still at the budding stage of their development.

Finally, diverse options for a coherent regional strategy to optimise economic benefits derived from the tuna exploitation and management, are proposed and discussed in the process of the

development of the tuna industry in member-countries of the IOC.

**Keywords:** Tuna — Fisheries, Economics — International trade, Regional fishing policy — Indian Ocean — Indian ocean Commission.

**François Doumenge : "Tuna Longliners Fisheries and Strategy of Eastern Fishing Countries in The Indian Ocean"**

Except for the traditionnal Maldive livebait skipjack fishery, Indian Ocean Tuna resources remained untapped until the deployment of longliners Japanese first, Taiwanese and South Koreans next, who monopolised the catch during 30 years (1952-83).

The distribution range of the four tuna species is well known to the Japanese who adapted their strategies during 1952-1965 as a function of the preference of their national market (Southern Bluefin and Bigeye) and the demand for exports (Albacore and Yellowfin), using Misaki, Tokyo, Yasui and Shimizu as the main market places.

Competition from Taiwan and South Korean plus an explosion in prices induce strong hetics during 1966-1973. The adoption of deep long lines by the Koreans and the contrast between Japanese and Taiwanese marketing brought about many changes during 1974-1983.

The deep 1983 market depression, which coincided with the introduction of the purse seiners, the launching of new tuna caneries in Thailand, political pressures from coastal and archipelagic states, brought to an abrupt end the monopoly of Asiatic long over Indian Ocean tuna fisheries.

**Keywords :** Tuna — Longline — Fishing strategy — Tuna market — Indian Ocean.

**Rebecca Lent, Christopher Rogers, Karyl Brewster-Geisz : "Tuna Fishing, Processing and Trade : Role of the Indian Ocean"**

World trends in tuna fishing activities and the processing and trading of tuna products are influenced by a number of driving forces. Fishing activities are influenced by factors such as resource availability, fishing technology, and output and input prices. Similarly, patterns in processing activities depend on



relative costs, which are particularly affected by raw fish input availability, and relative labor costs. The market for tuna products is a worldwide market, and trade in tuna products plays a key role in the determination of equilibrium price and quantity in retail markets. The relatively recent expansion of the tuna fishery in the Indian Ocean, accompanied by developments in the processing sector in this same region, has had a significant impact on the worldwide pattern of tuna fishing and trade.

**Keywords :** Fishery economics — Tuna products — World trade.

François René, François Poisson, Emmanuel Tessière : "Evolution of the Swordfish Longline Fishery *Xiphias gladius* Operating in the Indian Ocean from Réunion Island"

During the last five years, in marked contrast to the situation experienced by the huge majority of other fishing communities (European Union), the Reunion Fishery has experienced rapid growth and development in all segments (artisanal fishery, Antarctic fishery, longline fishery). The most rapid of these developments is in the longlining sector, which began five years ago, and which will this year, not only equal, but overtake the artisan fishery, at about 1 500 t/year. This fishery is run by nine fishing companies, aligning twenty nine, 12 to 33 m vessels, 20 of which, were operational in 1996. Its major species production, constituted by, two thirds swordfish and one third tuna, is mainly exported to Europe via Rungis, some as frozen loins, some fresh whole H&G and/or as loins and extra loins. The fishing zone exploited is extremely vast, stretching from The Equator to 35 °South; it is mainly centred (80 % of the fishing effort) to the SW of Reunion Island in a square of 7.5°. The Cpue, after showing a significant rise from 1992 to 1994, shows a certain decrease for all the fleets vessels from 1994 to 1996. There exist multiple reasons for this decrease but they do not appear to be related to the state of the swordfish supply, in the zone. Today, the development continues at a local scale, COI, through a development of the regional longline fleets, initiated at The Seychelles and soon at Mauritius, due to a technical transfer from Reunion and a development project, financed by the European Union, FED,

in the context of a Regional Tuna Programme (PTR2). Today, it enables a progressive appropriation of the Regional ZEE pelagic resources, by the surrounding countries, otherwise exploited only by the longlining fleets from S.-E. Asia. In Reunion, this rapid development has already lead to, and in the next few years, will continue to lead to, profound, structural evolution in the sector, confronted by the accumulated changes of, resource, market and the production and processing units. This most probably necessitates the installation of an operational fisheries plan, destined to manage this development in the consideration of, identified resource potential, in a concern for stability, in so far as the local market is concerned, as the various social elements of the sector. It is imperative that this plan, must be backed up by the oceanic and social-economic research which accompanies this fishery.

**Keywords:** Maritime fishery — Drifting longline — Swordfish — *Xiphias gladius* — Reunion Island — Processing — Market.

#### Hélène Rey : "Fish Aggregating Devices (FAD) Development in the Indian Ocean Commission Members-Countries : Innovation or Revolution in Fishing Strategies"

This paper attempts to assess the experimentations of Fish Aggregating Devices (FAD) in the countries of the Tuna-Fish Association, considering that these devices may constitute a major innovation, able to modify noticeably the dynamics of the fish-systems in which they are placed. After a review of the main realisations, our analysis was centered on the evolution and transformation processes that FAD imply in the fish systems. These processes are examined as depending of the fish resources and of the fishing tactics, as well as of the regulation modes that they may imply to solve appropriation conflicts. Attention will be put here not only on the results, in terms of efficiency, but also on the determining factors of the evolution process.

**Keywords:** Indian Ocean — FAD — Systems analysis — Innovation — Fisheries Management.

**Philippe Michaud : "International Fishing Policy and Access to Tuna Ressources : the Case of Indian Ocean Commission Memberships"**

The development on tuna industrial fisheries by foreign tuna fleets in the south west indian Ocean during the twenty past years impact the economy of states of the area through fishing licences policy. This study is a wide analysis of the actual status of tuna industry in the sub area and focuses on the Seychelles study case: history, past and future licencing policy, access rights, economic returns on the harbour sites and whole seychellian archipelago islands.

**Keywords :** Tuna — Fisheries — Economy — Licencing policy — Access rights — Economic return — Seychelles — Indian Ocean.

**Manuel Arnal Monreal : "Tuna Industry in the European Union Market"**

France, Spain and Italy are majors places and states for the production and consumption of tuna (raw, deepfrozen and canned products). The European Union (EU) is in charge of negotiating tuna fishing licences and access rights for states members of the UE with the states members of the Indian Ocean Commission. A wide review of the concerned european policy is described giving original figures on monetary exchanges between European authorities (Fisheries departement) and states from the concerned area ie south west indian ocean bordering countries.

**Keywords :** Tuna fishing industry — Tuna processing industry — European market — Fishing policy — Licencing — South West Indian Ocean

**Jean-Michel Stretta, Alicia Delgado de Molina, Javier Ariz, Gilles Domalain et José Carlos Santana : "Associated Species to Industrial Tuna Fisheries in the Indian Ocean"**

The study of the fauna associated with tuna schools was undertaken with scientific observers on board of some european (french and spanish) tuna purse seiners. The species caught within the 0.5 nautical mile band are defined as associated species to tuna school. The association of pelagic species is strongly linked with the tuna school pattern. 432 tuna purse

tuna school and animals are large yellowfin and bigeye tuna (body weight over 30 gk), diodontidae, flyingfishes, and sailfishes. Species associated with natural logs are little yellowfin and bigeye tuna under 10 kg body weight, marlins, little tunas, silky sharks, triggerfishes, common dolphin fish and elagatis groupers. Important catches of kyphosidae species, wahoos, oceanic whitetip sharks, and swordfishes were performed in the artificial logs, i.e. specific rafts. Free schools are caught in Mozambic channel and east of Seychelles archipelago, the association with cetaceans is observed in the Seychelles area, the artificial logs (special designed rafts) are located off west Seychelles and natural logs, i.e. large vegetal drifting detritus, are often found in the north equatorial area and east part of Seychelles.

**Keywords :** Tuna fisheries — Industrial seiners — Associated fauna — Bycatch — Natural logs — Artificial logs — Fish aggregating devices — Indian Ocean.

#### Alain Fonteneau : "Interactions Between Tuna Fisheries : an Overview"

This paper is a summary of some major characteristics of the interactions between tuna fisheries, following the two working groups held by the FAO on this topic: Noumea 1991 and Shimizu 1995. The major types of interactions are discussed. Those interactions are seldom observed; in the tuna fisheries even for fisheries catching large quantities of tunas in the same or neighboring areas. Various hypothesis which could explain this lack of interaction are briefly discussed. The case of potential interaction between tuna fisheries in the Indian Ocean is discussed.

**Keywords :** Tuna — Migratory species — Migration — Tuna fisheries — Interaction.

#### John Sibert : "Creating an Agenda for Research to Support Management of Fisheries for Highly Migratory Species"

The legal and political context for management of highly migratory fisheries is developing rapidly. At the same time the fisheries themselves are also changing rapidly. The recent

growth of Hawaii-based longline fishery and the response of managers are used as a case study. This case illustrates a means of institution building to help insure on-going research and management capabilities and a method to design an integrated research program responsive to the needs of fishery managers. Inclusion of social and economic factors in analysis fisheries of data and fishery management are considered essential.

**Keywords :** Tuna fisheries — Migratory species — Management — International policy — Research planning — Hawaii — Pacific Ocean.

**Martin Tsamenyi and Transform Aqorau : "Institutional Framework for Tuna Management in the Western Central Pacific: Achievements and Constraints"**

The Central and Western Pacific Ocean (CWPO) comprise one of the greatest tuna fishing grounds in the world. Since the early 1990s, the region has accounted for over 50 % of the world's supply of tuna for canning. The two organisations involved in tuna research and management in the region are the South Pacific Commission and the Forum Fisheries Agency. Although the combined efforts of the two organisations has produced some good results, there are still gaps in the institutional framework for tuna management in the region. The activities of the Forum Fisheries Agency, the main fisheries organisation in the region, do not cover all the States and territories in the CWPO region. This situation does not provide a sound framework for the sustainable management of tunas because of their highly migratory nature. The implementation of the United Nations Agreement of Straddling and Highly Migratory Fish Stocks will require cooperation among all the States and territories in the CWPO region and with distant water fishing nations operating in the region to manage the tuna stocks in the CWPO region.

**Keywords:** Tuna — Management — Resources — Regional Commission — Central Pacific — Western.

Jacek Majkowski : "Precautionary Approach and Tuna Research: Perspective from the 1995 UN Agreement"

This paper was presented at the International Tuna Conference held in Mauritius (Nov. 27 to 29, 1996). It reflects personal views of its author and not necessarily those of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (UN).

The objective of this paper is to identify and interpret research implications from the precautionary approach for fisheries targeting tuna and tuna-like species, which was adopted, in 1995, in the Agreement for the Implementation of the Provisions of the UN Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks.

The precautionary approach represents a new strategic thinking about uncertainties in our knowledge of and the resulting risks for fishery resources, their environment and the related economic and social activities. The approach is likely to have substantial implications for conservation, fisheries management, operation, technology and research.

New areas of desired research emphasis resulting from the adoption of the precautionary approach for tuna and tuna-like species are identified. The paper concentrates on new or rarely fulfilled requirements for research, particularly for stock assessment for target species, paying particular attention to reference points. The need for basic biological research and data collection is also emphasized, indicating studies of particular relevance. Such requirements are also addressed for non-target species and the habitat. The paper also provides research managers and scientists with some suggestions for implementing the approach for tuna and tuna-like species from the strategic and tactical point of view in the light of the present knowledge on tuna resources and the related fisheries.

**Keywords:** Precautionary approach — Conservation — Fisheries management — Research — Fisheries — Tuna and tuna-like species.

# Liste des participants

## A. Comité Scientifique

1. M. Patrice **Cayré**, Orstom, 213, rue Lafayette 75480 Paris cedex 10, France, tél. (33) 1 48 03 76 72, fax (33) 1 48 03 76 81.
2. M. Christian **Chaboud**, Orstom, BP 5045, 34032 Montpellier, France, tél. 67 61 74 36, fax 67 54 78 00.
3. M. Jean Yves **Le Gall**, École nationale supérieure agronomique de Rennes, 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex, France, tél. (33) 2 99 28 75 32, fax (33) 2 99 28 75 35.
4. M. Renaud **Pianet**, Orstom, BP 570 Victoria, Mahé, Seychelles, tél. 248-224742, fax 248-224508.

## B. Conférenciers

5. M. François **Doumenge**, Musée océanographique, MC-98000 Monaco, Monaco, tél. 377 93 15 36 00, fax 377 93 50 52 97.
6. M. Alain **Fonteneau**, Orstom, BP 5045, 34032 Montpellier, France, tél. (33) 4 67 41 61 00.
7. M. Marc **Labelle**, Ifremer, BP 1105, 44311 Nantes cedex 03, France, tél. (33) 2 40 37 40 09, fax (33) 2 40 37 40 75.
8. M. Francis **Marsac**, Orstom, BP 449, Victoria, Mahé, Seychelles, tél. 248-224742, fax 248-224508.
9. M. Philippe **Michaud**, Seychelles Fishing Authority, BP 449, Victoria, Mahé, Seychelles, tél. 248-224742, fax 248-224508.
10. M. Arnal **Monreal**, Commission européenne, 99 rue Joseph II, 1090, Bruxelles, Belgique, tél. 32 22 96 33 28, fax 32 22 96 59 51.
11. M. Anthony David **Owen**, University of NSW, 2052, Sydney, Australia, tél. (612) 93 85 33 51, fax (612) 93 13 63 37.
12. M. Renaud **Pianet**, Centre Orstom, BP 570, Victoria, Mahé, Seychelles.
13. M. François **René**, Ifremer, BP 60, Le-Port, La Réunion, tél. 262-42 03 40, tél. 262-43 36 84
14. Mme Hélène **Rey**, Université Montpellier 1, Sciences économiques, BP 9606, 34054 Montpellier Cedex 1, France, 467 15 83 97, 467 15 83 95.
15. M. Christopher **Rogers**, National Marine Fisheries Service, 1315 East West Highway F/SF1 Silver Spring, Maryland, USA, (301) 713 23 47, (301) 713 19 17.
16. M. John **Sibert**, JMAR, University of Hawaii, 1000 Rope Rd., Honolulu H1 96822, USA, tél. 808-956 41 09, fax 808-956 41 04.

17. M. Jean Michel **Stretta**, Orstom, PB 5045, 34032 Montpellier cedex 1, France, tél. 33 4 67 41 61 48, fax 33 4 67 54 78 00.

18. M. S. **Sweenarain**, Orstom, BP 570 Victoria, Mahé, Seychelles, tél. 248-224742, fax 248-224508.

19. M. Martin **Tsamenyi**, University of Wollongong, Northfields Av. Wollongong NSW, Australia 2522, Australia, tél. 61-42 21 41 20, fax 61-42 21 31 88.

### C. Participants

20. M. Jacques **Albin**, BP 312, 97836, Tampon, France, tél. 2 62 27 92 61, fax 2 62 57 09 10.

21. M. Akim **Amady**, ministère de la Production, de l'Élevage, de la Pêche, de la Forêt et de l'Environnement, 5 P41, Moroni, RFI des Comores, Comores, tél. (269) 74 46 31.

22. M. P. **Antonietti**, Saupiquet, 28, Dumoros, BP 640, France, tél. 98 07 97 90, fax 98 07 16 58.

23. Mme Rose-Marie **Bargain**, Seychelles Fishing Authority, Turtle Bay, Seychelles, tél. (248) 02 24 597, fax (248) 22 45 08.

24. M. Rosemary **Bargain**, Seychelles Fishing Authority, P.O. Box 449, Seychelles, tél. 248-22 45 97, fax 248-22 45 08.

25. M. Rowan **Bargain**, Turtle Bay, Seychelles, tél. (248) 37 61 25, fax (248) 37 61 25.

26. Mme Dominique **Bellerne**, CRPMEM, La Réunion, La Réunion, tél. (262) 42 03 40, fax (262) 43 36 84.

27. M. Luis **Benavides**, Indian Ocean Trading Co., P. Jesus Ordonez 18, 28002 Madrid Habana, 109, 28036 Madrid, Spain, tél. 34 15 63 72 18, fax 34 15 64 79 22

28. M. **Betuel**, Raphael Fishing Co. Ltd, Taylor Smith, Drydock, Old Quay D Road, Port-Louis, Maurice, tél. 240 82 78, fax 240 82 76.

29. M. **Charles**, directeur Unité statistique thonière Antsiranana, BP 459 Antsiranana (201), Madagascar.

30. M. J de **Chasteiner du Mee**, Mtius Tuna Fishing & canning Ent. Ltd, Caudan, Port-Louis, Maurice, tél. 212 01 41, fax 212 58 76.

31. M. Jose **Clain**, Comité régional des pêches maritimes et élevages marins, 28, rue Maréchal Gallieni, La Réunion, tél. 42 23 75, fax 42 20 05.

32. M. François **Conand**, Orstom, BP 60, 97822 Le-Port, La Réunion, tél. (262) 43 03 30, fax (262) 43 36 84.

33. M.P. **d'Hotman de Villier**, Mtius Tuna Fishing & canning Ent. Ltd, Caudan, Port-Louis, Maurice, tél. 212 01 41, 212 58 76.



34. M. Ali **Diouf**, Port de Pêche, Nouveau quai de pêche mole 10, Bd. Feli Eboue, BP 3195, Sénégal, tél. (221) 22 16 92, fax (221) 23 45 45.
  35. M. Gérard **Domingue**, Seychelles Fishing Authority, P.O. Box 449, Seychelles, tél. (248) 022 45 97, fax (248) 22 45 08.
  36. M. Jean René **Enilorac**, Comité des pêches, BP 60, Le-Port, La Réunion, tél. 262 42 03 40, fax 262 43 36 84.
  37. M. David **Fabien**, Casamar(Sey) Ltd, P.O 272, Victoria, Mahé, Seychelles, tél. 22 53 71, fax 22 48 77.
  38. M. **Fagoonee**, Université de Maurice, Réduit, Maurice, tél. 454 10 41, fax 465 69 28.
  39. M. Luc de **Feuardent**, A.C.F., Plouhinel, Poukgoazec, 29780, France, tél. 02 98 70 76 44, fax 02 98 70 72 65.
  40. M. André **Feunteun**, Saupiquet, 28, Dumoros, BP 640, France, tél. 98 07 97 90, fax 98 07 16 58.
  41. M. Henry **Fiolis Faivre**, 17, Allée S. Keyssel, Le-Port, La Réunion, 43 40 01.
  42. M. Vivienne **FockTave**, Ministry of Foreign Affairs, planning & Development, BP 756, Mont-Fleuri, Seychelles, tél. (248) 22 46 88, fax (248) 22 48 45.
  43. M. Dominique Forrey, V & K Inter Group Co. Ltd, 140/1 Sol Sukhurmvit 4, Sukhumvit Rd., Thailand, tél. 662-656 80 30/5, fax 662-65 66 81 82/3
  44. M. J. François **Gilon**, MAPA/Affaires internationales, 3, place de Fontenay, 75007, Paris, Réunion, tél. 44 49 84 39, fax 44 49 84 00.
  45. M. François **Gloaguen**, A.C.F., Plouhinel Poukgoazec, 29781, France, tél. 02 98 70 76 44, fax 02 98 70 72 65.
  46. M. Gourel de **Saint-Pern**, Pêche et Froid, 5, rue Bellini, 92806 Puteaux Cedex, France, tél. 01 49 06 43 87, fax 01 49 06 43 33.
  47. M. David **Guyomard**, Ifremer, BP 60, Le Port, La Réunion, tél. (262) 42 03 40, fax (262) 43 36 84.
  48. M. Marin **Hall**, 8604, La Jolla Shores Drive, La Jolla CA 92037, USA, tél. 61 95 46 70 44, fax 61 95 48 71 33.
  49. M. Younoussa Imani, Commissariat au Plan, BP 131, Moroni, Comores, tél. 74 41 63.
  50. M. Ip Kwok Sheung Ah Kin, Bank Fishing Operators Association, IKS Bidg., Port Louis, Maurice, tél. 241 55 31, fax 242 81 78.
  51. M. Norihisa Ishibashi, Albion Fisheries Research Centre, Albion, Petite-Rivière, Maurice, tél. 238 41 31, fax 238 41 31.
- M. Jean-Pierre **Jacquier**, Maritime Expansion, 1, Place de l'Édit-de-Nantes, France, tél. 33 2 40 69 70 71, fax 33 2 40 73 19 12.

53. M. Francis **Joel**, Pêche et Froid ocean Indien, BP G Antsiranana, Madagascar, tél. 02 61 82 93 88, fax 02 61 82 93 39.

54. M. Jacqueline **Lablache**, Socomep, P.O. Box 482, Victoria, Mahé, Seychelles, tél. 22 44 57, fax 22 50 95.

55. Mme Nicole **Lacroix**, Ifremer, Département RH, rue de l'Île-d'Yeu, Nantes 44000, France, tél. 02 40 37 41 96.

56. M. Ben Ali **Laissi**, ministère de la Production, de l'Élevage, de la Pêche, de la Forêt et de l'Environnement, 3 P41, Moroni, RFI des Comores, Comores.

57. M. Jean Hugues **Lamy**, 191, rue Marius et Aug. Le blond, 97460, Saint-Paul, Réunion, tél. 22 64 25,

58. M. Mario **Lan Him Kuen**, Mtius Tuna Fishing & canning Ent. Ltd, Caudan, Port-Louis, Maurice, tél. 212 01 41, fax 212 58 76.

59. M. Guy Elie **Leihnig**, 8, Petit-Brule, 97439 Sainte-Rose, Réunion, tél. 47 23 75.

60. M. Daniel **Lourau**, Cobrecaf, rue des Sardiniers, BP 533, Concarneau, France, tél. 98 60 61 02, fax 98 60 61 06.

61. M. Pedro **Macedo**, Heinz Northem Europe, Business Management, Av. Monsanhar Samuel, 2510 Peniche, Portugal, tél. 35 1 62 78 90 91, fax 35 1 62 78 73 97.

62. M. R M **Mason**, Sea Harvest, Victoria, Seychelles, tél. 32 26 42, fax 22 52 73.

63. M. Raymond Michel **Mason**, BP 459, Victoria, Mahé, Seychelles.

64. M. Ibrahim **Mbelizi**, Chambre de commerce et de production, de l'agriculture et de la pêche, Moroni RFI, Comores.

65. M. **Mohamedally**, Ministry of Economic Planning, Information and Telecommunication, Maurice.

66. M. Rémi **Mongruel**, Inra-ESR, BP 5056, 3191, route de Mende, 34033, Montpellier, France, tél. (33) 4 67 04 60 70, fax (33) 4 67 54 25 27.

67. M. Julio **Moron**, Oficina Espanola De Pesca, P.O Box 14, Victoria, Mahé, Seychelles, Espana, tél. (248) 22 57 06, fax (248) 22 57 06.

68. M. Bernard **Moulinie**, Ministry of Agriculture & Marine Resources, PB 166, Victoria, Seychelles, tél. 248 022 40 30, fax (248) 22 52 45.

69. M.M. **Munbodh**, Albion Fisheries Research Centre, Albion, Petite Rivière, Maurice, tél. 238 48 29, fax 238 41 64.

70. M. **Nageon de l'Estang**, Seychelles Fishing Authority, P.O. Box 449, Seychelles, tél. (248) 022 45 97, fax (248) 22 45 08.

71. Dr. Modh Taupek **Modh Nasir**, SEAFDEC (MFRDMI), Tarnan Perikanan Chendering, K, Terengganu 21080, Malaysia, tél. 60 96 17 51 35, fax 60 96 17 51 36.
72. M. Gyeye **Ndiaga**, Pêches maritimes, BP 289, Dakar, Sénégal, tél. (221) 21 65 78, fax (221) 21 47 58.
73. M. Babacar **Ndiaye**, BP 782, Quai de Pêche, Hole 10, Dakar, Sénégal, tél. 23 21 66, fax 23 19 52.
74. M. Cheng **Niruttinanon**, Thai Union MFG Co Ltd, 979/13-16, MFL, SM Tower, Phaholyothin Road, Samsennai, Thailand, tél. 298 00 25, fax 298 00 27-8.
75. M. D. **Norungee**, Albion Fisheries Research Centre, Albion, Petite Rivière, Maurice, tél. 238 48 29, fax 238 41 64.
76. M. Jean-Pierre **Planul**, Interpral, 38, rue du Louvre, 75000, Paris, France, tél. 01 40 26 55 13, fax 01 40 26 17 47.
77. M. **Poisson**, Ifremer, BP 60, Le-Port, La Réunion, tél. (262) 42 03 40, fax (262) 43 36 84.
78. M. Bernard **Polo**, Sea Deal, rue de la Belle-Angele-Pontaven, 29930 Road, France, tél. 298 06 19 79, fax 298 06 75 05.
79. M. Georges **Rafomanana**, directeur de la Pêche au MPRH, BP 1699 Antana-narivo (101), Madagascar, tél. 40 650, fax 41 655.
80. M. Jose **Rakotomanjaka**, Cabinet Exact, BP 1069, Lot III R44 Bis, Tana, Madagascar, 261 38 06 53, fax 261 23 21 84.
81. M. Sahagun **Rodriguez**, Anabac, Txibitxiaga n° 24, Entreplanta, Espana, tél. 34 46 88 26 06, fax 34 4 67 88 50 17.
82. M. Ahmed **Said Soilihi**, ministère de la Production, de l'Élevage, de la Pêche, de la Forêt et de l'Environnement, 4 P 41, Moroni, RFI des Comores, Comores, tél. (269) 74 46 30.
83. M. Nicolas **Samuel**, COI, préfecture de La Réunion, La Réunion, tél. 262 40 77 05, fax 262 40 77 41.
84. M. Michel de **San**, UE au ministère des Pêches et des Ressources halieutiques, BP 746, DCCE, 67 Ha Antananarivo, Madagascar.
85. M. San **Miguel**, Via M. Gonzaga - 3 Milano, Italia.
86. Mme Jacqueline Sauzier, Earth Island Institute, 2, avenue d'Épinay, Quatre-Bornes, Maurice, tél. 465 68 18, fax 465 68 18.
87. M. **Seramila**, ministère de la Pêche, et des Ressources halieutiques, BP 1699 Antananarivo (101), Madagascar, tél. 40 650, fax 41 655.
88. M. Étienne **Sinatambou**, Attomey-General's Office, Botanical Garden Streeet, Curepipe, Maurice, tél. (230) 674 03 13, fax (230) 676 33 58.
89. M. J. Marie **Soupramanien**, 14, Compagnie des Sindes, Saint-Paul, La Réunion.

90. M. Peter **Speare**, Australian Institute of Marine Science, PMB3 Townsville M.C. 4810, Australie, tél. 617 75 34 21, fax 617 53 44 29.
91. M<sup>me</sup> Sally A. **Subhapholsiri**, 21/51, Bangkoknoi, Tacingchan Road, Bangkok, Thaïlande, tél. 66 24 35 68 39, fax 66 24 34 44 82.
92. M. Emmanuel **Tessier**, Ifremer, BP 60, Le-Port, La Réunion, tél. (262) 42 03 40, fax (262) 43 36 84.
93. M. Li **Kam Tin**, Lee First Marine Ltd., Maurice, tél. 211 13 91, fax 211 23 81.
94. M. **Vacher**, Apostolat de la mer, 12, rue Saint-Georges, Port-Louis, Maurice, tél. 212 42 37, fax 212 42 37.
95. M. Rudy **Van der Elst**, Oceanographic Research Institute, Marine Parade, Durban - 4056, South Africa, tél. 31 37 35 36, fax 31 38 21 32.
96. M. **Veeramundar**, Ministry of Economic Planning, Information and Telecommuni-sation, 9th Floor E. Anquetil Bldg, Port Louis, Maurice, tél. 201 16 14.
97. M. A **Venkatasami**, Albion Fisheries Research Centre, Albion, Petite-Rivière, Maurice, tél. 238 48 29, fax 238 41 64.
98. M. Richard **Via**, ministère des Affaires étrangères, Antananarivo, Madagascar, tél. 33 617.
99. M. Radley **Weber**, Glacis, Mahé, Seychelles, tél. (248) 246 00, fax (248) 22 46 28.
100. M. Wade **Whitelaw**, CSIRO, P.O. Box 1538, Hobart, TAS, Australia 7001, Australie, tél. 613 62 72 54 08, fax 613 62 32 51 95.
101. M. Ismail **Taufid bin Md Yussoff**, SEAFDEC (MFRDMI), Tarnan Perikanan Chendering, K, Terengganu 21080, Malaysia, tél. 60 96 17 51 35, fax 60 96 17 51 36.
102. M. Zhang HG, Maurice.
103. M. Arien Zulueta, Pevaeche, Muelle Erroxappe, Espana, tél. 34 46 18 85 00, fax 34 46 18 60 40.





**Orstom éditions**

213, rue La Fayette  
75480 Paris cedex 10

**Diffusion**

32, avenue Henri-Varagnat  
93143 Bondy cedex  
fax : 01 48 02 79 09  
email : [diffusion@bondy.orstom.fr](mailto:diffusion@bondy.orstom.fr)

120 FF t.t.c.

ISSN : 0767-2896  
ISBN : 2-7099-1417-4