

IMPROVEMENT OF THE LEGAL FRAMEWORK FOR FISHERIES COOPERATION, MANAGEMENT
AND DEVELOPMENT OF COASTAL STATES OF WEST AFRICA

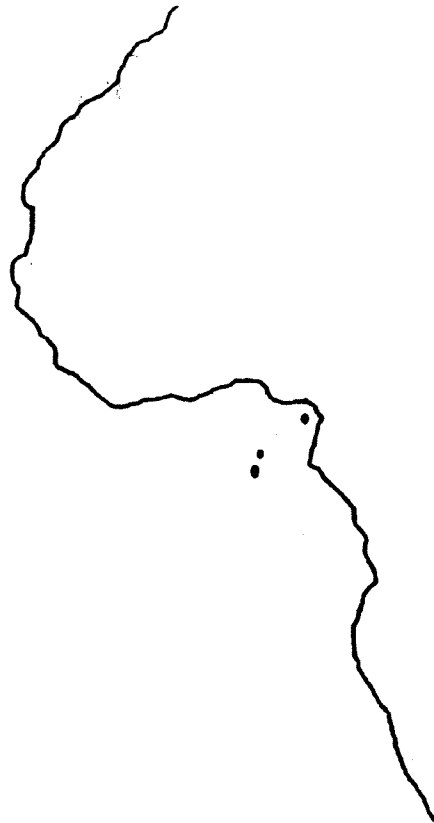
AMÉLIORATION DU CADRE JURIDIQUE POUR LA COOPÉRATION, L'AMÉNAGEMENT ET LE
DÉVELOPPEMENT HALIEUTIQUE DES ÉTATS CÔTIERS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

GCP/RAF/302/EEC

Document N° 62

July/Juillet 1999

**Report of the Workshop on the Assessment and Management of
Shrimps and Crabs in South-West Africa
(Luanda, Angola, 8-12 March 1999)**
**Rapport de l'Atelier sur l'évaluation et l'aménagement des ressources de
crabe et crevettes du Sud-Ouest africain
(Luanda, Angola, mars 1999)**



CONFÉRENCE MINISTÉRIELLE SUR LA COOPÉRATION HALIEUTIQUE
ENTRE LES ÉTATS AFRICAINS RIVERAINS DE L'OCÉAN ATLANTIQUE

COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Document N° 62

July/Juillet 1999

**Report of the Workshop on the Assessment and Management of
Shrimps and Crabs in South-West Africa
(Luanda, Angola, 8-12 March 1999)**
**Rapport de l'Atelier sur l'évaluation et l'aménagement des ressources de
crabe et crevettes du Sud-Ouest africain
(Luanda, Angola, mars 1999)**
Edited by/Édité par A.M. Caramelo, M. Lamboeuf and/et M. Tandstad

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome, July/Juillet 1999

This document was prepared by project GCP/RAF/302/EEC – Improvement of the legal framework for fisheries cooperation, management and development of coastal States of West Africa. Its conclusions and recommendations were deemed appropriate at the time of publication and have not been necessarily cleared prior to publication by the concerned Governments or by FAO. They may be modified in the light of further knowledge gained at subsequent stages of the project.

The designations employed and the presentation of material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

For bibliographic purposes this document should be quoted as follows:

Report of the Workshop on the Assessment and Management of Shrimps and Crabs in Southwest Africa (Luanda, Angola, 8-12 March 1999), Project GCP/RAF/302/EEC Improvement of the legal framework for fisheries cooperation, management and development of coastal States of West Africa, 107 pages, Document N° 62.

Rapport de l'Atelier sur l'évaluation et l'aménagement des ressources de crabe et crevettes du Sud-Ouest africain (Luanda, Angola, 8-12 mars 1999), Projet GCP/RAF/302/EEC Amélioration du cadre juridique pour la coopération, l'aménagement et le développement halieutique des Etats côtiers de l'Afrique de l'Ouest, 107 pages, Document N° 62.

Project GCP/RAF/302/EEC
Improvement of the legal framework for fisheries cooperation,
management and development of coastal states
of West Africa
Immeuble Les Niayes
boulevard El Hadj Djily Mbaye
Dakar, Senegal
Tel: (221) 23-58-91; facsimile: (221) 23-58-97; P.O. Box 3300
Telex: FOODAGRI SG 61138; e-mail: <name of officer> @gcpraf1.fao.sn

TABLE OF CONTENTS

ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJECTIVES	1
3. SUMMARY DESCRIPTION OF THE AREA, SPECIES AND FISHERIES COVERED	1
3.1 ANGOLA.....	2
3.2 BENIN.....	4
3.3 CAMEROON	4
3.4 CÔTE D'IVOIRE	4
3.5 GHANA.....	5
3.6 NAMIBIA	5
3.7 NIGERIA.....	6
3.8 CONSIDERATIONS RELATIVE TO SHARED STOCKS.....	7
3.9 ORGANISATION OF THE WORKING GROUPS.....	7
4. AVAILABLE DATA AND METHODS.....	8
4.1 AVAILABLE DATA	8
4.2 METHODS.....	8
4.2.1 <i>Production models</i>	9
4.2.2 <i>Jones' length cohort analysis</i>	9
5. WORKING GROUP REPORTS.....	10
5.1 THE FISHERY FOR DEEP SEA CRAB (<i>CHACEON MARITAE</i>) IN ANGOLA AND NAMIBIA.....	10
5.1.1 <i>Introduction</i>	10
5.1.2 <i>Objectives of the Working Group</i>	10
5.1.3 <i>Data and general knowledge</i>	10
5.1.4 <i>Assessment methods</i>	11
5.1.5 <i>Results</i>	11
5.1.6 <i>Discussion</i>	12
5.1.7 <i>Conclusions</i>	12
5.1.8 <i>Recommendations</i>	12
5.2 THE SHRIMP FISHERIES IN GHANA AND CÔTE D'IVOIRE	16
5.2.1 <i>Introduction</i>	16
5.2.2 <i>Objectives of the Working Group</i>	16
5.2.3 <i>Data and general knowledge</i>	16
5.2.4 <i>Assessment methods</i>	17
5.2.5 <i>Results and discussion</i>	18
5.2.6 <i>Conclusions</i>	18
5.2.7 <i>Recommendations</i>	19
5.3 THE SHRIMP FISHERIES IN BENIN, NIGERIA AND CAMEROON.....	22
5.3.1 <i>Introduction</i>	22
5.3.2 <i>Objectives of the Working Group</i>	23
5.3.3 <i>Data and general knowledge</i>	23
5.3.4 <i>Assessment methods</i>	24
5.3.5 <i>Results</i>	24
5.3.6 <i>Discussion</i>	24
5.3.7 <i>Conclusions</i>	25
5.3.8 <i>Recommendations</i>	25
5.4 THE DEEP SEA SHRIMP FISHERY OFF ANGOLA	28
5.4.1 <i>Introduction</i>	28
5.4.2 <i>Objectives of the Working Group</i>	28
5.4.3 <i>Data and general knowledge</i>	28

5.4.4	<i>Assessment methods</i>	32
5.4.5	<i>Results and discussion</i>	32
5.4.6	<i>Conclusions</i>	33
5.4.8	<i>Recommendations</i>	33
6.	OVERALL CONCLUSIONS	38
6.1	GENERAL.....	38
6.1.1	<i>Summary of work done</i>	38
6.1.2	<i>Workshop achievements</i>	38
6.2	STATE OF THE STOCKS AND THE FISHERIES.....	38
6.2.1	<i>Overall conclusions</i>	38
6.2.2	<i>Main conclusions of the Working Group</i>	38
6.3	STATE OF RESEARCH AND MONITORING.....	40
7	RECOMMENDATIONS	40
7.1	MANAGEMENT.....	40
7.2	RESEARCH.....	41
8.	CLOSURE	42
9.	REFERENCES	42
APPENDIX I	LIST OF PARTICIPANTS	44
APPENDIX II	AVAILABLE DATA	46
APPENDIX III	ASPECTS OF MODELLING	50
APPENDIX IV	FUTURE WORKSHOP OBJECTIVES	56

LIST OF TABLES

Table 4-1	Summary of available data on shrimps.....	8
Table 4-2	Summary of available data on crabs.....	8
Table 5.2-1	Trends in catch and effort for <i>P. notialis</i> fishery in Côte d'Ivoire (CI) and Ghana (GH).....	17
Table 5.2-2	Previous estimates of potential of fishery.....	18
Table 5.2-3	Mean, maximum and minimum catch of <i>Penaeus notialis</i> in Côte d'Ivoire and Ghana.....	18
Table 5.4-1	Catches, effort and CPUE of <i>Parapenaeopsis longirostris</i> from the Angolan, EU and total fleet.....	30
Table 5.4-2	Catches, effort and CPUE of <i>Aristeus varidens</i> from the Angolan, EU and total fleet.....	31
Table 5.4-3	Biomass estimates of the deep-sea shrimp from 'Dr Fridtjof Nansen' surveys.....	31
Table 5.4-4	Biomass estimates by "Palmeirinhas".....	32
Table 6.2-1	Key values of catch and effort by countries or species.....	39
Table 1	Catch in tonnes, effort in thousand traps, CPUE in kg per trap and number of vessels from Angola and Namibia of the crab fisheries (1980-1998).....	46
Table 2	Catch length composition of crab fisheries in Angola and Namibia during 1990-1997.....	47

Table 3	Shrimps catches in tonnes, effort in days fishing and CPUE in kg per day from Benin, Nigeria and Cameroon from 1990 to 1998	46
Table 4	Length composition of the catch in thousand of individuals of <i>Parapenaeus longirostris</i> from EU and Angolan fleet in the period 1989-1997.....	47
Table 5	Results of LCA; catch in thousand individuals, relative age in years, mean number in thousands individuals and mean biomass in thousand tonnes by length class	48

LIST OF FIGURES

Figure 3-1	Gulf of Guinea and Southwest Africa	3
Figure 3-2	Benin, Nigeria and Cameroon.....	3
Figure 3-3	Côte d'Ivoire and Ghana.....	3
Figure 3-4	Angola and Namibia.....	3
Figure 5.1-1	Crab fisheries (1980-1998); a) Angola, b) Namibia, c) Angola and Namibia; Catch (tonnes) , Effort (1000 traps) and CPUE (kg/trap)	14
Figure 5.1-2	Crabs CPUE against total effort (Angola + Namibia) 1980-1997	15
Figure 5.1-3	Crabs sustainable yield (Namibia + Angola) 1980-1997.....	15
Figure 5.2-1	<i>Penaeus notialis</i> ; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; trends in catch, effort and CPUE in kg/days (1990-1997)	20
Figure 5.2-2	<i>Penaeus notialis</i> ; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; CPUE and yield vs effort (1990-1997).....	21
Figure 5.3-1	Shrimp Fishery, a) Benin, b) Cameroon, c) Nigeria; trends in catch, effort and CPUE (1990-1997).....	26
Figure 5.3-2	Shrimps, a) Benin, b) Cameroon, c) Nigeria; CPUE and yield vs effort (1990-1997).....	27
Figure 5.4-1	Abundance and distribution of <i>P. longirostris</i> from Angolan-Spanish surveys. 34	
Figure 5.4-2	Abundance and distribution of <i>A. varidens</i> from Angolan-Spanish surveys.....	34
Figure 5.4-3	Shrimp fisheries, a) <i>Parapenaeus longirostris</i> , b) <i>Aristeus varidens</i> ; Trend in catch, effort and CPUE (1990-1997)	35
Figure 5.4-4	Total CPUE vs effort, sustainable yield; a) <i>P. longirostris</i> and b) <i>A. varidens</i> ; Angola and EU fleets combined.....	36
Figure 5.4-5	Yield and biomass per recruit vs fishing mortality from LCA	37
Figure 1	Aspects of modelling. By drawing a curve connecting following observations, a systematic behaviour can be obtained.....	49
Figure 2	The open access dynamics described by the isoclines of two dynamical systems, the stock dynamics and the fleet dynamics.....	53

ABSTRACT

The workshop on the assessment and management of shrimps and crabs for shared stocks in the southern part of the CECAF (Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic) region was held in Luanda, Angola in the period 8-12 March 1999. The Workshop was hosted by the Instituto de Investigaçao Pesqueira (IIP) and funded by the project GCP/RAF/302/EEC: "Improvement of the legal framework for fisheries co-operation, management and development of coastal states of West Africa", within the framework of the priorities defined in its work programme.

The workshop compiled and analysed the data from the different fisheries with the view to identify opportunities for sub-regional and/or bilateral arrangements for the management of sharing shrimp resources in the sub-region. It was based on questionnaires, prepared by FIRM/FAO officers in advance covering inter-alia: resources, fleets, management measures and institutional arrangements. Thirteen scientists from Angola, Benin, Cameroon, Ghana, Côte d'Ivoire, Namibia, Norway and FAO attended the meeting.

The last meeting dealing with shrimp fisheries in the region was held in Limbé, Cameroon in 1985. The present meeting was planned as a complement to the CECAF ongoing work on the assessment and management of shrimp stocks in the Gulf of Guinea.

Most countries do not yet have adequate systems for routine collection of catch, effort and biological data, this being a major difficulty for a proper assessment and management of stocks. The case of some vessels that are fishing in one country by landing in another one is of particular concern, as most of the time they do not provide the county concerned with proper information on the catch made in their waters.

A major difficulty in conducting co-operative assessments arises from the use of different units of effort in different countries. This alone has made the analysis more difficult and rendered the results more uncertain.

Several recommendations on future activities were formulated, in particular on the role and mechanisms for regional and sub-regional co-operation.

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	xiii
1. INTRODUCTION.....	55
2. OBJECTIFS.....	55
3. DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA REGION , DES ESPECES ET DES PECHERIES	55
3.1 ANGOLA	56
3.2 BÉNIN	58
3.3 CAMEROUN.....	58
3.4 CÔTE D'IVOIRE	58
3.5 GHANA	59
3.6 NAMIBIE	59
3.7 NIGÉRIA.....	60
3.8 CONSIDÉRATIONS CONCERNANT LES STOCKS PARTAGÉS.....	61
3.9 ORGANISATION DES GROUPES DE TRAVAIL	61
4. DONNEES DISPONIBLES ET METHODES	62
4.1 DONNÉES DISPONIBLES.....	62
4.2 MÉTHODES	63
4.2.1 <i>Modèles de production</i>	63
4.2.2 <i>Analyse de cohortes de tailles de Jones</i>	63
5. RAPPORTS DES GROUPES DE TRAVAIL	64
5.1 LA PÊCHERIE DE CRABE PROFOND (<i>CHAECON MARITAE</i>) D'ANGOLA ET DE NAMIBIE	64
5.1.1 <i>Introduction</i>	64
5.1.2 <i>Objectifs du Groupe de travail</i>	64
5.1.3 <i>Données et informations générales</i>	64
5.1.4 <i>Méthodes d'évaluation</i>	65
5.1.5 <i>Résultats</i>	65
5.1.6 <i>Discussion</i>	66
5.1.7 <i>Conclusions</i>	66
5.1.8 <i>Recommandations</i>	66
5.2 LES PÊCHERIES DE CREVETTES DU GHANA ET DE CÔTE D'IVOIRE	70
5.2.1 <i>Introduction</i>	70
5.2.2 <i>Objectifs du Groupe de travail</i>	70
5.2.3 <i>Données et informations générales</i>	70
5.2.4 <i>Méthodes d'évaluation</i>	71
5.2.5 <i>Résultats et discussions</i>	72
5.2.6 <i>Conclusions</i>	72
5.2.7 <i>Recommandations</i>	73
5.3 LA PÊCHERIE DE CREVETTES DU BÉNIN, NIGÉRIA ET CAMEROUN	76
5.3.1 <i>Introduction</i>	76
5.3.2 <i>Objectifs du Groupe de travail</i>	77
5.3.3 <i>Données et connaissances générales</i>	77
5.3.4 <i>Méthodes d'évaluation</i>	78
5.3.5 <i>Résultats</i>	78
5.3.6 <i>Discussion</i>	78
5.3.7 <i>Conclusions</i>	79
5.3.8 <i>Recommandations</i>	79
5.4 LA PÊCHERIE DE CREVETTES PROFONDES AU LARGE DE L'ANGOLA	82
5.4.1 <i>Introduction</i>	82
5.4.2 <i>Objectifs du Groupe de travail</i>	82
5.4.3 <i>Données et connaissances générales</i>	82
5.4.4 <i>Méthodes d'évaluation</i>	85
5.4.5 <i>Résultats et discussions</i>	86

5.4.6	Conclusions.....	86
5.4.8	Recommandations.....	86
6.	CONCLUSIONS GENERALES	90
6.1	GÉNÉRALITÉS	90
6.1.1	Résumé des travaux effectués	90
6.1.2	Réalisations de l'atelier.....	90
6.2	ETAT DES STOCKS ET DES PÊCHERIES	91
6.2.1	Conclusions générales.....	91
6.2.2	Principales conclusions de l'atelier.....	91
6.3	ETAT DE LA RECHERCHE ET SUIVI DES PÊCHERIES.....	92
7	RECOMMANDATIONS	93
7.1	AMÉNAGEMENT.....	93
7.2	RECHERCHE.....	93
8.	CLOTURE	94
9.	REFERENCES.....	94
APPENDICE I	LISTE DES PARTICIPANTS.....	96
APPENDICE II	DONNEES DISPONIBLES	98
APPENDICE III	ASPECTS DE LA MODELISATION	102
APPENDICE IV	FUTURS OBJECTIFS DE L'ATELIER	107

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 4-1	Résumé des données disponibles sur les crevettes.....	62
Tableau 4-2	Résumé des données disponibles sur les crabes.....	62
Tableau 5.2-1	Tendance des captures et de l'effort sur la pêcherie de <i>P. notialis</i> de Côte d'Ivoire (CI) et du Ghana (GH).....	71
Tableau 5.2-2	Estimations précédentes du potentiel de la pêcherie.....	72
Tableau 5.2-3	Captures moyenne, minimum et maximum de <i>Penaeus notialis</i> en Côte d'Ivoire et au Ghana.....	72
Tableau 5.4-1	Capture, effort et CPUE de <i>Parapenaeus longirostris</i> pour les flottes de l'Angola, l'UE et le total.....	84
Tableau 5.4-2	Captures, effort et CPUE de <i>Aristeus varidens</i> pour les flottes de l'Angola, l'UE et le total.....	84
Tableau 5.4-3	Estimations de biomasse de crevette profonde, prospections du Dr Fridtjof Nansen.....	85
Tableau 5.4-4	Estimations de biomasse du "Palmeirinhas".....	85
Tableau 6.2-1	Valeurs remarquables de captures et d'effort par pays et espèces.....	91
Tableau 1	Captures en tonnes, effort en milliers de casiers, CPUE en kg par casier et nombre de bateaux, de la pêcherie de crabe d'Angola et Namibie (1980-1998).....	98
Tableau 2	Composition de tailles des captures de crabe de la pêcherie d'Angola et Namibie de 1990 à 1997.....	99
Tableau 3	Captures de crevettes en tonnes, effort en jours de pêche et CPUE en kg par jour, des pêcheries du Bénin, du Nigéria et du Cameroun de 1990 à 1998.....	99
Tableau 4	Composition de tailles des captures en milliers d'individus de <i>Parapenaeus longirostris</i> des flottes d'Angola et de l'UE de 1989 à 1997.....	100

Tableau 5	Résultats de la méthode LCA, âge relatif en années, nombre moyen en milliers d'individus et biomasse moyenne en milliers de tonnes par classes d'âge	101
-----------	--	-----

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1	Golfe de Guinée et Sud-Ouest Africain.....	57
Figure 3.2	Bénin, Nigéria et Cameroun	57
Figure 3.3	Côte d'Ivoire et Ghana	57
Figure 3.4	Angola et Namibie.....	57
Figure 5.1-1	Pêcherie de crabes (1980-1998); a) Angola, b) Namibie, c) Angola et Namibie; Captures (tonnes) , Effort (1000 casiers) et CPUE (kg/casier)	68
Figure 5.1-2	CPUE des crabes en fonction de l'effort total (Angola + Namibie) 1980-1997	69
Figure 5.1-3	Courbe de rendement des crabes (Namibie + Angola) 1980-1997	69
Figure 5.2-1	<i>Penaeus notialis</i> ; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; évolution des captures, de l'effort et de la CPUE en kg/jour (1990-1997).....	74
Figure 5.2-2	<i>Penaeus notialis</i> ; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; captures par unité d'effort en fonction de l'effort (1990-1997).....	75
Figure 5.3-1	Pêcherie de crevette, a) Bénin, b) Cameroun, c) Nigéria; évolution des captures, de l'effort et de la CPUE (1990-1997).....	80
Figure 5.3-2	Crevettes, a) Bénin, b) Cameroun, c) Nigéria; CPUE et rendement en fonction de l'effort (1990-1997).....	81
Figure 5.4-1	Abondance et distribution de <i>P. longirostris</i> , prospection hispano-angolaises.	87
Figure 5.4-2	Abondance et distribution de <i>A. varidens</i> , prospections hispano-angolaises.....	87
Figure 5.4-3	Pêcherie de crevettes, a) <i>Parapenaeus longirostris</i> , b) <i>Aristeus varidens</i> ; évolution des captures, de l'effort et des CPUE (1990-1997).....	88
Figure 5.4-4	CPUE totale en fonction de l'effort, rendement soutenable; a) <i>P. longirostris</i> et b) <i>A. varidens</i> ; flottes de l'Angola et de l'EU ensemble	89
Figure 5.4-5	Rendement et biomasse par recrue en fonction de la mortalité par pêche obtenue par la méthode LCA.....	90
Figure 1	Aspects de la modélisation. Si l'on trace une courbe reliant les observations, on peut observer un comportement systématique.....	102
Figure 2	La dynamique de l'accès ouvert décrit par les isoclines de deux systèmes, la dynamique du stock et la dynamique de la flotte.....	106

RESUME

L'atelier sur l'évaluation et l'aménagement des stocks partagés de crevettes et de crabes dans la partie Sud Ouest de la région COPACE (Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre Est) s'est tenu à Luanda, Angola du 8 au 12 mars 1999. L'atelier a été accueilli par l'Instituto de Investigaçao Pesqueira (IIP) et financé par le projet GCP/RAF/302/EEC "Amélioration du Cadre Légal pour la Coopération en Matière d'Aménagement et de Développement des Pêches dans les Etats Côtiers de l'Afrique de l'Ouest", dans le cadre des priorités de son programme de travail.

L'atelier a permis de faire l'inventaire des données disponibles et analyser les différentes pêcheries pour mettre en évidence les possibilités d'arrangements bilatéraux ou sous-régionaux pour l'aménagement des ressources partagées de crevettes de la région. Cet inventaire de données a été obtenu sur la base d'un questionnaire préparé par le Service des Ressources marines de la FAO qui a permis de recueillir les informations sur les ressources, les flottes de pêche, les mesures d'aménagement et les dispositions institutionnelles. Treize scientifiques d'Angola, Bénin, Cameroun, Ghana, Côte d'Ivoire, Norvège et de la FAO ont participé à la réunion.

La dernière réunion sur les pêcheries de crevettes remonte à 1985 à Limbé, au Cameroun. Cet atelier a été organisé en complément du programme de travail du COPACE sur l'évaluation des stocks de crevettes du Golfe de Guinée.

La plupart des pays ne disposent pas encore de système régulier de collecte des données de capture, d'effort et biologiques, ceci constitue un obstacle majeur à l'évaluation des stocks. Le fait que des bateaux pêchent dans les eaux d'un pays et débarquent dans un autre est préoccupant, car la plupart du temps ils ne fournissent pas au pays concerné, d'informations fiables sur les captures effectuées dans ses eaux.

La principale difficulté pour la mise en place d'une coopération en matière d'aménagement vient de l'usage d'unités de mesure de l'effort différentes entre les pays. A lui seul, cette différence a rendu les analyses en commun difficiles et leur résultat incertain.

1. INTRODUCTION

A Workshop on the assessment and management of shrimps and crabs for shared stocks in the southern part of the CECAF (Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic) region was held in Luanda, Angola in the period 8-12 March 1999. The Workshop was hosted by the Instituto Investigaçao Pesqueira (IIP) and funded by the project GCP/RAF/302/EEC: "Improvement of the legal framework for fisheries cooperation, management and development of coastal states of West Africa".

The Workshop was organised by Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO/UN) following requests from the countries in the region made at the 14th session of the CECAF Committee. The last CECAF meeting dealing with shrimp fisheries in the region was held in Limbé, Cameroon in 1985. This meeting however did not cover Namibia and Angola (FAO, 1986). No meeting of this type has previously been held on crabs.

Thirteen scientists from Angola, Benin, Cameroon, Ghana, Côte d'Ivoire, Namibia, Norway and FAO attended the meeting. The co-ordinators of the Workshop were Ana Maria Caramelo from FAO and Pedro Barros, Special Adviser IIP. The list of participants is given in Appendix I.

2. OBJECTIVES

The objectives of the Workshop were:

- a. to consider the available information on shrimp and crab resources in the region, and evaluate trends in time and distribution patterns of these resources (including the extent of sharing);
- b. to review previous assessments and management measures of shrimp and crab stocks in the area; and
- c. based on the available information, identify strengths and weaknesses of the available data; plan a management strategy and design future analysis.

3. SUMMARY DESCRIPTION OF THE AREA, SPECIES AND FISHERIES COVERED

Figures 3-1, 3-2, 3-3 and 3-4 show the areas covered by this Workshop.

Penaeus notialis is the most important shallow water shrimp species in the Gulf of Guinea where artisanal and industrial fishermen along the coastline from Côte d'Ivoire to Cameroon fish it. *Parapenaeopsis atlantica* and *Penaeus kerathurus* are also distributed along the West African coast in shallow waters and in lagoons and estuaries. *P. atlantica* is exploited commercially by fishermen in Benin, Ghana and Nigeria while *P. kerathurus* is reported to be caught in commercial quantities in Benin only.

Deep-water shrimps *Parapeaeus longirostris* and *Aristeus varidens* are distributed in exploitable densities along the Angolan coast. *P. longirostris* is found between 50 and 400 m depths (López Abellán and De Cárdenas, 1990) on the continental shelf and upper slope and is related to sandy bottoms, *A. varidens* is distributed on the slope mainly from 400 to 800 m depths with a strong relation to muddy bottoms. Sobriño and Fernández (1990) stated that *P. longirostris* is present in the waters off countries within the Gulf of Guinea although with poor yields. There are also some evidences of presence of *A. varidens* off Congo and Gabon that support a small fishery.

The deep-sea red crab *Chaceon maritae* has a wide distribution ranging from Morocco to the Valdivia bank off the Namibian coast (Manning & Holthuis, 1981; Melville-Smith, 1986). The species inhabits muddy bottoms at depths between 100 m and 950 m, but is most frequent in the depth interval between 300 and 700 m.

C. maritae forms the basis of an important fishery in Namibia and it is also exploited in Angola. Although present in the Gulf of Guinea, it is not commercially exploited

In order to improve the understanding of the dynamics of the different ecosystems in the area, the participants were asked to give an overview of the main shrimp and crab fisheries in their countries. A summary of these national reports is given below. The full reports are kept with the Workshop organisers in the CECAF database at FAO headquarters.

3.1 Angola

Crab Fishery

In Angolan waters the deep-sea red crab, *Chaceon maritae* is reported to be distributed from about Cabinda (5°S) to the Cunene river border (23° 35'S). The *C. maritae* fishery off Angola started in 1986 with one Japanese fishing vessel where it is fished with Japanese styled beehive traps on long-lines. These traps have a conical plastic collar at the top, which serves as an entrance and are usually hauled after 24 hours. The fishery is throughout the year. In Angola, an artisanal red crab fishery also exists. Stable catch rates and effort have characterised the Angolan crab fishery since its inception in 1986 and the stock is reported to be stable.

Data collected include production and effort data. For stock assessment the production data are converted into whole mass crab animals.

Available data for the Angolan crab fishery includes catch statistics and biological data (Table 4-2).

Shrimp Fishery

Target species are rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and striped shrimp (*Aristeus varidens*), which constitutes 70% and 25% respectively of total catches of the crustacean fisheries.

Depth distributions of the two species are different; *P. longirostris* is found between 50 and 400 metres depth and *A. varidens* is distributed on the slope mainly from 400 to 800 m depth.

The deep-sea shrimp fishery off Angola started in 1967 with 40 Spanish trawlers. The Spanish fleet ceased to exploit the stock in 1977 and was replaced by a Cuban fleet, which continued to fish until 1979. Subsequently, the number of vessels increased to a maximum of 49 vessels in 1994. At present there are 44 vessels of which 22 are fishing under an agreement with the European Community. The others are national vessels (former EU fleet sold to nationals).

The fishery is carried out by vessels of about 30 m mean length, using two fishing methods. During daytime the vessels make four tows of 3 hours duration to catch *P. longirostris* with the "tangón" method consisting in towing two nets on a single warp. At night, the shrimp vessels change trawling method to catch *A. varidens*, now using a single larger net. The tow lasts about 7 hours.

Catch and effort data are collected from logbooks. This collection started in 1987 for foreign fleet and in 1993 for national fleet. Catch analysis has shown some catch fluctuations over the years for *P. longirostris* with two peaks, one in 1994 and one in 1997. Catches of *A. varidens* show a more stable evolution with time.

Data made available to the Workshop included catch and effort (number of boats and days fishing) for the period 1988-1998 for both species, length-frequencies for the period 1989-1997 as well as growth and mortality data (Table 4-1). The effort in hours fishing was also available for the period 1988-1997.

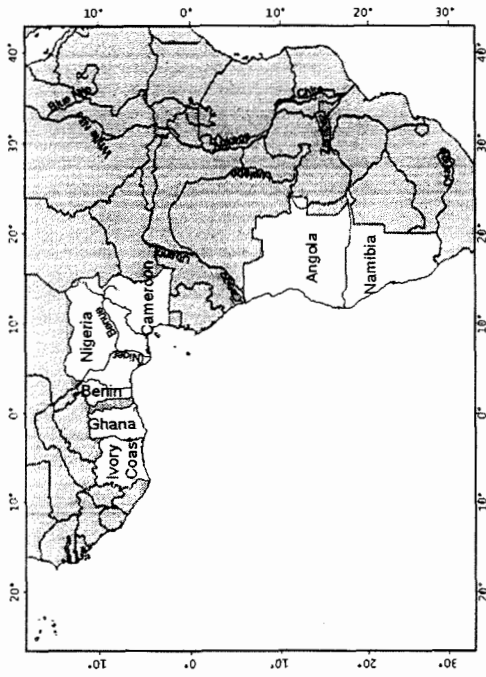


Figure 3-1 Gulf of Guinea and Southwest Africa

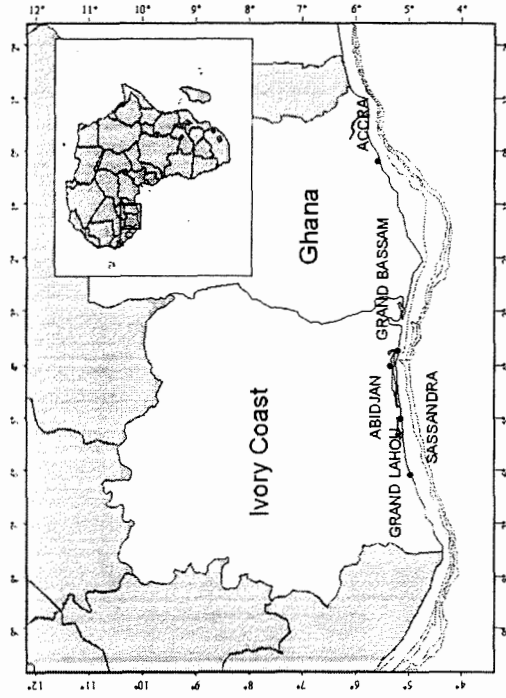


Figure 3-3 Côte d'Ivoire and Ghana

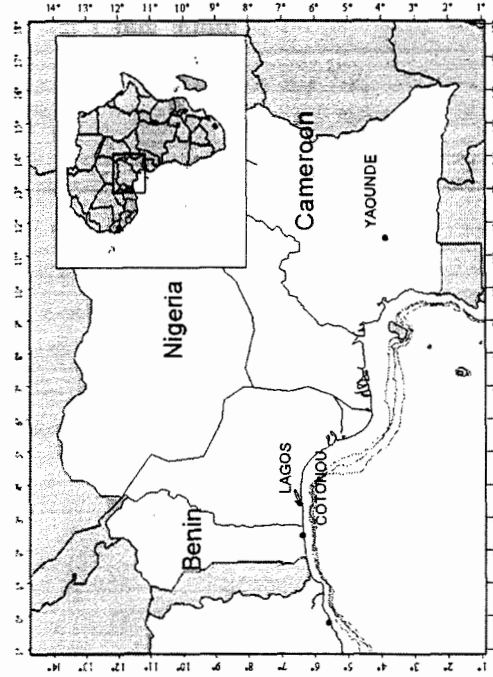


Figure 3-2 Benin, Nigeria and Cameroon

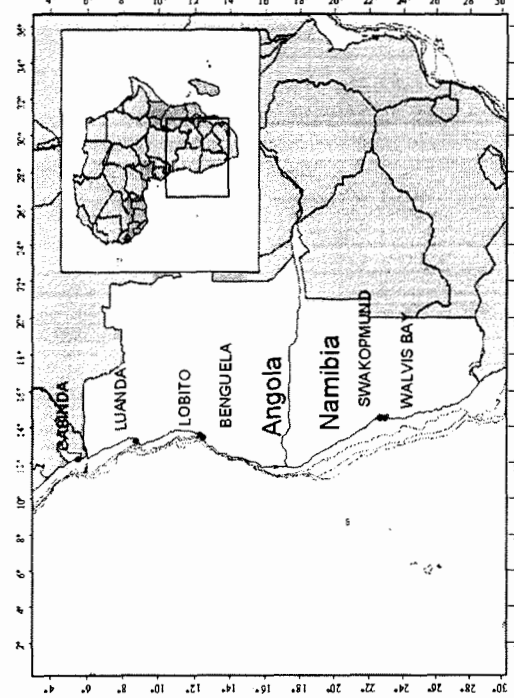


Figure 3-4 Angola and Namibia

3.2 Benin

The main species of crustaceans found in Benin include the shrimps *Parapenaeopsis atlantica* and *Penaeus kerathurus* and the crabs *Portunus validus* and *Callinectes marginatus*. The crustaceans are exploited offshore, in lagoons and rivers.

Benin has no national industrial vessels fishing for shrimps in the offshore industrial fishery, but licenses are given to Nigerian and Togolese vessels.

No offshore artisanal fishery targets shrimps, but they are caught in low quantities in the gears used by the artisanal finfish fishery.

Artisanal lagoon and river fisheries target shrimps and crabs, the shrimp fishery being predominantly a male occupation whereas the crab fishery is dominated by women. Fishing for shrimp takes place during the night using traps. Approximately 65% of the women in the lakes of Ahéme and Nkoué are involved in the crab fishery. This fishery takes place during daytime. The gear utilised is the "crab-scale" known locally as "Glaie".

Before 1997, little attention was paid to the collection of statistics for shrimps and crabs in the offshore artisanal fishery. Since 1997, more attention has been paid to these groups and monthly catch (not split by species) and effort (days at sea) data for shrimp now exists for 1998.

As regards to the lagoon fisheries, the Lagoon Fish Project "Project Pêche Lagunaire" have set up a data collection system to estimate the production.

In general catch data are poorly reported to the "Direction des Pêches" as the fishermen try to avoid paying taxes. An additional constraint is that shrimps are often landed in other countries of the region such as Nigeria and Togo fetching higher prices, and hence are not included in the official statistics.

Data available for the offshore industrial fishery include total annual catch for shrimps, and total effort measured as sea days for the years 1990-1998 (Table 4-1).

3.3 Cameroon

The most important shrimp species in Cameroon is *Penaeus notialis*. This species is mainly caught by the industrial fishery, the artisanal fisheries catching more of the white estuarine shrimp *Nematopalaemon hastatus*. Shrimps are caught in shallow water, and shrimpers operate within 20-40m depth. The main fishing areas are the "Ambass-Bay" off the Cameroon River and in the "Rio-del-Rey" area.

The shrimp fishery in Cameroon started to operate in the early 1970's with two companies, PECAM and COPEMAR with 13 vessels averaging 450 HP. Few years later, the number of companies increased to three and the fleet to 22 vessels. In 1990, the number of companies operating increased to 12, with 38 boats of 365-900 Gross Registered Tonnage, 22-38 m length, 6-8 m width and 363 HP average engine power.

Statistics on effort (number of boats and days fishing) and landings are collected by the Ministry of Livestock, Fisheries and Animal Industries on every trip. These data are pooled into weekly, monthly and annual statistics of the fishing company and consequently for the entire fleet.

Data available to the Workshop included annual catch and effort (number of boats, number of trips, horsepower) data for *Penaeus notialis* for the period 1990-96 (Table 4-1).

3.4 Côte d'Ivoire

The main species of shrimp caught in Côte d'Ivoire is the pink shrimp *Penaeus notialis*. The main concentrations are found at "Grand Bassam", "Grand Lahou" and Sassandra in Tabou. The stock supports a sequential fishery; lagoon fishermen exploit juveniles and the marine fishermen the adults.

From 1974 to 1994 an increase of 76% in the numbers of nets was registered in the lagoon fisheries, from 6750 nets in 1974 to 11902 in 1994. The fishery is difficult to monitor as there are many landing sites spread over a 300 km coastline. In addition the fishermen are non-nationals, which adds to the difficulties in obtaining information on these fisheries.

Until 1968, only five trawlers of 150-240 HP were involved in the industrial offshore fishing for pink shrimp. Shrimps were also caught as bycatch by the fish trawlers. In 1970, the number of vessels increased to 23 boats, then decreased and stabilised at around 6 boats of 390 HP. The fishery has been monitored since 1969. The skippers fill in logbooks distributed by the Direction des Pêches, with information on effort (number of days at sea/month); gear; catch (kg/trip) and value of the catch. An observer supervises the logbooks and collects the information. The offshore industrial fishery was not operating in 1981 and 1982.

Data available to the Workshop included annual catch and effort (days fishing) data for *P. notialis* for the period 1969-1998, effort in number of boats for the period 1990-98 and effort as number of trips for 1997-98. Biological parameters from previous assessments and economic data (1997-98) were also available (Table 4-1).

3.5 Ghana

The predominant shrimp species in Ghanaian waters are the pink shrimp (*Penaeus notialis*) and the Guinea shrimp (*Parapenaeopsis atlantica*). Pink shrimp is the most heavily fished, making up the bulk of the landings from commercial shrimpers. The main shrimp grounds are located around Kata-Ada in the Volta region and Axim-Cape-Three-Points in the Western region.

The economic importance of the penaeid shrimp fishery in Ghana began in the late 1960's. After a period of heavy exploitation with specialised vessels (power ranging between 1200 to 2000 HP) and high annual landings (an average of 720 tonnes of shrimps were caught annually in the period 1969-75), the operations eventually ceased in the mid 70's due to the intense fishing pressure on the resource. Commercial shrimping resumed in 1986 with the import of two shrimp vessels. Since then the number of shrimpers has fluctuated from 2 in 1986 to 13 in 1997, with a peak of 17 vessels in 1995. Catches in this period have fluctuated between 100-300 tonnes, with a catch of 155 tonnes in 1997.

The fishing fleets exploiting the resources are mainly artisanal (dugout canoes) targeting the Guinea shrimp along the coast, and the industrial shrimpers targeting mainly pink shrimp in the offshore areas. The main types of artisanal fishing gears used by the fishermen to catch *P. notialis* are encircling nets, beach seines and set nets while the industrial vessels use specialised shrimp trawls of meshes between 40-60 mm. The industrial shrimpers are normally up to 30 meters in length with engines up to 400 HP.

All fishing companies are asked to fill in monthly catch and effort assessment sheets. These sheets provide the scientists with catch and effort (no of trips, days fishing) data as well as the name of the vessel, catch area etc. Length frequencies are collected occasionally perhaps twice a year by scientists onboard commercial vessels.

Data available to the Workshop included annual catch statistics for *P. notialis* for 1990-97; annual effort estimates in number of boats, days fishing and trips for 1990-97, and length composition for 1990-93 and for 1995 (Table 4-1).

3.6 Namibia

The main species of crab commercially exploited in Namibia is the deep sea red crab *Chaecon maritae*. Namibia has no fishery targeting shrimps. The deep-sea red crab fishery off the Namibian

northern West Coast started in 1973 with 3 Japanese vessels. In 1974 fishing effort increased to 17 vessels, then declining to two vessels in 1996. In 1994 the fleet consisted of three vessels.

Namibian crabs are fished with Japanese style "beehive" traps fixed on long lines, which are hauled after 24 hours. In the 1990's each vessel was restricted to a maximum of 3000 crab-pots and a fishing depth of not less than 500 m, that has since been reduced to 400 m. The fishery works throughout the year and vessels usually stay on the fishing grounds for at least three months. Catches are processed on board into various products (flakes, legs, claws etc) and landed in Walvis Bay. Landings are recorded as products, the whole mass is further calculated using conversion factors. The highest tonnage of Namibian red crab ever landed by the fishery was 10000 tonnes of whole crab in 1983. In the 1980s, catches were high (6000-8000 tonnes) compared to the 1990s when the catches started to decline (2000-4000 tonnes).

Data are collected from the commercial fleet, research fishing trips, commercial sampling through the observer-sampling programme and tagging experiments. Catch statistics (catch, effort, and CPUE) are obtained from the commercial fleet on a monthly basis. Length-frequency data from the commercial fleet are collected through the observer programme and by the deep-sea red crab research team. The length frequencies are raised to the catches in each fishing area. Tagging surveys was carried out in the years 1991-1995 and growth data obtained. Growth rates based on tagging experiments give a growth rate of 9.88 mm/year for males and 19.49 mm/year for females. Other biological data sampled include shell state, maturity for females and whether they are in berry or not.

Annual catch and effort data are available from 1980 up to 1998. Catch statistics and sampling data from 1980 to 1989 were obtained from SFRI, Cape Town, South Africa whereas since 1990 the Namibian Ministry of Fisheries Resources has been collecting the catch statistics of *C. maritae*. Length-frequency data of the commercial fleet is available for 1980 to 1999 (Table 4-2).

3.7 Nigeria

The Nigerian shrimp resources consist of a total of 9 families of which the *Penaeidae* is the most important economically. The most important species of *Penaeidae* are *Parapenaeopsis atlantica* and *Penaeus notialis*. They are fished both by the artisanal and the industrial fleet. Other important species of the family *Palaemonidae* include *Nematopalaemon hastatus* (artisanal fishery) and *Machrobrachium* (estuaries and creeks). Marine shrimp resources of Nigeria are found both in the inshore and in the offshore waters. The inshore waters have been the most intensively fished in recent years. The main shrimping ground stretches from longitude 5° E to 8°30' E and extends as far out as the 80 m isobath. This encompasses the Niger delta and numerous river outlets.

The industrial shrimp fishery started in the 1960's. A rapid increase in the numbers of shrimpers was observed between 1969 and 1978, when numbers rose from 8 in 1969 to 27 in 1978. In 1988 the number of shrimpers in coastal waters was 162 and by 1997 reached 208. The annual shrimp catch ranged from 585 to 2115 tonnes during 1969-1978 and in the period 1980-88 the industrial shrimp catch ranged from 1513 to 3517 tonnes. The catch was 10664 tonnes in 1997.

Artisanal fishermen use boats made of plank or dugout canoes of about 6-7 m, sometimes powered by 8, 15 or 25 HP outboard engines. Gears used include tubular cane traps referred to as "Ita", woven cane conical baskets "Akobi" and stationary trawl nets "Asuwe, Fiolgba, Esek or Nkoto". In some areas trawls are also used. The artisanal fishery exploits juveniles of *Penaeus spp.* in the estuaries and sub-adults in the coastal waters and both juveniles and adults of *P. atlantica* in the coastal waters.

The industrial fishery exploits the adult shrimp in the inshore waters in depths not exceeding 50 m. The typical shrimp trawlers are 18-21 m long with a steel hull, double rigged, towing two trawls (12.2m). The vessels are powered by 200-300 HP diesel engines. Most trawlers are equipped with refrigeration systems.

Data collection from the shrimp fisheries is carried out under various research projects lead by the Nigerian Institute for oceanography and Marine Research.

Data available to the workshop from Nigeria included annual catch data for the period 1969-97 and effort in number of boats and days fishing for the period 1969-97. Monthly length frequency data from August 1992 to July 1993 were also available (Table 4-1).

3.8 Considerations relative to shared stocks

It is believed that some of the fisheries investigated during the workshop may involve shared stocks. Shared stocks require co-operation between the states involved in order to ensure effective management of the resource in question. This necessity was recognised in the 1982 International Law of the Sea and later also in The Code of Conduct for Responsible Fisheries (FAO, 1995).

The Code of Conduct calls for cooperation between states that share fish stocks, to ensure effective conservation and management of the resources through the establishment of a bilateral, subregional or regional fisheries organisation or arrangement. Article 7.3.1 for example states that: *"To be effective, fisheries management should be concerned with the whole stock unit over its entire area of distribution and take into account previously agreed management measures established and applied in the same region, all removals and the biological unity and other biological characteristics of the stock. The best scientific evidence available should be used to determine, inter alia, the area of distribution of the resource and the area through which it migrates during its life cycle"*.

The code also stresses that *"... conservation and management measures established for shared stocks in accordance with the respective competencies of relevant States or, where appropriate, through subregional and regional fisheries management organisations and arrangements, should be compatible"*. Further, in cases where stocks occur in the jurisdiction of more than one state, and for which there is no regional or subregional organisation or arrangement responsible for its management, the states concerned should agree on a mechanism of cooperation for compilation and exchange of data.

In terms of management and type of cooperation required between countries, different stocks may call for different management considerations. The main reasoning in introducing a shared stock management scheme should always be that the parties involved find it appropriate and adapted to their own management situation. Nevertheless, the assumption of a shared stock fishery should be supported by research on the stock. As a first evaluation of the utility of such a management approach, catch and effort data time series can be analysed. This has been done for some of the fisheries analysed during this workshop, as e.g. the deep-water crab fisheries off Angola and Namibia. For these fisheries, results obtained during the workshop indicate that there are good reasons to believe that shared stock management may improve the overall management performance and the understanding of stock's dynamics.

Despite the advantages of this approach, shared stock management has a number of constraints from the organisational point of view. In fact, implementing such an approach means that two or more countries have to agree not only on data collection and processing methods, but also on the principle for sharing the resource.

3.9 Organisation of the working groups

Three "factors" were taken into account when establishing the working groups; the species studied, the likelihood of the stock being shared between two or more countries and the presence of a common fishery (i.e. several nations fishing for the same resource in one country's national waters or several countries fishing for the same resource in several national waters).

On the basis of the above criteria the participants were divided into four working groups:

Group 1: The fishery for deep-water crab in Namibia and Angola

Group 2: The coastal shrimp fisheries in Ghana and Côte d'Ivoire

Group 3: The coastal shrimp fisheries in Benin, Nigeria and Cameroon

Group 4: The deep-water shrimp fisheries in Angola

4. AVAILABLE DATA AND METHODS

4.1 Available data

Tables 4-1 and 4-2 summarise the data available to the Workshop. The tables show that annual catch and effort data for shrimps and crabs by country and stock were available to the Workshop. Some countries also had monthly data, and some had length frequency data. A description of the data available from the different countries is given in section 3 and 5 of this report.

Table 4-1 Summary of available data on shrimps

Country	Stock	Catch	Effort			Length Distributions	Biological Parameters		Economic data	
			Boats No.	Days fishing	Others		Growth	Mortality	Price	Costs
Angola	<i>P. longirostris</i> <i>A. varidens</i>	88-98	88-98	88-98	88-97 ¹⁾	89-97	✓	✓	N/A	N/A
Angola	<i>P. longirostris</i> <i>A. varidens</i>	88-98	88-98	88-98	88-97 ¹⁾	89-97	✓	✓	N/A	N/A
Benin	<i>P. atlantica</i>	90-98	90-98	90-98		98	N/A	N/A	98	98
Côte d'Ivoire	<i>P. notialis</i>	69-98	90-98	69-98	97-98 ²⁾	N/A	✓ 3)	✓ 3)	97-98	97-98
Cameroon	<i>P. notialis</i>	90-96	90-96	90-96		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ghana	<i>P. notialis</i>	90-97	90-97	90-97	90-97 ²⁾	90-93 & 95	N/A	N/A	N/A	N/A
Nigeria	Shrimps	90-98	69-97	69-97	92-93	92-93	N/A	N/A	N/A	N/A

1) Hours fishing from logbooks

2) No. of trips

3) Page 7 Report CECAF 78

Table 4-2 Summary of available data on crabs

Country	Stock	Catch	Effort			Length Distributions	Biological Parameters		Economic data	
			Boats No.	Days fishing	Others		Growth	Mortality	Price	Costs
Angola	<i>C. maritae</i>	86-98	86-98	86-98	86-98	96,97,90 ⁴⁾	N/A	N/A	N/A	N/A
Namibia	<i>C. maritae</i>	80-98	73-98	N/A	82-98	90-98	✓	✓	N/A	N/A

4) Research surveys

4.2 Methods

4.2.1 Production models

Fast growing species with a short life span will in principle always be close to what we normally refer to as an equilibrium situation under constant environmental conditions. Catch per unit of effort (*CPUE*) is an indicator of stock size. The main problem is to find a proper way to measure the effort and be sure that catch can be assumed proportional to stock size. If *CPUE* values are good indicators of stock size, large fluctuations in *CPUE* values from year to year, indicate that the stock is outside equilibrium, as shown in Figure 1 from Appendix III.

The Figure shows a situation with large fluctuations that can be explained by stock dynamics outside the equilibrium line (the isocline of the stock). NE of the equilibrium line the stock biomass will be reduced, while an increase in stock biomass will occur SW of the same line.

A pattern conflicting with the dynamics described by the Figure indicates measurement error and/or model error. In the case of model error, the catch equation has probably to be further looked into. For long living species a model including age or length composition in the stock should be considered.

Fluctuations in the environmental conditions could be represented by shifts in the isocline. Different management regimes, e.g. mesh sizes increase, which produce modifications in the length composition of the stock can also result in a shift in the isoclines.

All groups applied this simple method.

4.2.2 Jones' length cohort analysis

Cohort analysis and similar methods enable scientists to understand what is happening to fish stocks by looking at the numbers of fish caught during successive intervals in their lives. Jones (1984) developed a method for applying cohort analysis to the length composition of the catch. This method requires a length composition representative of the catch under steady-state conditions.

The method assumes the Von Bertalanffy growth equation with parameters L_{∞} and K and the transformed Pope's equation (Pope, 1972) to obtain estimates of the number of individuals attaining each length interval and the fishing mortality within that interval.

The LCA with catch length compositions was applied for the Angolan shrimp stocks.

5. WORKING GROUP REPORTS

5.1 The fishery for deep sea crab (*Chaceon maritae*) in Angola and Namibia

Fabian Haufiku, Nat Mirc, Namibia

Lia Francisco dos Prazeres Neto, IIP, Angola

Filomena Carmen de Sousa Bravo, IIP, Angola

5.1.1 Introduction

The deep-sea red crab fishery off Namibia started in 1973 with three Japanese vessels (Beyers & Wilke, 1980) whereas the fishery off Angola started in 1986 with one Japanese fishing vessel. Tagging studies from Namibia (Le Roux, 1997) revealed that the *Chaceon maritae* resource off Angola and Namibia is part of one single stock. However, the two countries are reported to exploit the stock at different levels. Indications are that they are exploiting different parts of the stock, which, on a long-term, might affect the whole stock.

It is therefore important that Angola and Namibia embark upon integrated and co-operative research activities in order to manage the stock as one unit.

5.1.2 Objectives of the Working Group

The objective of the working group was to try to establish if the Namibian and Angolan red crab resource is a shared stock.

5.1.3 Data and general knowledge

The resource

Chaceon maritae is a brachyuran crab of the *Geryonidae* family. Geryonid crabs are true deep-sea crabs and are found in all oceans except in the eastern Pacific above Chile (Manning, 1990).

C. maritae is widely distributed along the West African coast and occurs from Western Sahara (23°35' N) southwards to Namibia (Melville-Smith & Bailey, 1989). Along the Namibian coast *C. maritae* is distributed from about 27° S northwards to the Cunene border with Angola (Melville-Smith, 1988a). In Angolan waters *C. maritae* is reported to be distributed from about Cabinda (5° S) to the Cunene river border (23° 35'N).

Beyers and Wilke (1980) have reported sexual zonation for *C. maritae* where females occur at shallower depths than males. In general the size of male crabs is known to decrease with depth. Mating in geronids is reported to take place offshore (Hastie, 1995) and during female ecdysis.

Males are reported to grow at a rate of 9.88 mm carapace width/year whilst females grow at a rate of 19 mm carapace width/year.

In Angola, studies on growth of the red crab should be done to acquire knowledge of the population dynamics of the stock. Spawning and recruitment aspects of the stock in both countries are known phenomena but need more investigation.

The fisheries

The deep-sea red crab fishery off Namibia's coast started in 1973 with three Japanese vessels (Beyers & Wilke, 1980). High catches in the 1980s and very low catches in the 1990s (Figure 5.1-1b) characterise the Namibian red crab fishery. Stable catch rates and effort have characterised the Angolan crab fishery since its inception in 1986 (Figure 5.1-1a).

In Angola and Namibia the deep-sea red crab stocks are fished with Japanese style beehive traps on long-lines. These traps have a conical plastic collar at the top that serves as an entrance; they are usually hauled after 24 hours. The fishery occurs all year round. In Angola, an artisanal red crab fishery exists. Additionally, the red crab is caught as a by-catch in the shrimp fishery.

Research and management

In both countries the deep-sea red crab research teams are responsible for collecting all relevant data and for the co-ordination and execution of all research activities such as surveys etc. In Namibia, the Directorate of Operation, through the observer programme, assists in obtaining additional information on length frequencies. The observers sample commercial catches at sea through the entire fishing season.

In Angola it is difficult to establish a routine in the crab research program due to budget limitations.

Catch and effort data were used to assess the crab stock in both countries. Catch data correspond to production figures converted into whole animal mass. Length composition of the total annual catch is calculated by raising length frequency data from the sampling programme by catch data (Table 2 of Appendix II).

In the 1980s, the Namibia crab fishery was assessed using several methods including trawl surveys, underwater photography, effective fishing area, tag-recapture, Thompson & Bell model and surplus production model. Since mid 1990s an adapted length based cohort analysis model has been used to assess the Namibian red crab stock.

The Angolan red crab stock has been assessed using survey data to estimate biomass and applying Cadima's method (*in* Sparre and Venema, 1992) to estimate MSY.

5.1.4 Assessment methods

In this Workshop a production model was applied to assess the red crab stocks of Angola and Namibia. Details of the method are described in paragraph 4.2 of this report and in Appendix III.

Several analyses were made using catch and effort data. Each country's data were treated separately, and it became clear that the fishery went through two phases 1980-1990 and 1990-1998.

Catch, effort and the catch by number of traps (CPUE) for each country as well as the combined CPUE (Angola + Namibia) were analysed separately for the two time periods (Figure 5.1-1). This analysis showed that the Namibian CPUE could be considered representative for both fisheries and both periods. Consequently the Angolan effort data was raised to the level of the Namibian CPUE for the whole period (1980-1998) and plotted against total effort (Figure 5.1-2).

5.1.5 Results

Trends in fishery and stock

Figures 5.1-1a and 5.1-1b show the time series of catch in tonnes, effort in 10^3 traps and CPUE in kg/traps since the 1980s for Angola and Namibia respectively. Figure 5.1-1c shows the combined catch, effort and catch per unit effort for the period 1980 to 1988.

The Figures show fluctuations in catch and fishing effort during 1980-1998, but a slight decline of CPUE can be seen in Figure 5.1-1c.

Figure 5.1-1 shows the CPUE of Angola, Namibia and the combined fishery plotted separately against time. Catch rates for both countries seem stable with slight fluctuations.

Current status of stock relative to potential or other reference points

Figure 5.1-2 shows the best correlation ($R^2 = 0.76$ with 95% of confidence) between CPUE and effort for the entire stock (Angola & Namibia), after all intermediate analysis. When the production model was applied to the data for the whole crab stock, it was observed that the actual fishing effort is above f_{MSY} level (Figure 5.1-3).

5.1.6 Discussion

The results obtained thus far have provided some indication of what needs to be done in order to sustain the crab fishery in both countries. It further stresses the need to make stock identification studies to confirm or reject the hypothesis that we are dealing with a shared crab stock.

Results indicate that the crab stock is in a poorer "condition" than it used to be this is also sustained by results obtained from other assessment methods.

The results obtained reinforce the necessity to carry out additional studies in order to anticipate problems with the red crab fishery. Angola and Namibian fisheries are somehow linked, if the fishery in one country suffers, this will have an effect on the fisheries in the other country.

At present no final conclusions can be made on the basis of these results without clarifying the existence of a common (shared) or separate stocks.

5.1.7 Conclusions

The results obtained during this workshop raised some very crucial points that need further attention in terms of resource management. There are indications that the crab stock is shared between Angola and Namibia, but additional studies need to be undertaken to verify this.

Monitoring of catch and effort data should be continued, as these are the basic data that give us some hints of the status of the stock. Sampling of length frequencies should be considered important as changes in the size distribution patterns of the stock could provide information for the more sophisticated stock assessment models.

It is of utmost importance to establish co-operation between Angola and Namibia to co-ordinate research activities and plan future research strategies.

5.1.8 Recommendations

General

- Management co-operation between Angola and Namibia should be established. If we are indeed dealing with a shared stock, similar assessment methods should be used in both fisheries in order to make the comparison of output results possible. In the future, the entire red crab stock should be assessed by one overall survey in which the results should be made available to support the hypothesis of a shared stock.
- From the Angolan point of view, it is important to improve the sampling programme in order to improve the current assessment situation.

Ongoing research and monitoring

Additionally, intensive studies need to be embarked upon in order to establish whether these stocks should be regarded as one stock commercially exploited by both countries. If this proves right, the working group should identify joined projects and research activities that should assist in managing the crab stock on a sustainable basis. Examples of such studies could be to:

- Consolidate historical information common to both fisheries, e.g. catch statistics, sampling programmes
- Standardise sampling methodology and other information in order to ensure data comparability.
- Undertake joined research projects and surveys to sample the entire stock.

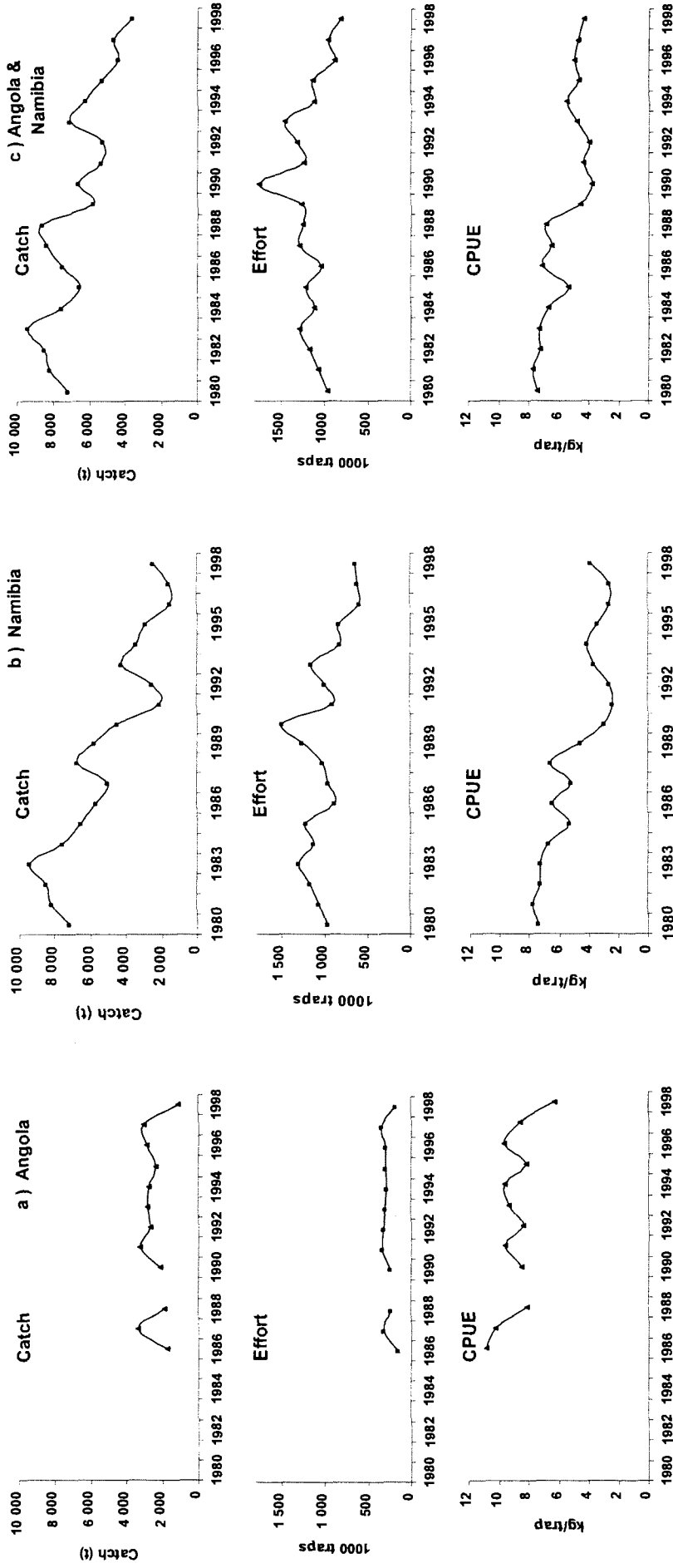


Figure 5.1-1 Crab fisheries (1980-1998); a) Angola, b) Namibia, c) Angola and Namibia; Catch (tonnes), Effort (1000 traps) and CPUE (kg/trap)

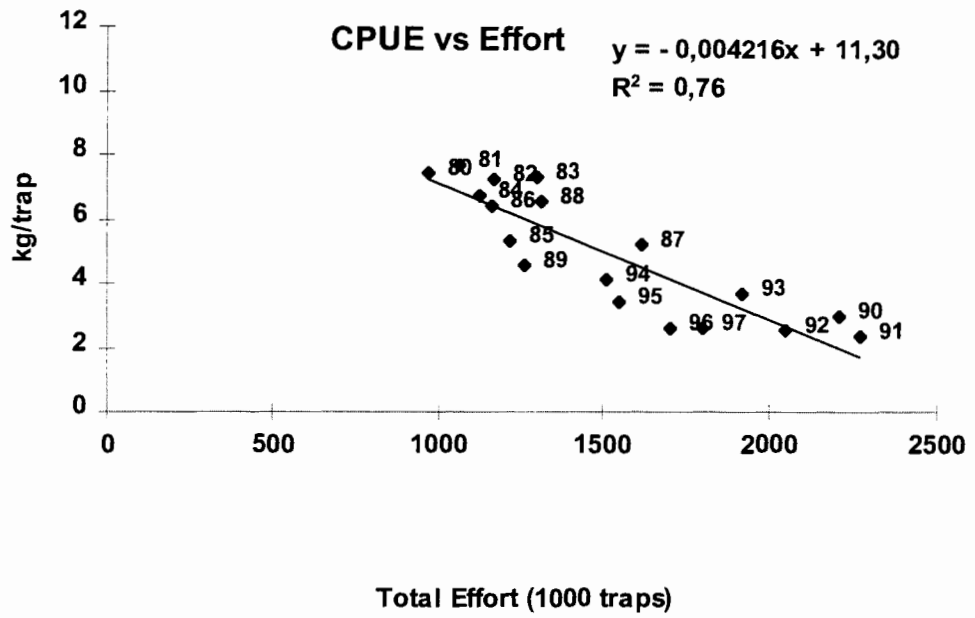


Figure 5.1-2 Crabs CPUE against total effort (Angola + Namibia) 1980-1997

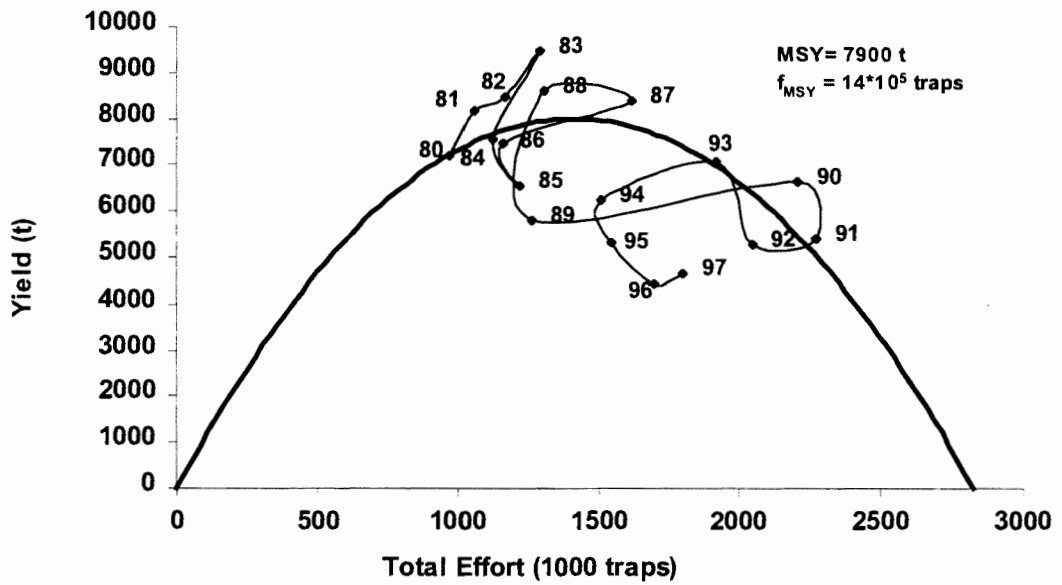


Figure 5.1-3 Crabs sustainable yield (Namibia + Angola) 1980-1997

5.2 The shrimp fisheries in Ghana and Côte d'Ivoire

Hié Daré CRO, Côte d'Ivoire

Paul Bannerman, MFRD, Ghana

5.2.1 Introduction

The shrimp fishery in the coastal states within the East Central Atlantic region has been of paramount importance. Shrimp exports contribute enormously to the GDP of individual countries and are also a rich source of protein for most coastal folks.

The main species caught and studied within Côte d'Ivoire and Ghana are the pink shrimp (*Penaeus notialis*) and the Guinea shrimp (*Parapenaeopsis atlantica*). *P. notialis* is caught in larger quantities by commercial shrimpers whereas *P. atlantica* is mainly exploited by the artisanal canoes

Research into the penaeid fishery within the two countries have been conducted by various authors notably, Jones (1970) and Garcia (1977) among others. These studies have contributed significantly to the knowledge of the fishery. Despite the great importance of the fishery, the Research Divisions of both countries (i.e. MFRD in Ghana and CRO in Côte d'Ivoire) have conducted few studies since the 1980's.

This group examined the present state of the shrimp resources in Ghana and Côte d'Ivoire since both countries lie within the same ecological and environmental zone.

5.2.2 Objectives of the Working Group

Due to the inadequacy of data available on the fishery, especially biological, socio-economic and environmental data since the 1980's, current knowledge on the species *P. notialis* is still fragmentary.

Hence, the objective of the working group was to identify the main issues in the fishery, establish current trends in the fishery and to suggest a course of action i.e. short to long term that could lead to an improvement in its management.

5.2.3 Data and general knowledge

The Resource

P. notialis is distributed widely within the CECAF statistical divisions. Within Côte d'Ivoire and Ghana, its spatial distribution is between Tabou and Keta-Ada respectively and localised at depth contours of between 20-45 metres.

One of the essential biological characteristics of coastal penaeid is their amphibiotic life cycle, which includes a juvenile stage living close inshore in estuaries or lagoons and which is exploited by artisanal fisheries, and the adult stage that lives in deeper waters and is exploited by the industrial fisheries. The shrimps spawn in deep waters in the sea (Garcia & L'Homme, 1980) from where the larvae penetrate into the lagoons or estuaries (nursery grounds) after about 3 weeks. Here they develop into juveniles for about 3 months. After 4 months the shrimps migrate back into the sea. The length of the carapace is then about 18 mm. Garcia and L'Homme (1980) have estimated the life span of the *P. notialis* to be at least 2 years.

The Fisheries

The penaeid shrimp industry in Côte d'Ivoire and Ghana began in the late 1960's. The coastal lagoons supported a viable shrimp fishery for the artisanal level whilst the fisheries also developed in

localised inshore areas. During this period, specialised shrimp vessels from Italy of horsepower ranging between 1200 and 2000 exploited the resource in Ghana (Jones, 1969). In Côte d'Ivoire these vessels ranged between 150 and 250 HP (Fonteneau, 1970). In Ghana the operations of shrimpers eventually ceased in the mid - 1970's and in Côte d'Ivoire from 1981-1982 due to the intense pressure on the resource by the vessels, the fishing pressure apparently being higher than the resource could support.

Commercial shrimping resumed in Ghana in 1986. Since then the number of shrimpers have fluctuated with an average of 11 vessels operating. Catches of the resource also fluctuated over the decades. In Côte d'Ivoire, shrimping resumed in 1983 and the number of vessels have fluctuated around a mean of five. Catches have, however, increased over recent years with vessels of higher horsepower between 300 and 750 compared to 200-300 in Ghana. Table 5.2-1 and Figures 5.2-1a and 5.2.1b show the trend in catches (tonnes), effort (days fishing), effort (number of boats) and CPUE (kg per day fishing) over the period 1990-1997.

Table 5.2-1 Trends in Catch and Effort for *P. notialis* fishery in Côte d'Ivoire (CI) and Ghana (GH)

YEAR	CATCH (tonnes)		EFFORT				CPUE (kg/days fishing)	
			Days fishing		Number of Boats			
	CI	GH	CI	GH	CI	GH	CI	GH
1990	416	186	2700	1431	6	12	154	130
1991	186	148	1486	1085	6	11	125	136
1992	183	133	828	961	4	5	221	137
1993	186	100	686	977	3	4	271	102
1994	181	277	1286	1772	4	14	141	156
1995	106	317	1371	2573	4	17	77	123
1996	211	267	1571	2635	3	16	134	101
1997	78	156	532	2578	3	13	147	60

Research and Management

The Department of Fisheries in both Ghana and Côte d'Ivoire are responsible for research and collection of data from the fishery. Catch assessment surveys are used to collect data and information on the shrimp fishery on a monthly basis. In addition to catch and effort data collected, shrimping grounds are indicated on catch return forms as well as quantities of by-catch and discards in addition to the target species being sought. These forms are submitted to fishing companies who return them on a monthly basis to the department for processing on databases and spreadsheets.

The reliability of the data submitted to the working group was good but there is room for improvement as to the grades of shrimps caught and quantities of by-catches and discards reported.

Specific conditions are attached to licensing a shrimp vessel to operate in coastal waters off Ghana and Côte d'Ivoire.

5.2.4 Assessment methods

Methods used in the analysis of existing data have been based on the Verhulst and Pearl model (1838) with simple statistical computations. Assumptions underlying the models are given in section 4.2.1 and in Appendix III.

5.2.5 Results and discussion

Previous potential estimates of the fishery are shown in Table 5.2-2, showing a gap between the years 1980s to 1990's.

Table 5.2-2 Previous estimates of potential of fishery

	STOCK	POTENTIAL YIELD / MSY (t)
GHANA	<i>P. notialis</i>	650 (Garcia,1978)
		1000 (Garcia et L'Homme, 1980)
		290 (present meeting, 1999)
CÔTE D'IVOIRE	<i>P. notialis</i>	1123 (Garcia, 1978)
		350 (present meeting, 1999)

From the data presented in Table 5.2-1 and Figures 5.2-1a and 5.2-1b, it can be seen that the general trend in catches shows a small decline with a slight increase in effort in both countries.

Table 5.2-3 Mean, maximum and minimum catch of *Penaeus notialis* in Côte d'Ivoire and Ghana

	STOCKS	MEAN CATCH (90-97)	MAX CATCH (90-97)	MIN CATCH (90-97)	MSY	f MSY
CÔTE D'IVOIRE	<i>Penaeus notialis</i>	193	416	78	350	3400
GHANA	<i>Penaeus notialis</i>	198	317	100	300	3900

The status of the fishery in relation to the estimated MSY for Côte d'Ivoire is stable in the period 1990-1997, only the 1990 catches exceeded the estimated MSY level of 300 tonnes (Tables 5.2-1 and 5.2.3, Figure 5.2-2a). The same trend appears in the Ghanaian fishery where catches are well below the estimated MSY level of 290 tonnes with the exception of 1995 (Tables 5.2-1 and 5.2-3, Figure 5.2-2b). It should however be noted that the determination coefficient (R^2) of the two models are not significant with 95% of confidence. Information from local shrimpers in the coastal zones suggests that size and relative abundance (catch per unit effort) of the resource have decreased in recent years, which leads to the assumption that fishing for this species could be intensive. It is also known that small sized meshes of between 18 mm to 44 mm are used in the fishery in both countries. This is below the legal 60 mm minimum mesh size promulgated under the fisheries laws and regulations. Since environmental factors play an important role in the recruitment of the young to adult stage the biological and technical aspects of the fishery must be controlled.

5.2.6 Conclusions

From the data and information available in Ghana and Côte d'Ivoire, the potential of the pink shrimp, which is the most important of the four main penaeid shrimps found in the East Central Atlantic, appears to be able to support the current number of vessels in both countries. However, with adequate catch and effort statistics, directed at increasing the current knowledge on the state of the resource, management strategies can be implemented towards exploiting the resource rationally.

5.2.7 Recommendations

Having examined the limited data available and information on the fishery the following recommendations about the shrimp fisheries in Ghana and Côte d'Ivoire are hereby made:

Management recommendations:

- Seasonal closure should be imposed in order to protect young shrimps. The decision of which period to choose and the length of the closed season have to be based on a more thorough study of the seasonal pattern of the stocks/fisheries.
- In particular the fishing effort in the lagoons of Côte d'Ivoire should be monitored.

Research and monitoring:

- There is a need for increased research on the shrimp fisheries of both countries; a joint comprehensive research programme should be set up for this purpose.
- The link between the lagoon and the sea fisheries should be investigated.
- The control of mesh size regulation and other management means must be enforced.
- Monitoring of catches onboard the fishing vessels should be implemented.
- A sampling plan for length distributions of the catch should be implemented, using scientific observers onboard the commercial vessels.
- The fishery database should be continued, improved and updated to provide grounds for better understanding the stock.

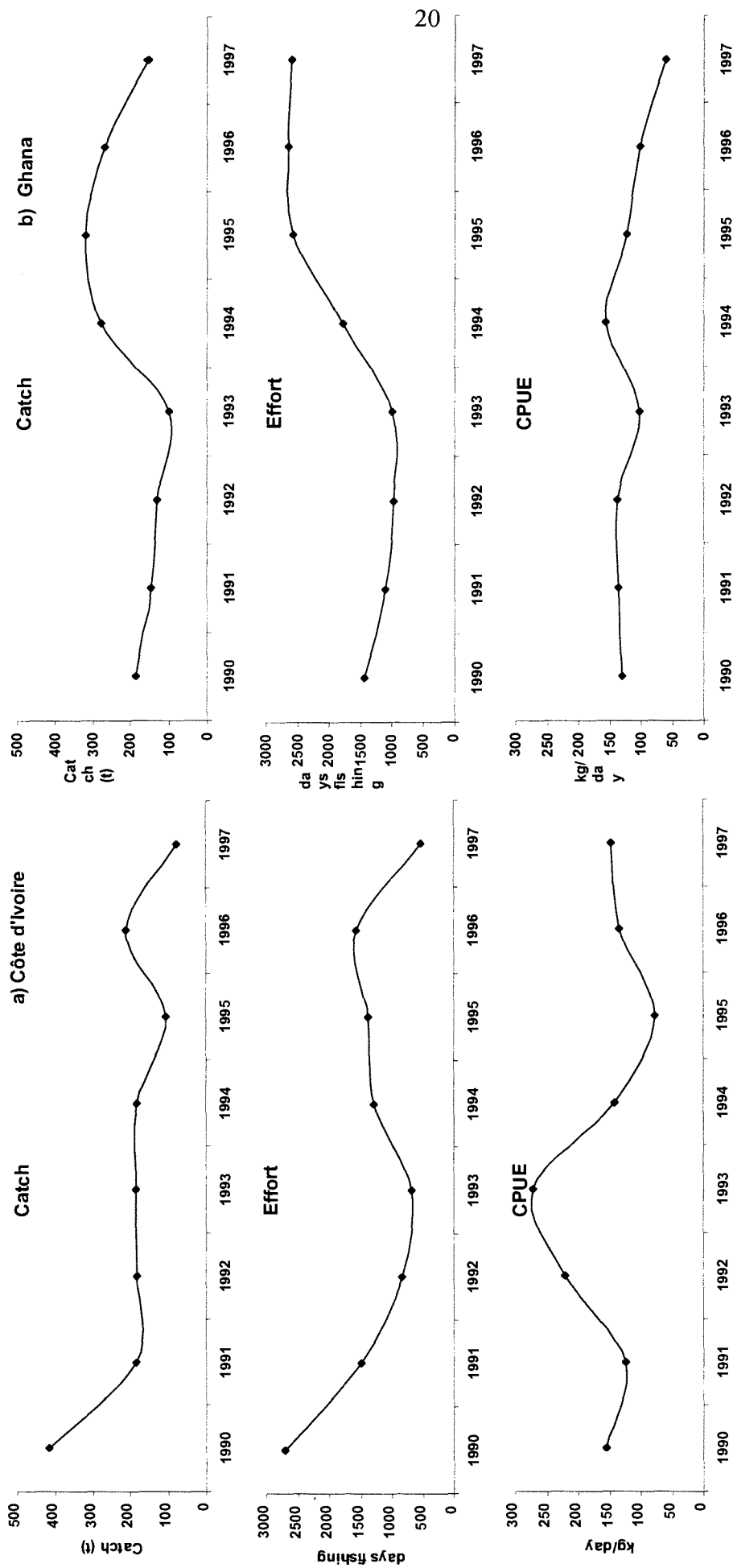


Figure 5.2-1 *Penaeus notialis*; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; trends in catch, effort and CPUE in kg/day fishing (1990-1997)

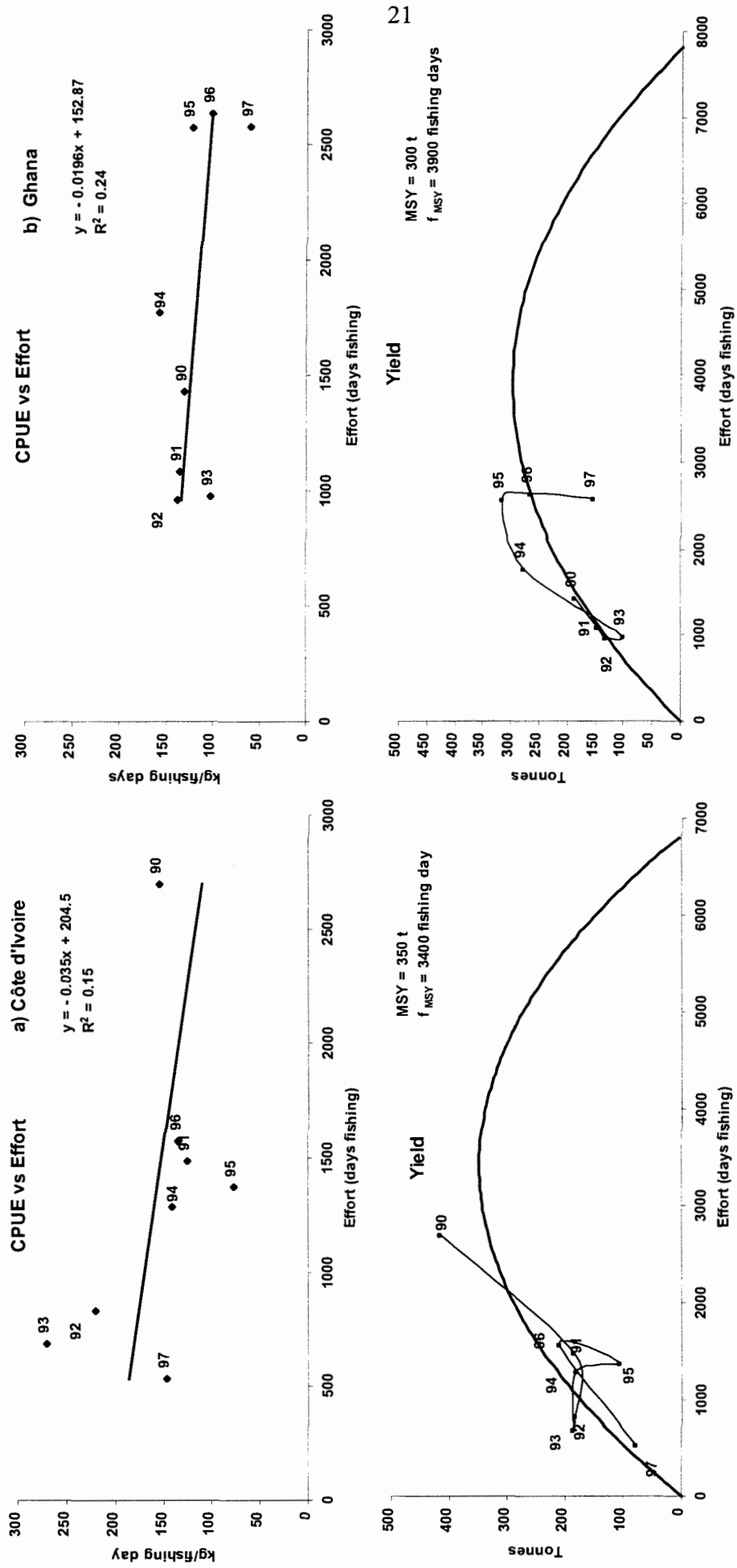


Figure 5.2-2 *Penaeus notialis*; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; CPUE and yield vs effort (1990-1997)

5.3 The shrimp fisheries in Benin, Nigeria and Cameroon

Augustin Commete, Benin

Parcy Ochuko Abohweyere, IOMR, Nigeria

Theodore Djama, FORS, Cameroon

5.3.1 Introduction

Background

This group worked on two important shrimp species caught by their respective fisheries namely: *Penaeus notialis* and *Parapenaeopsis atlantica*. It is important to note that *Penaeus notialis* form 70-80% of the catches from the commercial shrimp fisheries of these countries.

The setting up of a working group between Benin, Cameroon and Nigeria is based on the fact that, the fishing industries of these countries interact. For instance, Nigeria and Benin share the same fishing grounds in the Cotonou - Lagos area. In the South-eastern part, Nigeria shares the cross-river area with Cameroon. Therefore, a better understanding of these fisheries requires collaboration between these countries.

History of research

Benin: The Ministry of Rural Development (Fisheries Directorate) achieves Fisheries research in Benin and the Oceanographic Research Centre of the Ministry of National Education. These institutions collect catch statistics, biological data, carry out studies on hydrology, aquaculture and marine pollution.

The main objectives of the Fisheries Directorate are the rational exploitation of the fisheries resources and protection of the coastal and marine environment. To achieve these objectives, the Fisheries Directorate has staff strength of 60 scientists.

Nigeria: The history of fisheries research in Nigeria dates as far back as the 60's, from the research arm of the Federal Fisheries Department. This department became the Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research in 1975.

The main objectives of the fisheries research are the rational exploitation of the fisheries resources for an increase of protein food self-sufficiency and protection of the coastal and marine environment. To achieve these objectives the Institute has staff strength of 70 scientists specialised in various fields including fisheries management, oceanography, fishing technology, marine ecology, fish post-harvest technology etc.

Cameroon: Fisheries Research in Cameroon began in 1980 with the creation of the Fisheries and Oceanographic Research Station of the Institute of Animal Research. After the merging of the institute of Animal and Zoo-technical Research (IRZV) with the Institute of Agronomic Research (IRA) in 1996, the Fisheries and Oceanographic Research Station now operates under the Institute of Agricultural Research for Development (IRAD).

Fisheries Research in Cameroon is aimed at the sustainable availability of fishery products and the protection of coastal and marine environment. It has staff strength of 9 senior researchers specialised in fisheries biology, fisheries management, fisheries socio-economics, marine pollution, fish post-harvest technology, marine ecology and aquaculture.

5.3.2 Objectives of the Working Group

This workshop is aimed at providing better management options of the shrimps stocks of the countries. As some countries share stocks, working groups involving these, appear as a priority.

The work carried out in this group was the analysis of individual country's data and the identification of possible similarities between stocks.

5.3.3 Data and general knowledge

The resource

The penaeid shrimp species *P. notialis* and *P. atlantica* constitute the most important shrimp species caught by the shrimp industry in Benin, Cameroon and Nigeria. These shrimp species are short-lived. The young are spawned in the sea and migrate to brackish waters at post-larvae stage. Here they remain to grow, and when they reach 18-19 mm carapace length they migrate back to the sea. *P. notialis* lives mostly on sandy and/or sand-muddy substrates. Its life expectancy is approximately 23 months (Garcia, 1978).

The fisheries

Benin: Mostly foreign fleets from Nigeria and Togo do the shrimp fishery in Benin (through fishing agreements). These shrimpers are 25 m overall length and have a power of 350 HP. There was a decreasing trend in catches from 1994-1995 and since 1995 catches have been fluctuating. The fishing effort increased from 1993 to 1994 and then stabilised (Figure 5.3-1a). The same Figure shows a corresponding increase in CPUE from 1993 to 1994, a decrease from 1994 to 1995. Since 1995 the CPUE seems to be stable.

Cameroon: The actual shrimp fishery has a capacity of 12 shrimp companies. These companies operate with 38 boats (average) of 143 Gross Registered Tonnage (1995); 22-38 m overall length; 6-8 m overall breadth and 533 average engine horsepower. Annual catches and CPUE have been decreasing since 1992 with a slight increase in CPUE from 1995-1996 (Figure 5.3-1b).

Nigeria: The genesis of commercial exploitation of shrimp resources in Nigeria dates as far back as mid 60's. The most recent fleet capacity is of 208 shrimpers of 200-300 Gross Registered Tonnage; 18-25 m overall length; 6-7 m overall breadth. Annual catches are increasing over the time series whereas the effort has been decreasing since 1994 (Figure 5.3-1c).

Research and management

Benin: The Ministry of Rural development (Fisheries Directorate) carries out collection of catch statistics. The shrimp companies report data per trip to the Directorate.

Cameroon: The Ministry of Livestock, Fisheries and Animal Industries carries out Cameroon collection of statistics. Data are collected from the logbooks of the industrial fleet per trip. Because of the absence of fisheries observers on board the vessels, these data can only be considered as indicative. Collection of length frequencies to estimate growth parameters, as well as studies on nutrition, reproduction and feeding habits are collected by the Fisheries and Oceanographic Research Station but not presented to the workshop.

Nigeria: The Federal Department of Fisheries of the Ministry of Agriculture and Natural Resources carries out collection of catch statistics. Data are collected from the logbooks of the industrial fleets per trip. As in Benin and Cameroon there are no fisheries personnel on board the vessels, hence these data can only be considered indicative. The Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research collects data on catch and effort statistics, as well as information relevant to the estimation of population dynamics parameters.

5.3.4 Assessment methods

Catch and effort data were made available to the workshop. Consequently, only production models could be used for the analysis. It is however important to recall that these models assume a steady state system. For a description of the method see Appendix III.

5.3.5 Results

Assuming a relationship between CPUE and Effort, a linear regression was fitted to the observed points from the fisheries of the three countries.

The following equation was obtained with Benin data:

$$\text{Yield} = -0.0136 x + 54.274, \quad \text{with a determination coefficient of } R^2 = 0.0128.$$

Applying the method described in Appendix III, a MSY of 54 t with a corresponding f_{MSY} of 1995 fishing days were estimated (Figure 5.3-2a).

The following equation was obtained with Nigerian data:

$$\text{Yield} = -0.0038 x + 365.51, \quad \text{with a determination coefficient of } R^2 = 0.187.$$

Applying the method described in Appendix III, a MSY of 8800 tonnes and a corresponding $f_{\text{MSY}} = 48000$ fishing days were estimated (Figure 5.3-2c).

The corresponding regression equation with data from Cameroon was:

$$\text{Yield} = -0.0261 x + 287.01, \quad \text{with a determination coefficient of } R^2 = 0.2519.$$

Applying the method described in Appendix III, a MSY of 790 t and a corresponding $f_{\text{MSY}} = 5500$ fishing days were estimated (Figure 5.3-2b).

It is important at this point to note the very low determination coefficients i.e. they are not significant with 95% of confidence. The annual changes did however to a large extent follow an expected pattern.

5.3.6 Discussion

Nigeria

The equilibrium effort of MSY for Nigeria is 48000 fishing days. This suggests that the fishery is exploited close to the MSY level.

The relationship between CPUE and effort in the last 9 years is not significant. This is probably due to the limitation of data collection. It is believed that the current effort level of the fisheries could be higher than reported. Therefore these results should be considered indicative (Figure 5.3-2c).

Cameroon

The effort at MSY level for the shrimp fishery in Cameroon was estimated as 5500 fishing days. The actual effort in the fisheries fluctuates between 4253-7399 fishing days (Figure 5.3-2b).

As with Nigeria, the relationship between CPUE and effort over the last 9 years is not significant. The possible explanation can come from the existence of time charter practices in the fishery. Therefore these results should be considered preliminary.

5.3.7 Conclusions

- All the countries collect data from their fisheries, but the data series for recent years were not complete for some of the countries. This situation did not allow a proper understanding of the dynamics of the shared resources.
- The relationship between CPUE and effort over the last 9 years is not significant. Therefore these results should be considered preliminary.
- Despite the importance of shrimps as source of foreign exchange for the countries, research on shrimps in the area is at a preliminary level.
- Catch and effort statistics and biological data are not regularly collected nor well monitored. Joint sampling programmes do not exist between the countries.
- A database with information for the purpose of stock assessment does not exist.
- Data analysis and assessment of shared stocks are not done on a regular basis.

5.3.8 Recommendations

Management

Due to the uncertainty of the results, no clear-cut decision can be made at this stage. However, a precautionary approach aiming at the conservation of the resources should be applied to these fisheries.

Research and monitoring

From the foregoing, four main recommendations for better management of the shrimp resources in these three countries can be made:

- Working groups for the three countries on evaluation of the resources should be held at regular intervals.
- Research on shrimps should be emphasised due to its importance as a source of foreign exchange for the countries.
- Sampling programmes on catch and effort statistics as well as biological and environmental data should be established to improve the management of the resources.
- A database on information strategy and organisation should be established in the region to ensure better information exchange.

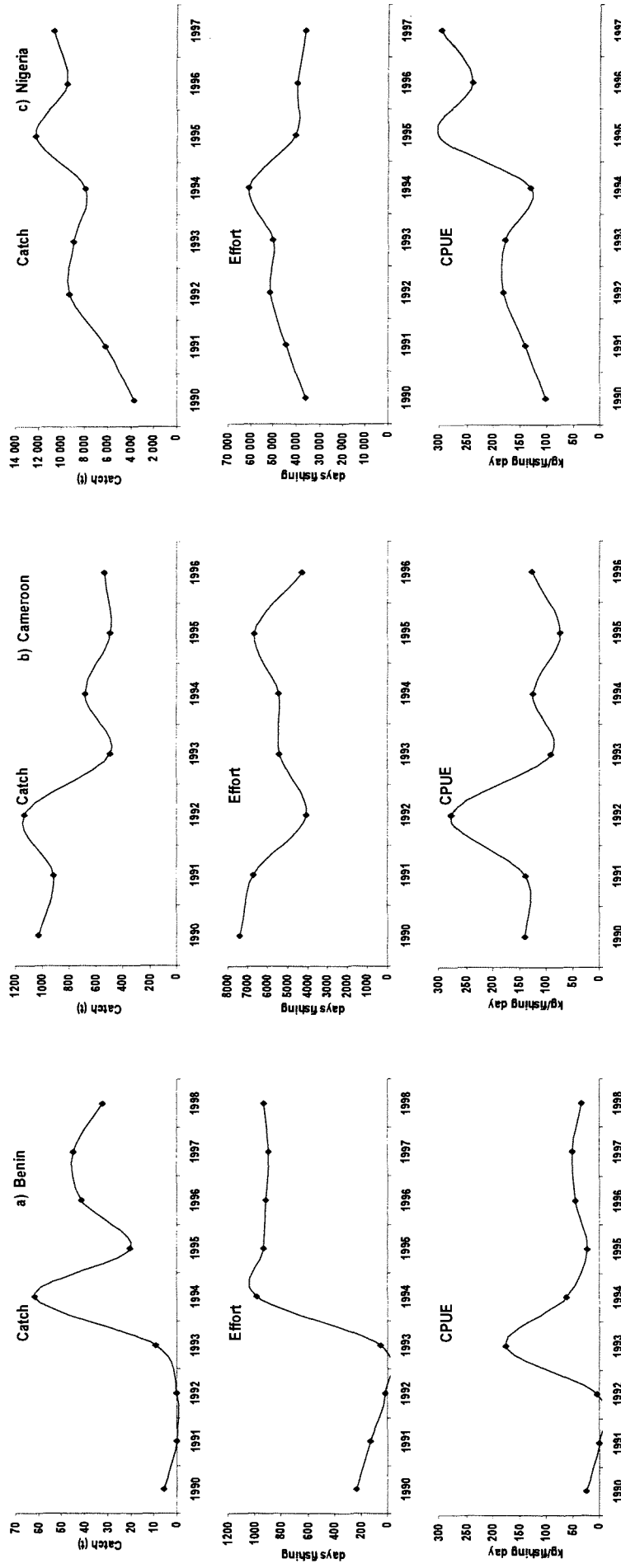


Figure 5.3-1 Shrimp Fishery, a) Benin, b) Cameroon, c) Nigeria; trends in catch, effort and CPUE (1990-1997)

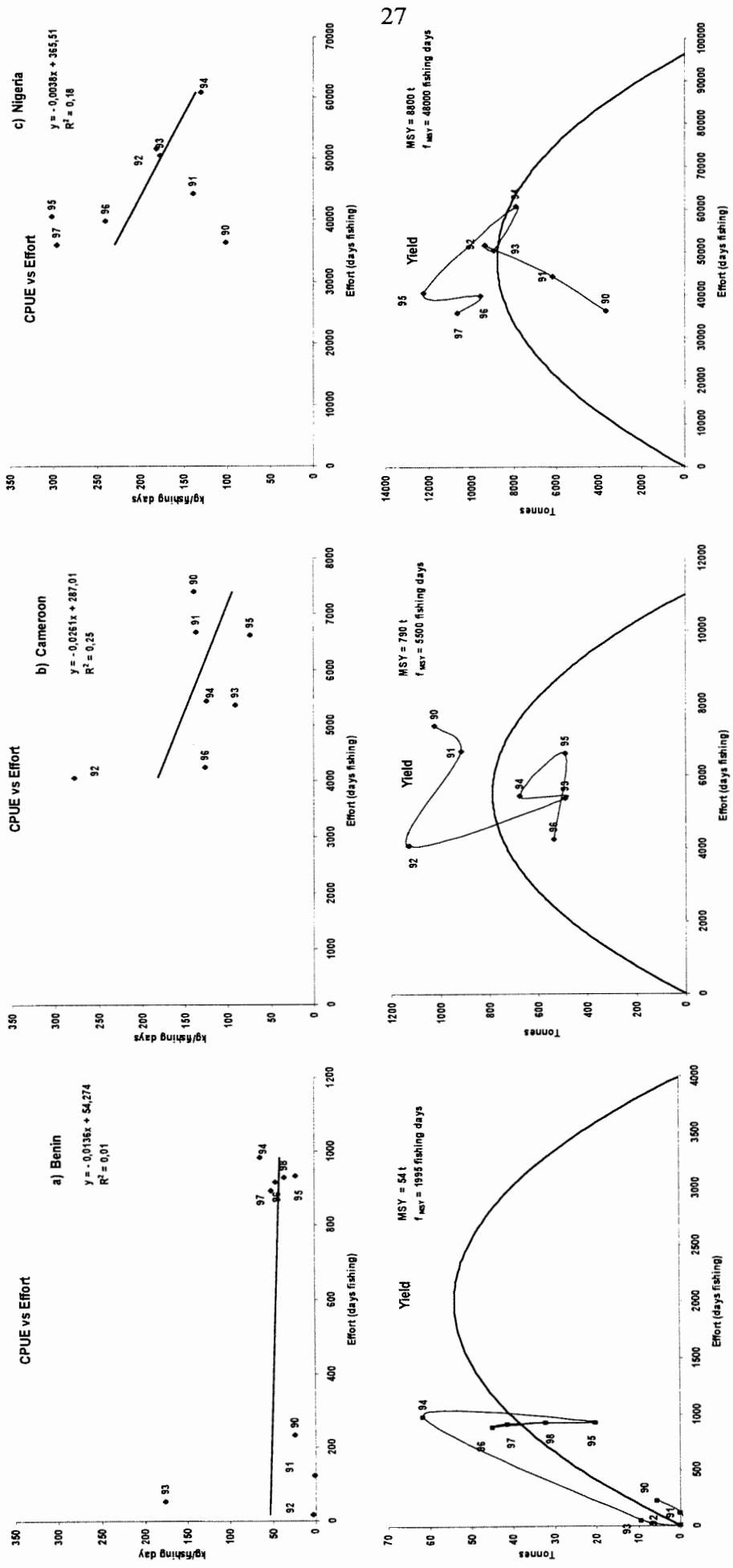


Figure 5.3-2 Shrimps, a) Benin, b) Cameroon, c) Nigeria; CPUE and yield vs effort (1990-1997)

5.4 The deep sea shrimp fishery off Angola

Ana de Sousa, IIP, Angola

Domingos Azevedo, IIP, Angola

Luis J. López Abellán, IEO, Spain

María Lourdes Sardinha, IIP, Angola

Teodoro Guilherme Camarada, IIP, Angola

5.4.1 Introduction

The deep-sea shrimp fishery is one of the most important fisheries in Angola because it generates income of foreign currency and employment to the population. In 1995, the value of the exports was around 48% of the total from the fishery sector. The target species are the rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) which constitutes 70% of the total catches and the striped shrimp (*Aristeus varidens*) which is about 25% of the total catches.

Studies of the fishery have been carried out by the Instituto de Investigação Pesqueira of Angola (IIP) with the collaboration of several international institutions developing direct assessment using trawl surveys and, for some years, collecting data from the fishery.

From 1989 to 1991 scientists of the Instituto Español de Oceanografía and IIP carried out four research surveys using Spanish commercial vessels. The main objectives of the surveys were to study the distribution and the biology of the most important species and to estimate the biomass of the stocks.

Since 1985 the Norwegian research vessel "Dr Fridtjof Nansen" has been carrying out surveys off Angola with the same objectives as the Spanish vessels. This constitutes the largest series of biomass estimates of deep-sea shrimps in Angolan waters.

In 1996, IIP scientists using a commercial vessel belonging to an Angolan company made two research surveys. A calibration was undertaken with "Dr Fridtjof Nansen" in May 1998. The comparison results are not yet available.

Assessment of *P. longirostris* is done each year, using simple models. In 1996, an Angolan working group chaired by a Portuguese scientist analysed this stock (Caramelo & *al*, 1996). In this working group all available information was compiled and analyses performed.

5.4.2 Objectives of the Working Group

The main objective was to assess the state of the *Parapenaeus longirostris* and *Aristeus varidens* stocks.

5.4.3 Data and general knowledge

The resource

The depth distribution of the two species is different. *P. longirostris* is found between 50 and 400 m depth (López Abellán and De Cárdenas, 1990) on the continental shelf and upper slope and is related to sandy bottoms while *A. varidens* is distributed on the slope mainly from 400 to 800 m depth with a strong relation to muddy bottoms. Both species increase in size with depth, but in *A. varidens* the increase is less evident than in *P. longirostris*, which is a species that has a recruitment occurring at shallower depth (López Abellán and García-Talavera, 1992).

The geographical distribution of both species in Angolan waters was studied in the four Angolan-Spanish surveys. These studies indicate that the density of *P. longirostris* seem to have a more homogeneous distribution with some concentrations around recruitment areas, whereas *A. varidens* shows a more contagious distribution with several concentration areas mainly related to submarine canyons (Figures 5.4-1 and 5.4-2).

The fishery

The deep-sea shrimp fishery off Angola began in 1967 with 40 Spanish trawlers. The Spanish fleet ceased to exploit the stock in 1977 and was replaced by a Cuban fleet, which fished until 1979. In 1980 a bilateral agreement was signed between Angola and Spain, and another one in 1984 allowing the presence of 45 trawlers. In 1987 a new bilateral agreement between Angola and the EEC was signed. From 1990 onwards, the number of vessels from the European Union decreased gradually whereas the national fleet increased due to the policy to progressively replace all foreign vessels by nationals. During 1998, 46 vessels (22 EU and 24 Angola) were in the fishery.

Fishing is carried out by vessels of about 30 m mean length, using two different methods to catch the two species. During day time the vessels carry out four hauls with a duration of 3 hours each to catch *P. longirostris* using the “tangón” method consisting in towing two nets on one single warp. At night shrimpers change method and they use a single bigger net to catch *A. varidens* in an about 7 hours haul.

Analysis of catches of *P. longirostris* have shown some fluctuations with time, with two peaks, one in 1994 and another in 1997. Catches of *A. varidens* show a stable evolution with time. The total effort shows an increasing trend over the years and, in the last two years of the series analysed (1996-1997), it stabilises around 11000 t. The evolution in CPUE's of *P. longirostris* shows the same trend both for EU and Angolan fleet, with a peak of around 500 t in 1994. In 1995, CPUE decreases and then remains more or less constant over the last two years. *A. varidens* CPUE's seems to be constant with time for the EU fishery, but shows an increase in the Angolan fishery in 1994. The Angolan CPUE then decreases till 1997 (Figures 5.4-3a and 5.4-3b).

Data collection

Catch and effort data are collected from logbooks. This collection started in 1987 for the foreign fleet and was applied to the national fleet in 1993. Tables 5.4-1 and 5.4-2 show the data used in this analysis.

Table 5.4-1 Catches, effort and CPUE of *Parapenaeopsis longirostris* from the Angolan, EU and total fleet

Year	Catch (t)			Effort (days fishing)			CPUE (kg/day)		
	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total
1990	3700			6720			551		
1991	3359			7548			474		
1992	2821			7133			396		
1993	2427	796	3223	7087	2760	9847	342	288	327
1994	3625	904	4529	6752	1537	8289	537	588	546
1995	2034	682	2717	6533	2641	9174	311	258	296
1996	2112	1387	3499	6444	4888	11332	328	284	309
1997	3071	1175	4246	5990	5039	11029	513	233	385

Table 5.4-2 Catches, effort and CPUE of *Aristeus varidens* from the Angolan, EU and total fleet

Year	Catch (t)			Effort (days fishing)			CPUE (kg/day)		
	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total
1990	1228	716*	1944	6720	3920*	10640	183	183*	183
1991	907	528*	1435	7548	4134*	11221	128	128*	128
1992	928	590*	1518	7133	4539*	11672	130	130*	130
1993	1065	331	1396	7087	2760	9847	150	120	142
1994	1101	364	1465	6752	1537	8289	163	237	177
1995	1032	538	1570	6533	2641	9174	158	204	171
1996	764	814	1578	6444	4888	11332	119	167	139
1997	780	543	1323	5990	5039	11029	130	108	120

*Estimates

Total length composition of the catch of *P. longirostris* was calculated by raising the length frequency from each commercial category of the EU fleet. Growth parameters, natural mortality and length-weight parameters were estimated using data from the Angolan-Spanish surveys.

Earlier assessments of the stock - fishery

Indices of biomass obtained during the Angolan-Spanish surveys ranged from 6564 t (1989) to 4553 t (1991) with a mean value of 5531 t for *P. longirostris*. For *A. varidens* the biomass values ranged from 921 t to 1808 t with a mean value of 1373 t (López Abellán and García-Talavera, 1992; López Abellán, *Pers. Com.*, 1999). Table 5.4-3 shows the biomass estimates from the "Dr Fridtjof Nansen" and Table 5.4-4 the biomass estimated from "Palmeirinhas". From Table 5.4-3 it can be seen that the coverage of the distribution area by "Dr Fridtjof Nansen" was incomplete in some years.

Table 5.4-3 Biomass estimates of the deep-sea shrimp from 'Dr Fridtjof Nansen' surveys

Region/ species	1985/I	1986/I	1989	1992	1994	1995/I	1995/2	1996	1997
Cabinda- Luanda									
Rose shrimp	380	150	550	615	1110	1580	No survey	210	830
Striped shrimp	-	1200	400	515	610	500		440	590
Scarlet shrimp	-	+	+	130	+	+		50	10
Luanda -- Benguela									
Rose shrimp	-	3500	700	680	710	460	750	130	1780
Striped shrimp	-	1000	370	570	890	940	730	850	370
Scarlet shrimp	-	100	+	+	+	+	+	90	10
Total	-	5850	2020	2570	3410	3480	-	1770	3580

Table 5.4-4 Biomass estimates by "Palmeirinhas"

Region/ species	1996 (February)	1996 (June)
Cabinda- Luanda		
Rose shrimp	3 464	731
Striped shrimp	-	1365
Luanda – Benguela		
Rose shrimp	6 120	1458
Striped shrimp	-	1060
Total (shrimp)	9584	2189
Total (striped shrimp)	-	2425

5.4.4 Assessment methods

The assessment method used during the workshop is described in the general report under section 4.2 and in Appendix III.

Several analyses using catch and effort data were made. First using total effort data from 1993 to 1997, then using effort data from the Angolan fleet (1993-1997) and the EU fleet separately. Finally the missing Angolan catches from 1990 to 1993 were estimated using the EU effort data.

Length cohort analysis was also used to analyse the length composition of the catches of *P. longirostris* in order to obtain current fishing mortality, F_{max} and $F_{0.1}$. Length composition of catches from 1989 to 1997 can be found in table 5 in Appendix II. The growth parameters used were $K = 1.2 \text{ year}^{-1}$, $t_0 = 0 \text{ years}$, $L_{inf} = 40.97 \text{ mm}$, and the natural mortality $M = 1.7 \text{ Year}^{-1}$ (López Abellán, Pers. Com. 1999). Length-weight parameters were $a = 0.001552$ and $b = 2.64$ when L is in mm and W is in grams (López Abellán and De Cardenas, 1990).

5.4.5 Results and discussion

Figure 5.4-4a shows the relationships between CPUE and sustainable yield *versus* effort for *P. longirostris* and Figure 5.4-4b shows the same relationship for *A. varidens*. The best fit to the model, for both species, was given by the total CPUE Angolan and effort data for the period 1993-1997. The determination coefficient (R^2) for *P. longirostris* was 0.3 and for *A. varidens* 0.8 with, 95% of confidence.

The estimated MSY of *P. longirostris* for the period 1993 to 1997 was about 3750 t with a corresponding f_{MSY} of 9000 fishing days. These values are close to the mean catch and effort for the period analysed (Figure 5.4-4a).

The estimated MSY for *A. varidens* was 1500 tons with a f_{MSY} of 9500 fishing days. These values are similar to the mean values of catch and effort in the period 1993-1997 (Figure 5.4-4b).

Results from the LCA, show that the mean fishing mortality from 1989-1997 is 2.6 year^{-1} , which is close to F_{max} and higher than $F_{0.1}$. To reduce the fishing mortality to the level of $F_{0.1}$, a reduction of 45% would be required. This reduction in fishing mortality would produce an increase in biomass of 44%, an increase of mean weight of 7% and a decrease in catches of 7% (Figure 5.4-5).

An alternative could be to reduce the fishing mortality by 20% ($F = 2 \text{ year}^{-1}$). This would lead to a reduction in catches of 1.4%, the biomass would increase by 10% and mean weight by 8%.

5.4.6 Conclusions

Parapenaeus longirostris

The CPUE evolution shows cyclical fluctuations without any overall trend. These fluctuations could be a result of variation in recruitment, as the abundance of this resource largely depends upon recruitment. However, the results indicate that total catches for 1997 are above the estimated MSY, indicating a high exploitation pattern. LCA analysis shows a fishing mortality below and close to

F_{max} but above $F_{0.1}$.

Aristeus varidens

CPUE shows a decreasing trend mainly during the last three years, although with a weak slope. Results from the CPUE model fitted show that the 1997 catch is below the estimated MSY and is similar to the mean catch of the years used for the analysis.

5.4.8 Recommendations

- Taking into account the assumption to manage the whole fishery on the basis of the situation of the *P. longirostris* population, a small reduction in the fishing effort should be enforced.
- Uncertainties regarding the quality of the data should be minimised through improved data collection and processing.
- A sampling scheme and program should be implemented to obtain catch length composition and biological data.
- Surveys on recruitment of *P. longirostris* should be carried out to provide abundance.

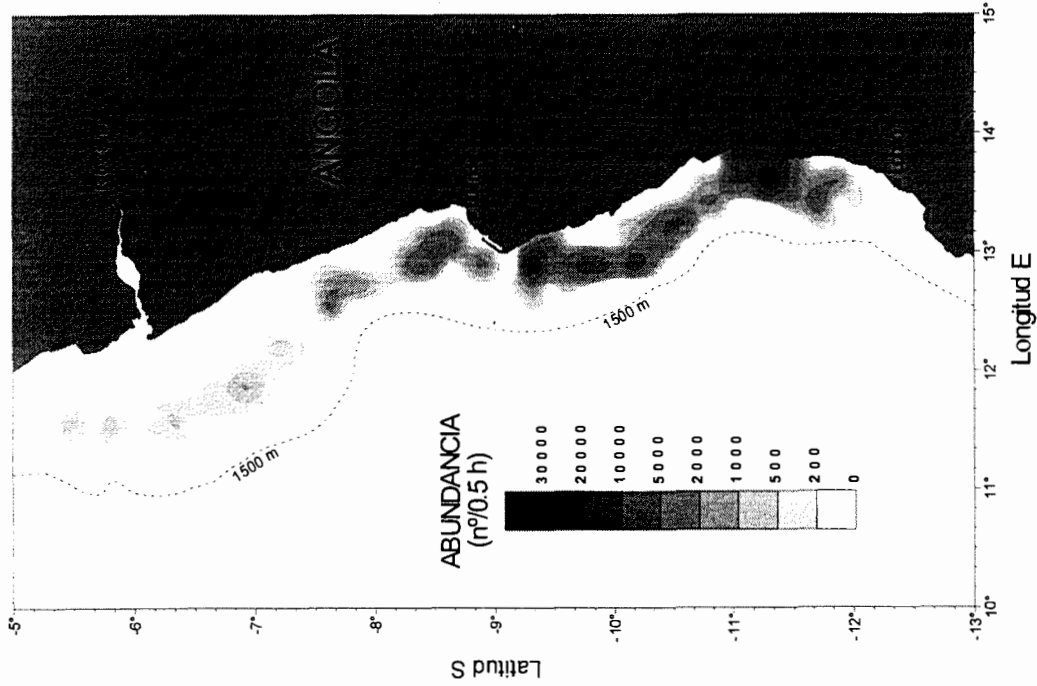
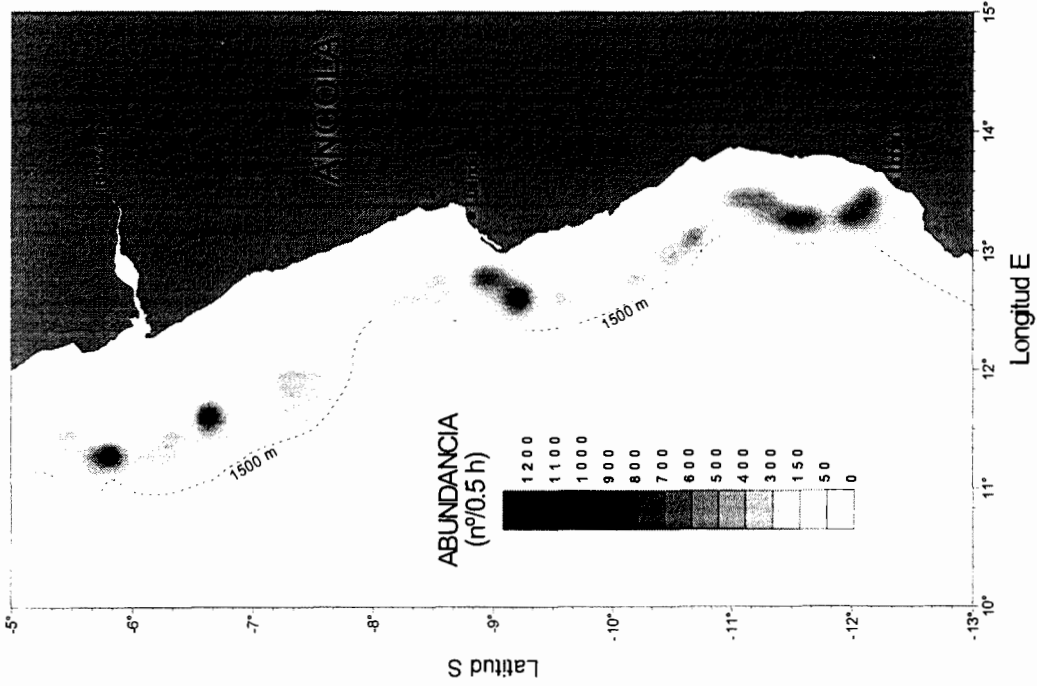


Figure 5.4-1 Abundance and distribution of *P. longirostris* from Angolan-Spanish surveys

Figure 5.4-2 Abundance and distribution of *A. varidens* from Angolan-Spanish surveys

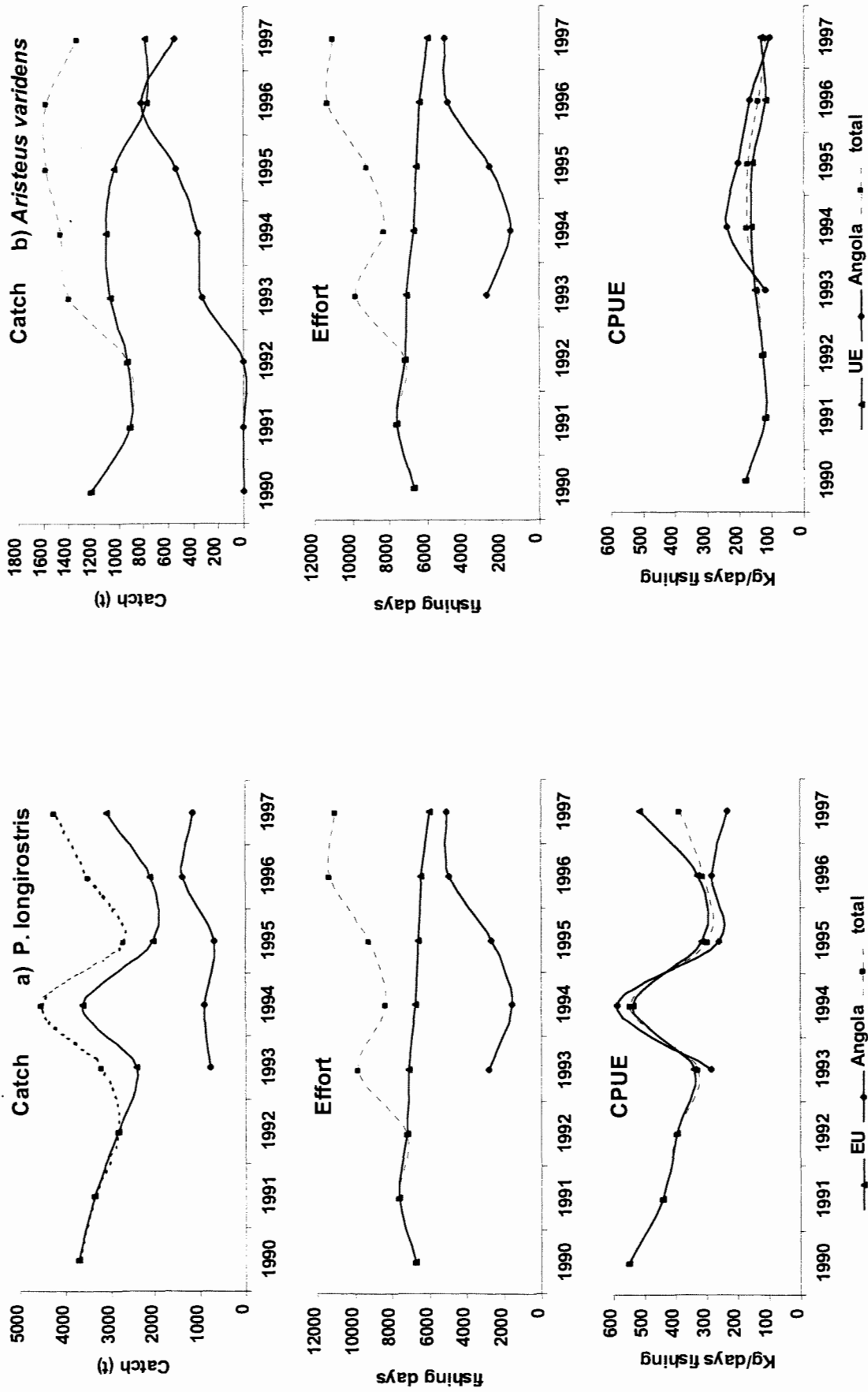


Figure 5.4-3 Shrimp fisheries, a) *Parapenaeus longirostris*, b) *Aristeus varidens*; Trends in catch, effort and CPUE (1990-1997)

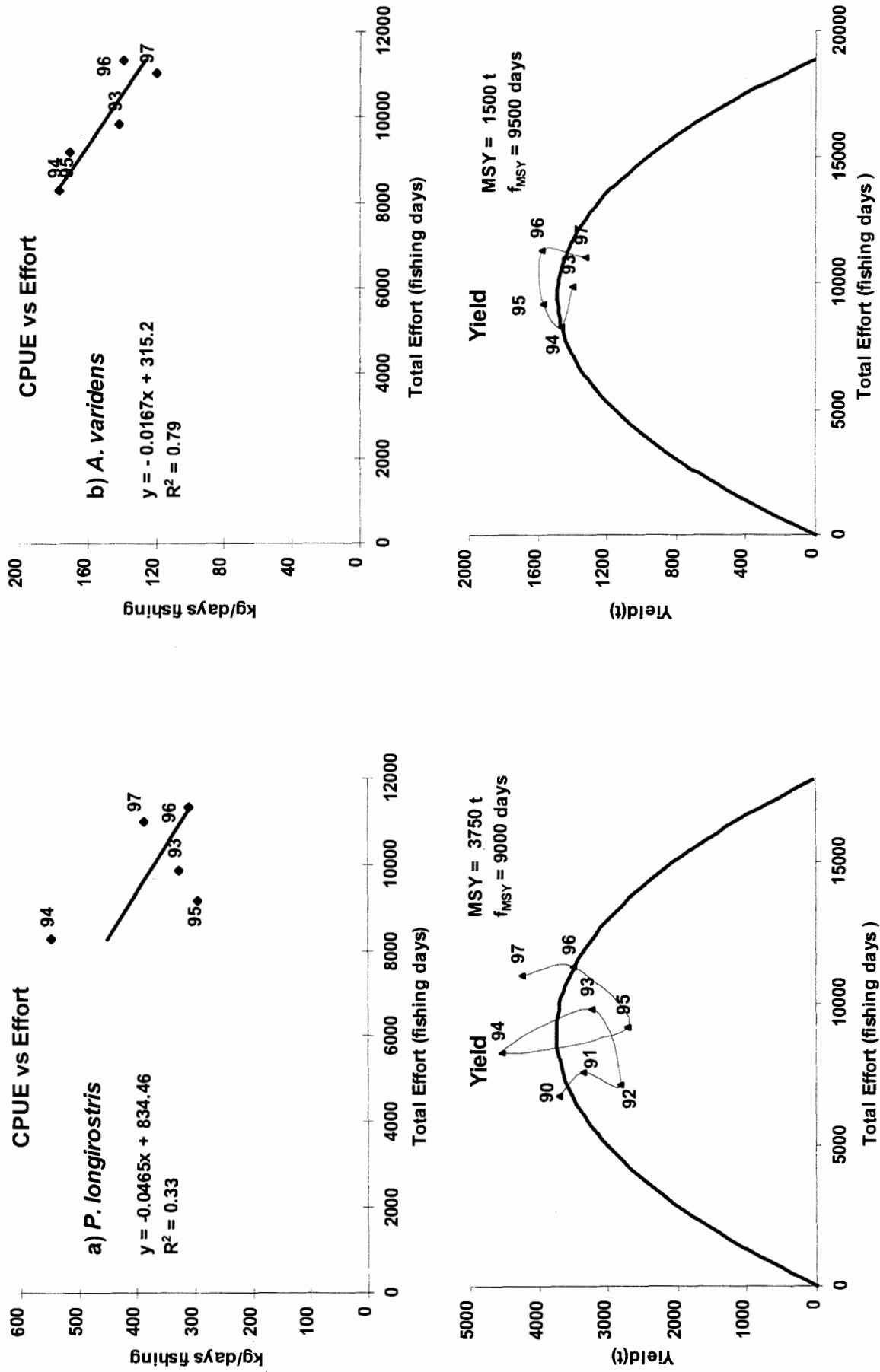


Figure 5.4-4 Total CPUE vs effort, sustainable yield; a) *Parapenaeus longirostris* and b) *Aristeius varidens*; Angola and EU fleets combined

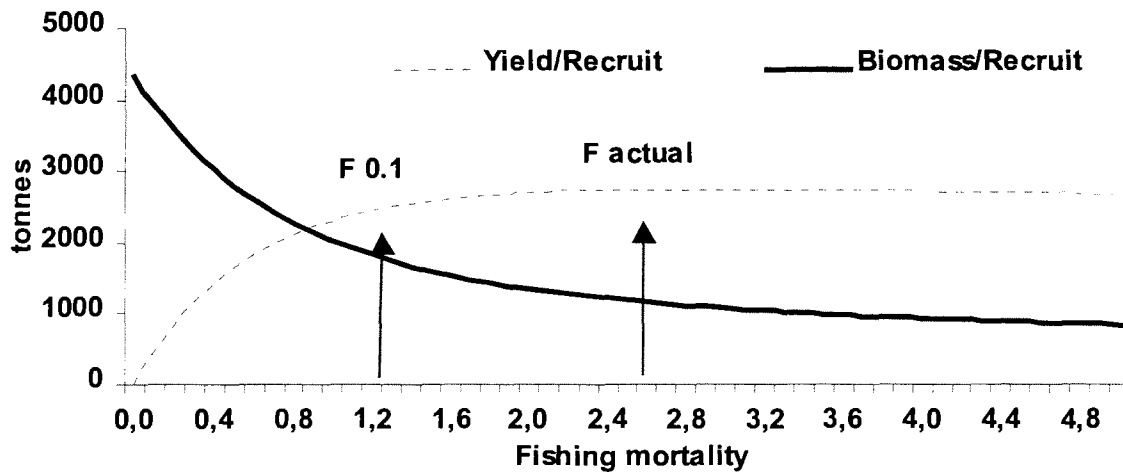


Figure 5.4-5 Yield and biomass per recruit vs fishing mortality from LCA

6. OVERALL CONCLUSIONS

6.1 General

6.1.1 Summary of work done

The workshop focused on the assessment of the shrimp and crab stocks off the Southwest African coastline. Since the workshop was the first meeting of this kind in fifteen years, much effort had to be devoted to the development of common methods and strategies for future work and on improving the assessment of the fisheries.

The participants provided the workshop with catch and effort data from the last period, mostly the last ten years. Most of the time series contained large variations both in effort and catch and, in most cases, it was possible to obtain a significant pattern describing stock dynamics.

The methods applied are not necessarily the optimal management tools, but have to be regarded as a first approach with the available data. Nevertheless the methods applied seem promising in several of the fisheries studied.

6.1.2 Workshop achievements

Gathering together fisheries biologists from different countries, discussing management matters and working on concrete assessment problems is useful for two reasons: firstly, management problems may often be of the same kind, and sharing experiences between countries can provide an easier and more efficient approach to resolve problems; secondly, it is likely that several of the exploited species are from stocks shared between different countries and an international forum of this kind is necessary to facilitate their management.

It is important to continue the work that has just started. In order to make it as efficient as possible, the results of this workshop should be studied carefully. Apart from trying to extend the time series, further workshops should also attempt to use or develop alternative models adapted to the management objectives and structures. This will allow the results of the assessment models to

respond more closely to the management requirements and determine the appropriate management measures.

6.2 State of the stocks and the fisheries

6.2.1 Overall conclusions

- i. The analysis which could be made with the data available did not allow to obtain very reliable or precise results
- ii. However, the results indicate that most stocks are fully exploited, or even overexploited

6.2.2 Main conclusions of the Working Group

The fisheries and state of the stocks are described in the working group reports. Some of the major results and conclusions are presented in Table 6.2-1.

Table 6.2-1 shows the MSY estimates, estimates of corresponding fishing effort (f_{MSY}), catch (Y), effort (f), effort of last year (f_{LY}) and mean values of the time series for catch (Mean Y) and effort (Mean f). All catch and MSY values are in thousand tons, while the units of the effort values are boat days or fishing days. The expression "last year" refers to the last year in the time series available to the respective working groups. For more details, refer to the working group reports.

Table 6.2-1 Key values of catch and effort by countries or species.

	MSY	f_{MSY}	Y_{LY}	f_{LY}	Mean Y	Mean f
Deep water shrimp fisheries						
<i>P. longirostris</i>	3750	9000	4246	11029	** 3643	10401
<i>A. varidens</i>	1500	9500	1323		** 1467	
<i>A. varidens</i>	1500	11000	1323		1529	
Shallow water shrimp fisheries by country						
<i>Côte d'Ivoire</i>	350	3400	211	1571	193	1309
<i>Ghana</i>	300	3900	156	2578	198	1752
<i>Benin</i>	54	1995	32	927	24	564
<i>Benin</i>	54	2000	32	927	24	564
<i>Nigeria</i>	8800	48000	10664	35942	85681	44957
<i>Cameroon</i>	790	5500	537	4253	752	5690
Deep water crab fisheries off Angola and Namibia						
<i>Chaceon maritae</i>	7900	* 1400	2570	* 1803	4935	* 1511

* Thousand traps

** 1993-1997

The shallow water shrimp fisheries:

Côte d'Ivoire: The catch in this fishery has not changed much since 1991, when it dropped from over 400 t to below 200 t a year. The MSY estimate is 350 t obtained using 3400 fishing days. This is well over the level of the fishing effort of 1996, which was 1571 fishing days.

Ghana: The MSY estimate is 300 t obtained using 3900 fishing days. The fishing effort in 1997 was 2578 fishing days. In recent years, catch has declined while effort increased slightly, corresponding to a decreasing trend in average CPUE.

Benin: The data available are poor and it is not possible to make any strong conclusions regarding the stock and the fishery. However, looking at the catch information this shows an increase from 1995, while the effort decreases up to 1997. From 1997 to 1998 an increase in effort is reported together with a decrease in catch. This information can support the conclusion that the stock size has been reduced from 1997 to 1998, while a growth took place in the earlier years.

Nigeria: From the available data, the stock seems sound but heavily exploited. The MSY estimate is 8800 t obtained using 48000 fishing days. The fishing effort in 1997 was 35942 fishing days.

Cameroon: The shrimp fishery of Cameroon shows an important inter-annual variability in CPUE. The MSY estimate is 790 t obtained using 5500 fishing days. The fishing effort in 1996 was 4253 fishing days, while in 1995 it was 6625.

Deep-water shrimp fisheries off Angola:

P. longirostris: According to the catch and effort data from 1993-1997 the stock is heavily exploited. The MSY estimate is 3750 t obtained using 9000 fishing days. The catch in 1997 was 4246 t and the effort 11029 fishing days.

A. varidens: The MSY estimate for this stock is 1500 t corresponding to an average fishing effort of 9500 fishing days. It should be noted that the effort figures used in the models for the estimation of MSY corresponds to the total effort used in the *P. longirostris* and *A. varidens* fisheries. The catch in 1997 was 1323 t and the effort the same as for *P. longirostris*.

Namibian and Angolan deep water crab fisheries:

The stock was assessed as a single stock, although the evidence for a single stock is not yet definitive and more studies are needed to establish it. According to the model and the trends in catch and CPUE, the stock seems overfished, especially in Namibia, and the fishing effort has increased every year since 1994. The fishing effort is however still below the effort observed in the early nineties. The MSY-estimate is 7900 t and the corresponding fishing effort 1.4 million traps, although there is a high uncertainty in these figures. The fishing effort was in 1997 close to 1.8 million traps.

6.3 State of research and monitoring

- i. In general, the situation of research and monitoring of the crustacean fisheries in the participating countries is a difficult one.
- ii. Most countries do not yet have adequate systems for routine collection of catch and effort data. This was noted as one major difficulty for the proper assessment of the stocks. The recognition that vessels fishing in one country but landing the catch in another neighbouring country was of special concern and often they do not provide the appropriate statistics to the country where the catch was taken.

- iii. A major difficulty in running co-operative assessments is the use of different units of effort in different countries. This alone has made the analysis more difficult and uncertain than it could have been otherwise.
- iv. A good assessment also requires the availability of information on the biological characteristics of the catch, as well as on the operation of the fleet and the economic constraints to the operation. This information can only be obtained through the implementation of sound sampling programmes. However, none of the countries represented in the meeting has an adequate and functioning sampling programme. Sampling, when it exists, is not carried out systematically or as part of a well-designed plan, but is more like a sampling of opportunity. This creates difficulties for the assessment of the stocks and the fisheries.
- v. It is indispensable that the data and information collected for assessments are readily available, and that it can be processed easily in different ways. This means that the data should be stored in a database system allowing easy and simple processing of the raw data, and exchange of information among the scientists. However, only very few of the countries present in the workshop had such a system installed, making the analysis and processing of the data more difficult than otherwise.

7 RECOMMENDATIONS

7.1 Management

- The workshop recommends that some sort of effort control should be implemented in all fisheries.
- Where possible, technical measures like e.g. increases in permitted mesh sizes or area and season closures, should also be implemented, pending when the appropriate studies are completed.

7.2 Research

Concerning future research, the workshop made the following recommendations:

- i. One permanent Working Group dealing with research and assessment of crustacean fisheries in South West Africa should be established. This Working Group should meet again not later than within one year. The Terms of Reference suggested for this Working Group is included as appendix IV.
- ii. The system for monitoring the fishery – catch and effort data- in all countries of the region should be improved. This includes the introduction of a logbook system for the industrial fleets and an observer system in the fisheries that do not already have these. In the region, Namibia already has a functioning observer system and possible lessons could be drawn from their experiences. It is recommended that, if possible, the design and implementation of a system for monitoring of catch and effort should be done as a co-operative work between the scientists working on these resources in the different countries. This would increase the probability of getting comparable data to be used in analysis.
- iii. Special care should be given to ensure that e.g. fishing effort is measured in units which either are the same or can be easily converted to the same units in the different countries and fisheries. It would probably be worthwhile to design a small research programme dedicated to investigating the relationship between the effort and the effectiveness of different segments of the fleet (e.g. the artisanal versus the industrial fleet), for future use in the estimation of total effort.

- iv. It is recommended that cost-effective sampling programmes for the collection of catch and corresponding effort data from the artisanal fisheries, information on biological characteristics of the catch and other quantities of interest, including economic data are implemented or, where they exist, improved in all the countries in the region fishing these resources. Again, it is important that, these sampling programmes are, as far as possible, co-ordinated among all countries in the area, so that a common data collection system is established.
- v. A system for organisation and storage of these data, if possible using a computerised system, should be implemented in all the countries. This system should be similar, or at least compatible, among all countries, and the data should always be stored at the most detailed possible level. Additionally, all data should be also stored as flat ASCII files. The structure of these export files should be thoroughly documented. Security copies of the data should be kept in more than one place. It is suggested that FAO act as a safe depository of copies of all available data, thereby creating an international Data Bank accessible to the scientists of the Working Group. A system similar to that being developed for the northern part of CECAF region, in the framework of the EU Fishery Information Analysis System (FIAS) project, could be developed for this region.
- vi. More detailed research on the dynamics of the fishery or on the stocks should be implemented in the different countries. This research should be implemented as co-operative research projects or programmes in order to develop synergies among the participating countries. Themes to be investigated include at least the following:
 - ◆ Recruitment dynamics;
 - ◆ Fleet dynamics (including economic motivations);
 - ◆ Age and growth studies;
 - ◆ Technical interactions;
 - ◆ The effect of environmental changes, especially the effect of rainfall patterns on recruitment of shallow-water shrimp;

Of the above studies, the highest priority should be given to research on biological parameters (growth, mortality and reproduction) of shallow-water shrimp species, and on recruitment dynamics of all commercially important crustacean species.

8. CLOSURE

In closing the meeting the co-ordinators thanked IIP for its hospitality and in particular, expressed thanks to the staff of IIP for organising the meeting efficiently. They also thanked the participants for their enthusiasm and hard work. They then wished everyone a safe journey home.

9. REFERENCES

- ANON. 1991. Towards responsible development of the fisheries sector. Presented to the National Assembly by the Minister of Fisheries and Marine Resources, Republic of Namibia. 65pp.
- ANON. 1993. Sea Fisheries Regulation Act of 1993. *Government Gazette, Namibia*
- BEYERS, C. J. De B. 1994. Population estimates and density of the deep-sea red crab *Chaceon maritae* (Manning and Holthuis) off Namibia determined from tag-recapture. *S. Afr. J. mar. Sci.* 14: 1-9
- BEYERS, C. J. DE B. & C. G. WILKE. 1980. Quantitative stock survey and some biological and morphometric characteristics of the deep-sea red crab *Geryon quinquedens* off South West Africa. *Fish. Bull. S. Afr.* 13: 9-19.

- FAO 1986 FAO, 1986. Report of the CECAF ad hoc Working Group on the demersal and shrimp resources of the Central Gulf of Guinea Division (34.3.5), CECAF/ECAF series 86/36: 108p.
- FONTENEAU, A. 1970. La pêche au chalut sur le plateau continental ivoirien; équilibre maximal des captures. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan ORSTOM, 1 (1):31-5
- GARCIA, S., 1977. Biologie et Dynamique des population de crevette rose (*Penaeus duorarum notialis* Pérez-Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire. Trav. Doc. ORSTOM Paris, (79): 271 p.
- GARCIA S. 1978 - Bilan des recherches sur la crevette rose (*Penaeus duorarum notialis*) en Côte d'Ivoire . Trav. Doc. ORSTOM Paris (79) :27 1p
- GARCIA & L'HOMME 1980 - Pink shrimp resources, pp 121-145 In Troadec, J.P & S Garcia (Eds): The fish resources of the Eastern Central Atlantic *FAO Fish. Tech. Rap.* (186.1):166p
- HASTIE, L. C. 1995. Deep-water geryonids crabs: A continental slope resource. *Oceanography and marine Biology: an Annual Review.* 33:561-584
- JONES, A.E. 1970 – Report on the offshore fishery for shrimp (*P. duorarum*) in Ghana. Internal report. Tema, Fisheries Research Unit, 11 p. (mimeo).
- JONES, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Tech. Pap.*, (256) : 118 p.
- LÓPEZ ABELLÁN, L.J. Y U. GARCÍA-TALAVERA, 1992. Resultados de la campaña de prospección pesquera de los stocks de crustáceos profundos en aguas de la República de Angola “Angola 9011”. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* n° 119, 1992: 73 pp.
- LE ROUX, L. 1997. Stock Assessment and population dynamics of the deep-sea red crab *Chaceon maritae* (Brachyura, Geryonidae) off the Namibian coast. *M.Sc. thesis, Institute of Biology, University of Iceland, Reykjavik, Iceland.* 88 pp.
- LÓPEZ ABELLÁN, L.J. Y E. DE CÁRDENAS, 1990. Resultados de la campaña de prospección pesquera de los stocks de crustáceos en aguas de la República de Angola “Angola 8903”. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* n° 89, 1990: 140 pp.
- MANNING, R.B & L.B. HOLTHUIS, 1981. West African Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contributions to Zoology (USA)*, no 306: 379 pp.
- MANNING, R. B. 1990. Studies on systematics of geryonid crabs. In: Lindberg, W. J. & E. L. Wenner (Eds). *Geryonid crabs and associated continental slopes fauna: A research workshop report. Florida Sea Grant College Tech. Pap.* 58: 61pp
- MELVILLE-SMITH, R. 1987. The reproductive biology of *Geryon maritae* (Decapoda, Brachyura) off South West Africa/Namibia. *Crustaceana.* 53(3): 259-275.
- MELVILLE-SMITH, R. 1988. The commercial fishery for and population dynamics of red crab *Geryon maritae* off South West Africa, 1976-1986. *S. Afr. J. mar. Sci.* 6: 79-95
- MELVILLE-SMITH, R. 1990. *Chaceon maritae* studies off South West Africa. In: Lindberg, W. J. & E. L. Wenner (Eds). *Geryonid crabs and associated continental slope fauna: A research workshop report. Florida Sea Grant College Tech. Pap.* 58: 61pp.
- MELVILLE-SMITH, R. & G.W. Bailey 1989. A preliminary investigation into the possible causes of depth zonation by red crab (*Geryonid maritae*), off Namibia. *Sel. Pap. ICSEAF intr. Commn SE. Atl. Fish.* 1: 1-12.
- PEARL, R. 1930. The Biology of:population growth. 330 pp. Knopf.
- POPE, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Res. Bull. ICNAF*, (9): 65-74.

SOBRINO I. Y L. FERNÁNDEZ. 1991. Resultados obtenidos para la gamba (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) en la Kampala "Guinea 90". In Demersal fishery resources in the western gulf of Guinea and Sherbro. CECAF/ECAF SERIES 91/55: 63-85

SPARRE, P.; VENEMA, S.C.1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper* No. 306.1, Rev.1. Rome FAO, 376 p.

VERHULST, PIERRE FRANCOIS 1838. Note sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Corresp. Math. Phys.*, 10:113-21.

APPENDIX I - LIST OF PARTICIPANTS**Angola**

Maria de Lourdes SARDINHA
 Filomena BRAVO
 Ana de SOUSA
 Lia dos PRAZERES NETO
 Domingos AZEVEDO
 Teodoro Guilherme CAMARADA

Instituto de Investigacao Pesqueira (IIP)
 Ilha de Luanda
 C.P. 1630
 Luanda, Angola
 Tel.: +244 394046/395049
 Fax: +244 2 394684
 e-mail: vbarros@netangola.com

Pedro de Barros
 Scientific Adviser
 Instituto de Investigacao Pesqueira (IIP)
 Ilha de Luanda
 C.P. 1630
 Luanda, Angola
 Tel.: +244 394046/395049
 Fax: +244 2 394684
 e-mail: pbarros@ebonet.net

Benin

Augustin COMMETE
 Direction des Pêches
 Ministère du Développement Rural
 B.P.383, Cotonou, Benin
 Tel.: +229 33 1831/331551
 Fax: +229 335996

Cameroon

Théodore DJAMA
 Fisheries and Oceanographic Research
 Station
 PMB 77, Limbé, Cameroon
 Tel.: +237 32 22 21
 Fax : +237 33 26 94
 e-mail: nini.mafi@camnet.cm

Côte d'Ivoire

M Hié DARÉ
 Centre de Recherches Océanologiques
 (CRO)
 B.P.V 18, Abidjan, Côte d'Ivoire
 Tel.: + 225 355014/355880
 Fax.: +225 351155
 e-mail: hie@cro.orstom.ci

Ghana

Paul BANNERMAN
 Marine Fisheries Research Division
 P.O.Box BT62, Tema, Ghana
 Tel.: +233 22 206627 and 20 2346
 Fax: +233 22 202982
 e-mail: mfrd@africaonline.com.gh

Nigeria

Ms Parcy ABOHWEYERE
 Nigerian Institute for Oceanography and
 Marine Research
 PMB 12729
 Victoria Island, Lagos, Nigeria
 Tel.: +234 1619517
 Fax: +234 2617530
 e-mail: niomr@linkserve.com.ng

Namibia

Fabian HAUFIKU
 National Marine Information and Research
 Centre
 Ministry of Fishery and Marine Resources
 P.O. Box 912, Swakopmund, Namibia
 Tel.: +264 64405744
 Fax: +264 64404385
 e-mail: fhaufiku@mfmr.gov.na

Spain

Luis José LOPEZ ABELLAN
 Instituto Español de Oceanografía
 Centro Oceanográfico de Canarias
 Ctra. San Andrés s/n
 Santa Cruz de Tenerife Islas Canarias,
 España
 Tel.: +9 22 549400-01
 Fax: +9 22 549554
 Email:lla@ieo.rcanaria.es

FAO-Consultants

Arne EIDE
 University of Tromsø
 9037 Tromsø, Norway
 Tel.: +47 77 645583
 Fax: +47 77 64 6020
 e-mail: arne@nfh.uit.no

Merete TANDSTAD
 Marine Resources Service
 Fisheries Department
 FAO
 Viale Terme di Caracalla
 00100 Rome, Italy
 Tel.: +39 0657052019
 Fax: +39 06 57053020
 e-mail: merete.tandstad@fao.org

FAO

Ana Maria CAMELO
 Marine Resources Service
 Fisheries Department
 FAO
 Viale Terme di Caracalla
 00100 Rome, Italy
 Tel.: +39 06 57055863
 Fax: +39 06 57053020
 e-mail: ana.caramelo@fao.org

APPENDIX II - AVAILABLE DATA

Table 1 Catch in tonnes, effort in thousand traps, CPUE in kg per trap and number of vessels from Angola and Namibia of the crab fisheries (1980-1998)

Year	Catch (tonnes)		Effort (10 ³ traps)		CPUE (kg/trap)		Number of Vessels	
	Angola	Namibia	Angola	Namibia	Angola	Namibia	Angola	Namibia
1980		7193		971		7,41		7
1981		8169		1063		7,68		5
1982		8463		1168		7,24		5
1983		9456		1296		7,29		5
1984		7564		1127		6,71		5
1985		6534		1219		5,36		5
1986	1770	5696	163	885	10,88	6,43		5
1987	3378	5005	328	966	10,30	5,18		3
1988	1861	6734	230	1027	8,11	6,56		3
1989		5803		1263		4,60		3
1990	2117	4507	250	1503	8,48	3,00	1	5
1991	3247	2129	338	900	9,62	2,36	1	5
1992	2703	2550	323	995	8,38	2,56	1	3
1993	2832	4251	306	1151	9,25	3,69	1	4
1994	2791	3430	291	832	9,59	4,12	1	3
1995	2397	2899	294	845	8,16	3,43	1	3
1996	2889	1544	300	592	9,64	2,61	1	3
1997	3067	1575	357	612	8,60	2,57	2	3
1998	1111	2507	176	643	6,30	3,90	1	3

Table 2 Catch length composition of crab fisheries in Angola and Namibia during 1990-1997

Carapace width (mm)	Males									
	1990 Namibia	1991 Namibia	1992 Namibia	1993 Namibia	1994 Namibia	1995 Namibia	1996 Namibia	1996 Angola	1997 Namibia	1997 Angola
50	1	1		1				4	2	
55	4	1		0	1			0	2	1
60	14	4	1	3	1	1		0	1	7
65	68	23	10	13	1	3	4	31	1	17
70	369	130	54	119	10	24	21	108	10	75
75	759	282	150	455	92	111	68	292	60	227
80	1066	565	410	1139	585	363	129	283	204	322
85	1576	1027	692	1524	1113	627	233	494	367	533
90	1732	1110	1079	1928	1436	840	328	709	468	753
95	1761	808	1155	2020	1424	1029	374	741	500	763
100	1590	745	901	1517	1187	1098	412	916	621	790
105	1125	483	582	801	848	764	357	1159	553	820
110	680	286	308	366	622	584	330	1082	288	757
115	329	113	109	187	265	372	236	894	171	877
120	159	59	56	133	143	263	144	593	85	559
125	116	58	67	88	59	146	63	265	26	280
130	84	37	87	76	52	63	26	58	13	90
135	58	27	76	67	60	32	27	13	7	26
140	54	25	62	36	35	18	23	0	3	7
145	23	12	31	25	28	20	44	4	4	0
150	25	13	41	28	26	22	42	0	32	0

Carapace width (mm)	Females									
	1990 Namibia	1991 Namibia	1992 Namibia	1993 Namibia	1994 Namibia	1995 Namibia	1996 Namibia	1996 Angola	1997 Namibia	1997 Angola
50										
55				1				35	2	8
60	4	1		1	1			28	0	8
65	11	4	3	18	1	1	3	104	0	62
70	135	55	29	114	70	23	17	250	6	136
75	608	209	153	398	133	67	69	894	35	541
80	1432	506	345	942	285	204	141	1469	183	1000
85	1268	441	481	1334	651	358	271	2058	400	1929
90	605	226	349	1057	642	466	333	2273	331	2272
95	343	131	351	651	714	559	352	2370	251	2598
100	228	85	261	342	454	366	313	1490	197	2074
105	44	15	62	90	132	129	95	672	106	1040
110	10	3	11	18	17	21	21	132	23	295
115	4	1	3	6	4	3	1	90	13	156
120	3	1	1	4	9	1		21	5	37
125					1					11

Table 3 Shrimps catches in tonnes, effort in days fishing and CPUE in kg per day from Benin, Nigeria and Cameroon from 1990 to 1998

	Catch (t)			Effort (days fishing)			CPUE (Kg/day)		
	Benin	Nigeria	Cameroon	Benin	Nigeria	Cameroon	Benin	Nigeria	Cameroon
1990	6	3666	1027	233	36288	7399	24	101	139
1991	0	6200	915	125	44352	6678	1	140	137
1992	0	9373	1130	16	51552	4067	3	182	278
1993	9	8956	491	53	50400	5372	176	178	91
1994	62	7884	677	983	60768	5439	63	130	124
1995	20	12252	490	930	40608	6625	22	302	74
1996	41	9551	537	915	39744	4253	45	240	126
1997	45	10664		891	35942	-	50	297	-
1998	32	-	-	927	-	-	35	-	-

Table 4 Length composition of the catch in thousand of individuals of *Parapenaeus longirostris* from EU and Angolan fleet in the period 1989-1997

LC(mm)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
15,0	877	785	1004	1720	1997	3955	1721	1791	2749
15,5	1134	1026	1247	1944	2258	4407	1952	2006	3081
16,0	3717	3332	4228	7149	8300	16407	7157	7434	11413
16,5	4960	4462	5575	9168	10644	20953	9187	9508	14600
17,0	5467	4957	5979	9183	10666	20767	9227	9458	14533
17,5	5331	4859	5723	8357	9709	18743	8415	8562	13162
18,0	11238	10240	12257	18689	21696	42137	18760	19219	29496
18,5	14772	13548	15945	23640	27432	52956	23727	24218	37131
19,0	17861	16295	19262	28484	33079	63949	28644	29207	44862
19,5	19881	18355	20848	28414	32988	62719	28625	28833	44250
20,0	18417	17617	17965	18831	21804	38621	19034	18297	27876
20,5	22597	21241	22982	28333	32847	60880	28545	28301	43276
21,0	33646	32012	32927	34993	40559	72327	35436	34139	52146
21,5	45251	43431	43633	43451	50303	87725	44002	41825	63686
22,0	53785	51711	51667	50558	58519	101442	51214	48492	73793
22,5	53942	52148	51547	49065	56737	97230	49639	46743	70959
23,0	43148	41967	40811	36904	42628	71566	37330	34735	52568
23,5	43023	42056	40459	35420	40871	67618	35790	33056	49887
24,0	39077	38820	37308	34563	39710	66351	34449	32459	48560
24,5	39967	39554	38810	39142	44998	77360	38917	37379	56004
25,0	38914	39464	37691	36463	41711	69877	35801	34323	50841
25,5	30187	32521	29138	24734	27845	42971	23400	22273	31941
26,0	29019	32323	28580	23833	26658	40522	22037	21331	30373
26,5	30707	34711	30164	24001	26739	39184	21862	21107	29674
27,0	25936	29057	25373	20504	22962	33823	18754	18098	25496
27,5	20918	25577	20872	13871	14977	18486	11575	11301	14905
28,0	16974	20802	16949	11077	11932	14565	9212	8979	11828
28,5	10258	12599	10320	6844	7438	9176	5664	5594	7431
29,0	8068	9886	8093	5393	5849	7246	4483	4410	5849
29,5	8154	10799	8454	4785	4921	4996	3571	3624	4480
30,0	6611	9086	6976	3831	3835	3586	2709	2827	3349
30,5	6061	8716	6596	3498	3402	2940	2311	2531	2906
31,0	6678	9947	7360	3524	3276	2099	2084	2374	2481
31,5	6552	10054	7357	3495	3145	1888	1979	2330	2352
32,0	3778	5694	4201	1982	1832	1111	1137	1324	1368
32,5	3653	5668	4138	1964	1755	1043	1094	1309	1316
33,0	2402	3861	2785	1312	1127	616	692	865	834
33,5	731	1138	835	412	372	256	236	283	296
34,0	809	1312	944	441	377	198	228	290	277
34,5	760	1265	902	427	352	184	216	280	261
35,0	574	1012	709	334	258	118	154	217	190
35,5	535	986	681	322	236	98	140	208	173
36,0	319	541	383	180	146	71	87	117	107
36,5	161	296	204	97	71	30	42	62	52
37,0	161	296	204	97	71	30	42	62	52
37,5	161	296	204	97	71	30	42	62	52
38,0	54	99	68	32	24	10	14	21	17
38,5	54	99	68	32	24	10	14	21	17
39,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39,5	54	99	68	32	24	10	14	21	17
Total	737329	766617	730497	701619	799171	1343286	681368	661909	982968

Table 5 Results of LCA; catch in thousand individuals, relative age in years, mean number in thousands individuals and mean biomass in thousand tonnes by length class

Length Class (mm)	Catch	Relative Age	Exploitation Pattern	Average Number	Average Biomass
15,0	1844	0,38	0,01	768	26
15,5	2117	0,40	0,02	747	28
16,0	7682	0,41	0,05	725	30
16,5	9895	0,43	0,07	703	32
17,0	10026	0,45	0,07	681	34
17,5	9207	0,46	0,07	660	36
18,0	20415	0,48	0,14	637	39
18,5	25930	0,50	0,18	614	41
19,0	31294	0,52	0,21	590	43
19,5	31657	0,54	0,22	566	45
20,0	22051	0,56	0,17	542	48
20,5	32111	0,58	0,23	519	50
21,0	40910	0,60	0,29	495	52
21,5	51479	0,62	0,36	469	54
22,0	60131	0,64	0,41	441	55
22,5	58668	0,66	0,43	413	56
23,0	44629	0,69	0,39	386	57
23,5	43131	0,71	0,41	361	58
24,0	41255	0,73	0,42	336	59
24,5	45792	0,76	0,48	310	59
25,0	42787	0,79	0,50	284	59
25,5	29446	0,81	0,45	260	59
26,0	28297	0,84	0,48	238	58
26,5	28683	0,87	0,52	216	58
27,0	24445	0,90	0,53	194	56
27,5	16943	0,93	0,49	174	55
28,0	13591	0,96	0,48	156	54
28,5	8369	0,99	0,41	141	53
29,0	6586	1,03	0,38	128	52
29,5	5976	1,06	0,40	116	52
30,0	4757	1,10	0,38	104	51
30,5	4329	1,14	0,39	93	50
31,0	4425	1,18	0,44	82	48
31,5	4350	1,22	0,50	72	46
32,0	2492	1,27	0,43	62	44
32,5	2438	1,31	0,48	53	42
33,0	1610	1,36	0,45	45	39
33,5	507	1,42	0,24	39	37
34,0	542	1,48	0,28	34	36
34,5	516	1,54	0,31	29	35
35,0	396	1,61	0,30	24	33
35,5	375	1,68	0,34	20	31
36,0	217	1,76	0,27	16	29
36,5	113	1,85	0,19	13	28
37,0	113	1,95	0,23	11	26
37,5	113	2,06	0,28	8	24
38,0	38	2,19	0,15	6	21
38,5	38	2,34	0,19	4	19
39,0	38	2,53	0,00	3	17

APPENDIX III - ASPECTS OF MODELLING

Introduction

Fast growing species with a short life span will in principle always be close to what we normally refer to as an equilibrium situation under constant environmental conditions. Due to a high turn over rate, the stock will respond quickly when the equilibrium situation is changed, and move towards a new equilibrium.

It is well known that the catch per unit of effort (*CPUE*) often reflects stock size in almost a linear way. This is not the case in an equilibrium situation only. The crucial questions are how to measure the effort and if the catch production can be assumed to be linearly proportional to stock size. If the *CPUE* values are good indicators of stock size, large fluctuations in *CPUE* values from year to year indicate that the stock is outside equilibrium, fluctuating as shown in Figure 1.

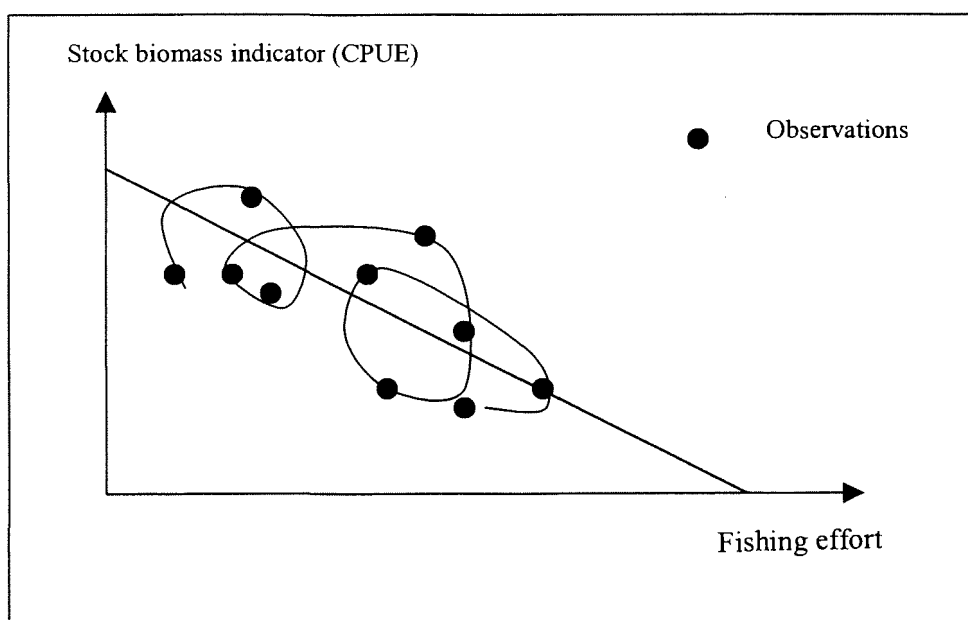


Figure 1. By drawing a curve connecting following observations, a systematic behaviour can be obtained. The Figure shows a situation of large fluctuations explained by stock dynamics outside the equilibrium line (the isocline of the stock). NE of the equilibrium line the stock biomass will be reduced, while an increase in stock biomass will occur SW of the same line.

A pattern conflicting with the dynamics described by Figure 1 indicates measurement error and/or model error. In the case of model error, the catch equation has probably to be looked further into. For long living species, a model including age or length composition in the stock should be considered.

Fluctuations in the environmental conditions could be represented by shifts in the isocline. Different management regimes changing the age/length composition in the stock systematically could also be represented by different isoclines of the stock dynamics.

First look at catch and effort data

Assuming constant environmental conditions and the *CPUE* values to represent calibrated indicators of stock size (biomass), a linear regression could be carried out explaining the *CPUE* values by the fishing effort (f):

$$CPUE = a - b \cdot f \quad (1)$$

a and b being positive constants.

Remembering that

$$CPUE = \frac{Y}{f},$$

Y representing the annual yield (catch), an estimate of the maximum sustainable yield is obtained by multiplying equation (1) with the fishing effort f :

$$Y(f) = a \cdot f - b \cdot f^2 \quad (2)$$

which is maximised, and giving the maximum sustainable yield (*MSY*), when

$$\frac{dY(f)}{df} = 0 \quad \text{with the second order condition} \quad \frac{d^2Y}{d^2f} < 0$$

which gives

$$f_{MSY} = \frac{a}{2b} \quad (3)$$

$$MSY = \frac{a^2}{4b} \quad (4)$$

The catch and effort data of the previous years can be compared with the corresponding calculated values of the maximum sustainable yield situation. This first look at catch and effort data can provide valuable information in order to get an immediate impression of the current state of the fishery and of the stock situation.

Basic model assumptions

Three basic assumptions are made in order to develop a simple surplus growth model:

1. The growth in the stock over time is assumed to be described by a logistic growth equation (the Verhulst/Pearl model). Then the annual growth is given by

$$g(B) = r \cdot B \cdot \left(1 - \frac{B}{K}\right), \quad (5)$$

B representing the stock biomass at the start of the period (year). The two parameters r and K respectively are the intrinsic growth rate of the stock and the environmental saturation level in biomass terms (maximum biomass in nature).

2. In the short run the stock biomass (B) is regarded to be independent of the catch. A bi-linear catch equation is assumed (Schaefer, 1957)

$$Y(f, B) = q \cdot f \cdot B, \quad (6)$$

q being the catch coefficient.

3. The annual net growth of the stock is given by equation (5) and (6)

$$\dot{B} = g(B) - Y(f, B) \quad (7)$$

Biological equilibrium

Biological equilibrium is defined by

$$\dot{B} = 0 \quad (8)$$

Assuming (8) and inserting equation (5) and (6) into (7), the equilibrium biomass is obtained:

$$r \cdot B \cdot \left(-\frac{B}{K}\right) = q \cdot f \cdot B$$

$$B(f) = K \cdot \left(1 - \frac{q}{r} f\right). \quad (9)$$

The short-term yield equation (6) is converted into a long-term yield equation by inserting equation (9):

$$Y(f) = q \cdot K \cdot f - \frac{q^2 \cdot K}{r} f^2, \quad (10)$$

which is a square equation as the assumed annual growth on biomass (equation 5). Equation (10) however, is only describing an infinite number of equilibrium situations, not a path towards equilibrium as could be the interpretation of equation (5)

Parameter estimates

By comparing the result of the linear regressing expressed by equation (2) and the long term yield equation (10), we find

$$a = q \cdot K \quad (11)$$

$$b = \frac{q^2 \cdot K}{r} \quad (12)$$

As seen from the two equalities above, the parameters q , r and K cannot be determined by the two estimators a and b alone. If some additional information is available, however, the system can be determined.

By an independent stock estimate of year t (S_t) in biomass terms, the model parameters may be estimated in the following way:

$$B(t) = S_t \quad (13)$$

(13) inserted into equation (6) gives

$$q_t = \frac{Y_t}{f_t \cdot S_t}. \quad (14)$$

Inserting equality (14) into equation (11) and (13) the estimators \hat{K} and \hat{r} are obtained:

$$\hat{K} = \frac{a}{q_t} \quad (15)$$

$$\hat{r} = \frac{a \cdot q_t}{b} \quad (16)$$

The growth model of equation (5) and the yield equation (10) are then determined.

Bioeconomics

The yield equation (10) can easily be used to develop a simple bioeconomic model, since the explained variable (yield) represents the revenue while the unexplained variable (effort) represents the cost side.

Assuming a constant price per unit of catch, p , the total revenue equation (TR) comes directly from equation (10):

$$TR(f) = p \cdot Y(f) \quad (17)$$

In a long-term perspective, all costs will be variable. Therefore the total costs (TC) is described by

$$TC(f) = c \cdot f, \quad (18)$$

Assuming a constant unit cost of effort, c . In bioeconomic analysis c usually includes opportunity costs of labour and capital, which means that the total cost also covers a normal profit. The economic rent, or additional profit, is then given by :

$$\Pi(f) = TR(f) - TC(f) \quad (19)$$

In the case of a constant unit of costs, represents the resource rent.

Open access equilibrium

In order to better illustrate the concept of open access dynamics, let us assume that the fishing effort, f , can be expressed (or measured) as the number of fishing vessels, f then represents the size of a homogenous fleet

The marginal costs

$$MC(f) = \frac{dTC(f)}{df} = c \quad (20)$$

then gives the cost of the last vessel added to the fleet. As long as this cost (which includes a normal profit) is less than the vessel revenue

$$AR(f) = \frac{TR(f)}{f} = \frac{p \cdot Y(f)}{f}, \quad (21)$$

new vessels will enter the open access fishery. When $MC(f) > AR(f)$, vessels will leave the fishery since the best alternative placement of labour and capital, according to their opportunity costs, are other places.

Therefore the open access equilibrium is obtained when

$$AR(f = f_\infty) = MC(f = f_\infty), \quad (22)$$

f_{∞} being the open access fleet size, or in general: The fishing effort of the open access equilibrium. The corresponding equilibrium biomass is obtained from equation (9)

$$B_{\infty} = B(f = f_{\infty}) \quad (23)$$

If $B > B_{\infty}$ the fleet size will increase, while $B < B_{\infty}$ leads to a reduction in fleet size. The entry/exit dynamics has to be observed in order to determine the rates. Figure 2 shows the dynamic system by adopting the isocline concept of Figure 1.

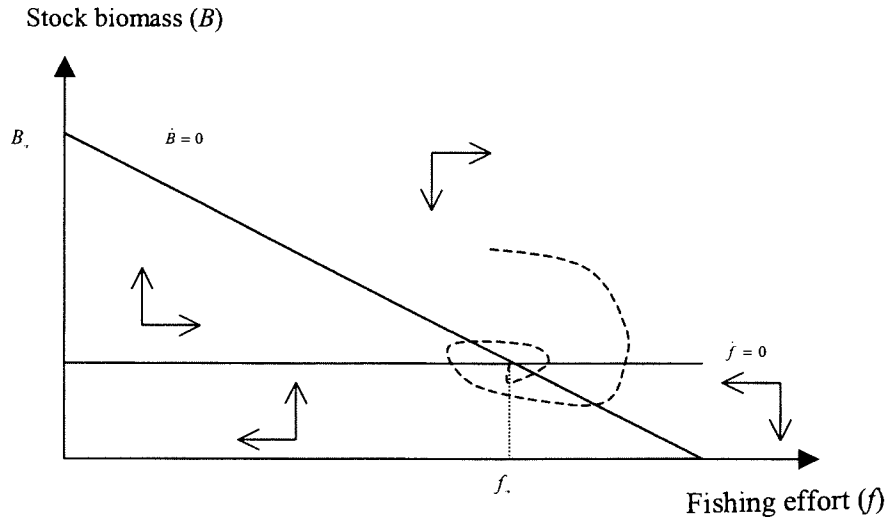


Figure 2. The open access dynamics described by the isoclines of two dynamical systems, the stock dynamics ($\dot{B} = 0$) and the fleet dynamics ($\dot{f} = 0$). The arrows indicate the expected movement along the axes, while the dotted curve gives an illustration of an expected movement over time towards the open access equilibrium (f_{∞}, B_{∞})

Maximising economic sustainable yield

Maximising the resource rent equation (19), follows directly from the first and second order conditions

$$\frac{d\Pi}{df} = 0 \quad \text{and} \quad \frac{d^2\Pi}{d^2f} < 0$$

which gives

$$\frac{dTR(f)}{df} = \frac{dTC(f)}{df} \quad (24)$$

By inserting equation (17) and (18) into equality (24) while substituting the yield function (10), the fishing effort maximising the economic rent, f_{MEY} , is obtained:

$$f_{MEY} = \frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right). \quad (25)$$

From equation (22) it is easy to show that

$$f_{\infty} = 2 \cdot f_{MEY}. \quad (26)$$

APPENDIX IV - FUTURE WORKSHOP OBJECTIVES

- Redo the regression on CPUE/Effort with the updated time series, adding data of new years and correcting for measurement error discovered after this meeting. The results of the two workshops should be compared in order to evaluate both method and fishery performance.
- While continuing the modelling approach of this year, new methods should be discussed. Especially the use of length distributions and conventional yield per recruit models should be experimented. An overall objective however should always be to only apply methods which the scientific institute of the respective country are capable of running and updating themselves.
- The shared stock issue has to be discussed more thoroughly. In order to achieve something on this point, a more precise definition of the term *stock* has to be developed.
- Most of the participating countries have experience with joint venture companies and a foreign fleet in their fisheries. Special attention should be given to the taxation and governmental revenue from these kind of fisheries. In order to do so it is necessary to develop the bioeconomic models further.
- Less attention has so far been paid to the national objectives of the fisheries. The second workshop should begin with a clarification on this point, so that the management tools (models) can be designed in such a way that they become useful in pointing out a management process towards this objective.

1. INTRODUCTION

L'Atelier sur l'évaluation et l'aménagement des stocks partagés de crevettes et crabes dans la région Sud du COPACE (Comite des Pêches pour l'Atlantique Centre Est) s'est tenue à Luanda, Angola du 8 au 12 mars 1999. Il a été accueilli dans les locaux de l'Instituto Investigaçao Pesqueira (IIP) et financé par le projet GCP/RAF/302/EEC: "Amélioration du Cadre Légal pour la Coopération en Matière d'Aménagement et de Développement des Pêches dans les Etats Côtiers de l'Afrique de l'Ouest"

L'atelier a été organisé par L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO/ONU) à la suite d'une demande des pays de la région formulée à l'occasion de la 14^{ème} session de la réunion du Comité du COPACE. La dernière réunion du COPACE traitant des ressources crevettières a eu lieu à Limbé Cameroun en 1985, elle ne couvrait pas la Namibie et l'Angola (FAO, 1986). Aucun atelier n'a jamais été organisé sur les ressources de crabes.

Treize scientifiques d'Angola, Bénin, Cameroun, Ghana, Côte d'Ivoire, Namibie, Norvège et de la FAO ont participé à la réunion. Ana Maria Caramelo de la FAO et Pedro Barros, Conseiller spécial de l'IIP, ont coordonné l'atelier. La liste des participants est donnée à l'appendice I.

2. OBJECTIFS

Les objectifs de l'atelier étaient:

- a. étudier les informations disponibles sur les ressources de crevettes et de crabe de la région, pour en dégager les tendances dans le temps et en termes de répartition (ainsi que le taux de partage);
- b. mettre à jour les évaluations précédentes et les mesures d'aménagement des stocks de crevettes et de crabes de la région; et
- c. identifier les aspects positifs des données disponibles et mettre en évidence leurs lacunes; mettre en place une stratégie d'aménagement et faire des propositions pour des analyses futures.

3. DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA REGION, DES ESPECES ET DES PECHERIES

Les figures 3-1, 3-2, 3-3 et 3-4 représentent les régions couvertes par les travaux de l'atelier.

Penaeus notialis est l'espèce de crevette côtière la plus importante du Golfe de Guinée, elle fait l'objet de la pêche artisanale et industrielle le long de la Côte d'Ivoire et du Cameroun. *Parapenaeopsis atlantica* et *Penaeus kerathurus* se trouvent aussi le long de la côte occidentale d'Afrique en eaux peu profondes, dans les lagunes et les estuaires. *P. atlantica* est exploitée commercialement par les pêcheurs du Bénin, du Ghana et du Nigéria et *P. kerathurus* n'est capturée en quantités commerciales qu'au large du Bénin.

Les crevettes profondes *Parapenaeus longirostris* et *Aristeus varidens* se rencontrent en quantités exploitables le long de la côte d'Angola. *P. longirostris* se trouve entre 50 et 400 m (López Abellán et De Cárdenas, 1990) sur le plateau continental et la partie supérieure de la pente dans des fonds sableux, *A. varidens* vit sur la pente entre 400 et 800 m, elle est étroitement liée aux fonds vaseux. Sobriño et Fernández (1990) ont observé que *P. longirostris* est présente au large de tous les pays du Golfe de Guinée mais en faible quantité. Il semble cependant qu'au large du Congo et du Gabon, *A. varidens* existe en quantité suffisante pour supporter une pêcherie de petite taille.

Le crabe rouge profond *Chaecon maritae* est largement distribué du Maroc jusqu'au banc Valdivia au large de la Namibie (Manning & Holthuis, 1981, Melville-Smith, 1986). Cette espèce vit dans les fonds vaseux entre 100 et 950 m, il se trouve plus fréquemment entre 300 et 700 m.

C. maritae constitue la base d'une pêcherie importante en Namibie et il est aussi exploité en Angola. Bien qu'il soit présent dans tout le Golfe de Guinée, il n'est pas commercialement exploité.

Pour une meilleure compréhension de la dynamique des écosystèmes de la région, chaque participant a présenté un aperçu général des principales pêcheries de crevettes et de crabes dans leurs pays respectifs. Un résumé de ces présentations est donné ci-dessous, les rapports complets ont été archivés par les organisateurs de l'atelier dans la base de donnée COPACE au siège de la FAO.

3.1 Angola

Pêcherie de crabe

La pêcherie de crabe rouge profond, *Chaecon maritae* dans les eaux de l'Angola, se répartit des environs de Cabinda (5°S) jusqu'à la rivière Cunene (23° 35' S). La pêcherie de *C. maritae* d'Angola a débuté en 1986 avec un navire de pêche japonais utilisant des casiers en forme de "ruche" accrochés sur des palangres. Les casiers ont un col en plastique qui sert d'entrée à leur sommet, ils sont relevés toutes les 24 heures. La pêche se pratique toute l'année. En Angola, il existe aussi une pêcherie artisanale de crabe rouge. Des captures et un effort stables caractérisent la pêcherie angolaise de crabe rouge depuis son début en 1986, le stock semble aussi être stable.

Les données recueillies comportent la production et l'effort. Pour les besoins de l'évaluation, les données de production sont converties en poids de crabes vivants.

Les données disponibles pour la pêcherie de crabe de l'Angola comportent les statistiques de capture et les données biologiques. (Tableau 4- 2).

La pêcherie de crevettes

Les espèces cibles sont la crevette rose (*Parapenaeus longirostris*) et la crevette rayée (*Aristeus varidens*), qui constituent respectivement 70% et 25% des captures totales de la pêcherie de crustacés.

La répartition bathymétrique des deux espèces diffère; *P. longirostris* se trouve entre 50 et 400 m et *A. varidens* vit sur la pente, surtout entre 400 et 800 m.

La pêcherie de crevettes profondes au large de l'Angola a débuté en 1967 avec 40 chalutiers espagnols. Cette flotte a cessé son exploitation en 1977, elle a été remplacée par une flottille cubaine qui a travaillé jusqu'en 1979. Par la suite le nombre de chalutier a atteint un maximum de 49 en 1994. Actuellement 44 bateaux sont en activité, 22 travaillent dans le cadre d'accords avec l'Union Européenne, les autres sont des navires nationaux (anciens navires de la flotte européenne rachetés par des nationaux).

La pêche est faite par des bateaux de 30 m, pratiquant deux méthodes. Le jour ils font 4 coups de chalut de 3 heures pour capturer *P. longirostris* à la méthode du "tangón" consistant à tirer deux filets sur une seule fune. La nuit, les crevettiers ne font qu'un seul coup de chalut de 7 heures pour pêcher *A. varidens* avec un filet plus grand.

Les données de capture et d'effort sont obtenues à partir de carnets de bord. Cette opération a débuté en 1987 pour la flotte étrangère et en 1993 pour la flotte nationale. L'analyse met en évidence des variations dans les captures de *P. longirostris* avec deux maxima en 1994 et 1997. Les captures d'*A. varidens* sont plus stables dans le temps.

Les données mises à la disposition de l'atelier comprenaient les captures et l'effort (nombre de bateaux et jours de pêche) pour la période 1988-1998, et ce pour les deux espèces, les fréquences de taille pour la période 1898-1997 ainsi que les mortalités (Tableau 4.1). L'effort en heures de pêche est aussi disponible pour la période 1988-1997.

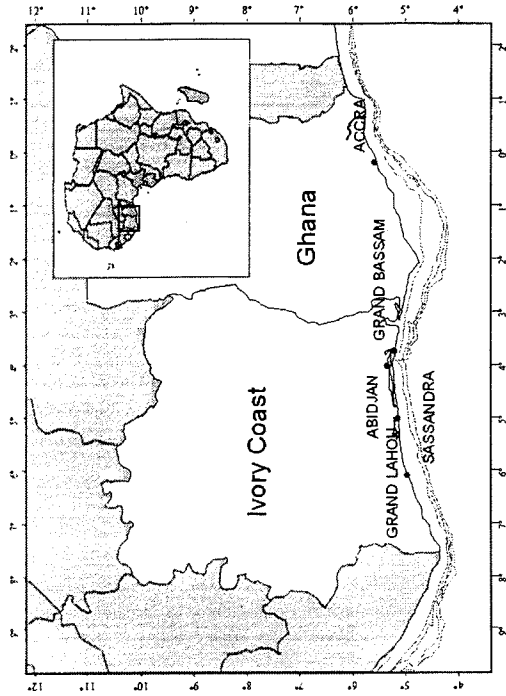


Figure 3.3 Côte d'Ivoire et Ghana

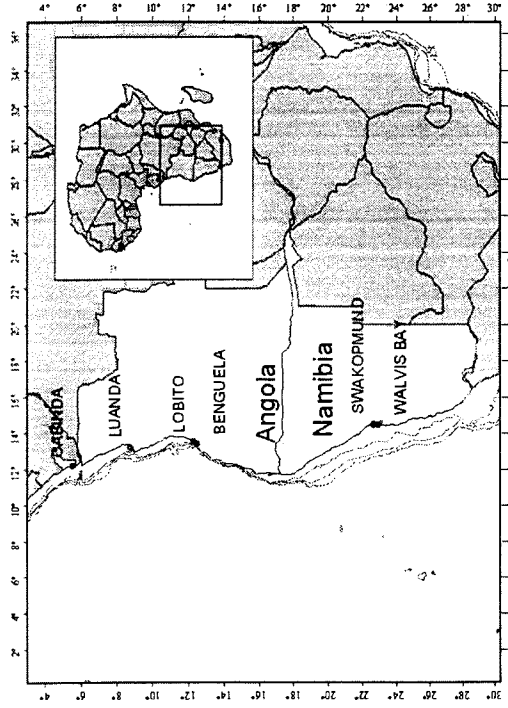


Figure 3.4 Angola et Namibie

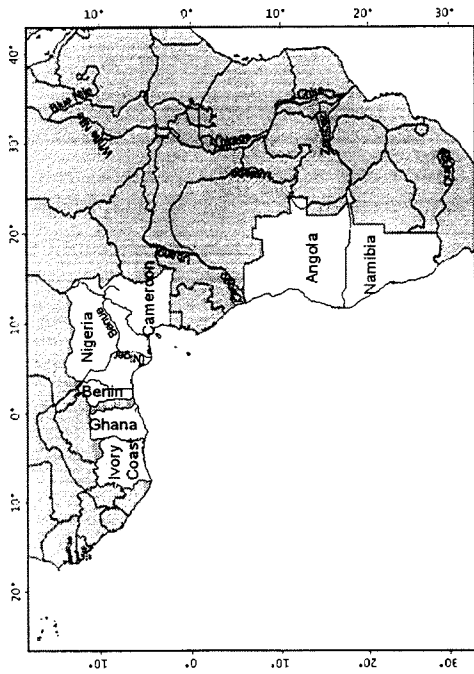


Figure 3.1 Golfe de Guinée et Sud-Ouest Africain

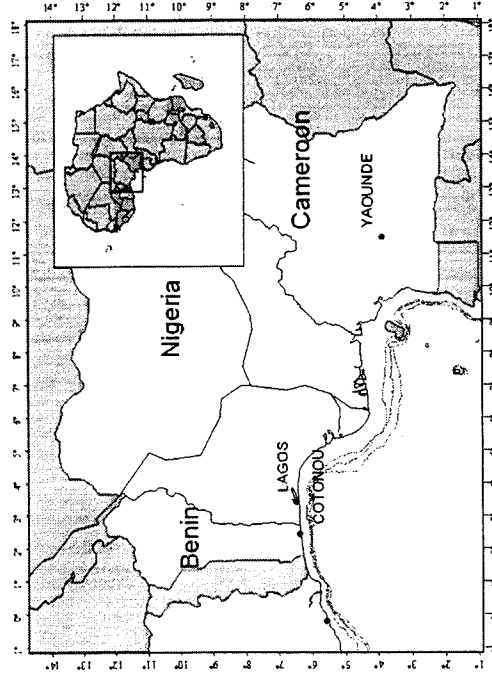


Figure 3.2 Bénin, Nigéria et Cameroun

3.2 Bénin

Les principales espèces de crustacés du Bénin sont les crevettes *Parapenaeopsis atlantica* et *Penaeus kerathurus* ainsi que les crabes *Portunus validus* et *Callinectes marginatus*. Ces crustacés sont exploités au large, dans les lagunes et les rivières.

Le Bénin ne possède pas de flotte industrielle de pêche à la crevette au large, mais des licences sont accordées à des navires du Nigéria et du Togo.

Il n'existe pas de pêcherie artisanale ciblant la crevette au large, cependant elles sont capturées en faible quantité par les autres engins ciblant le poisson.

La pêcherie artisanale en lagune et en rivière cible les crevettes et les crabes, la pêche des crevettes est principalement une activité des hommes alors que celle des crabes est dominée par les femmes. La pêche des crevettes se pratique la nuit avec des nasses. Environ 65% des femmes des lacs Ahéme et Nkoué sont impliquées dans la pêche des crabes, cette pêche se pratique le jour. L'engin utilisé est "l'échelle à crabes" appelée localement "Glaie"

Avant 1997, on n'accordait que peu d'attention à la collecte des données statistiques de la pêche artisanale de crevettes et de crabes au large. Depuis 1997, ces groupes ont été mieux suivis et des données mensuelles de captures (sans distinction d'espèces) et d'effort (en jours de mer) sont maintenant disponibles pour l'année 1998.

Pour la pêcherie en lagune, le "Projet Pêche Lagunaire" a mis en place un système de collecte de données permettant d'estimer la production.

De manière générale les données de captures ne sont pas bien transmises par les pêcheurs à la "Direction des Pêches" pour éviter de payer des taxes. De plus les crevettes sont souvent débarquées dans les pays voisins comme le Nigéria et le Togo où le prix est meilleur, ainsi ils n'apparaissent pas dans les statistiques officielles.

Les données disponibles pour la pêcherie industrielle au large, comportent les captures totales annuelles de crevettes et l'effort total en nombre de jours de mer pour la période 1990-1998 (Tableau 4.1).

3.3 Cameroun

L'espèce de crevette la plus importante au Cameroun est *Penaeus notialis*. Elle est surtout capturée par la pêche industrielle, la pêche artisanale capturant davantage de crevette blanche d'estuaire *Nematopalaemon hastatus*. Les crevettes sont capturées en eaux peu profondes, et les crevettiers travaillent dans les fonds de 20-40 m. Les zones principales de pêche sont "Ambass Bay" au large de la rivière Cameroun et dans le "Rio Del Rey".

La pêcherie de crevette du Cameroun a débuté en 1970 avec les deux sociétés, PECAM et COPEMAR équipées de 13 bateaux d'une puissance moyenne de 450 CV. Quelques années plus tard, le nombre de sociétés est passé à trois et la flotte à 22 navires. En 1990, le nombre de sociétés était de 12 avec 38 bateaux de 365-900 TJB (Tonneaux de Jauge Brute), 22-28 m de longueur, 6-8 m de largeur et d'une puissance moyenne de 363 CV.

Les statistiques d'effort (nombre de bateaux et jours de pêche) et les débarquements sont recueillis à chaque débarquement par le Ministère de l'Elevage de la Pêche et des Industries Animales. Ces données sont regroupées sur base hebdomadaire, mensuelle et annuelle pour chaque société et pour l'ensemble de la flotte.

Les données mises à la disposition de l'atelier comprennent les captures et l'effort annuels (nombre de bateaux, sorties et puissance) de *Penaeus notialis* pour la période 1990-96 (Tableau 4.1)

3.4 Côte d'Ivoire

La principale espèce de crevettes de Côte d'Ivoire est la crevette rose *Penaeus notialis*. Les plus fortes concentrations se situent à "Grand Bassam", "Grand Lahou" et "Sassandra". Le stock fait essentiellement

l'objet d'une pêcherie séquentielle, les pêcheurs de la lagune exploitent les juvéniles et ceux de haute mer, les adultes.

De 1974 à 1994, le nombre de filets enregistrés en pêche lagunaire a augmenté de 76%, allant de 6750 en 1974 à 11902 en 1994. Il est difficile d'assurer le suivi de cette pêcherie, car de nombreux points de débarquement se répartissent le long de 300 km de côte. De plus les pêcheurs n'étant pas des nationaux, cela ajoute à la difficulté d'obtenir des informations sur cette pêcherie.

Jusqu'en 1968, il n'existait que cinq chalutiers de 150-240 CV pêchant la crevette rose au large. Les crevettes étaient aussi produites comme captures accessoires de la pêcherie de poisson au chalut. En 1970, le nombre de bateaux a atteint 23, il a ensuite diminué pour se stabiliser à 6 bateaux de 390 CV. La pêcherie a été suivie depuis 1969, les patrons indiquent sur les carnets de bord fournis par la Direction des Pêches, les informations concernant l'effort (nombre de jours de mer par mois), l'engin, la capture (kg/sortie) et la valeur de la capture. Un observateur est chargé de superviser les carnets de bord et de collecter l'information. La pêcherie industrielle du large n'a pas travaillé en 1981 et 1982.

Les données fournies à l'atelier concernent les captures et l'effort (jours de pêche) annuels pour *P. notialis* dans la période 1969-1998, l'effort en nombre de bateaux pour la période 1990-1998, et en jours de pêche pour 1997 et 1998. Les données biologiques d'évaluations précédentes et les données économiques (1997-1998) ont aussi été fournies, (Tableau 4.1).

3.5 Ghana

L'espèce dominante des eaux du Ghana est la crevette rose (*Penaeus notialis*) et la crevette de Guinée (*Parapenaeopsis atlantica*). La crevette rose est la plus pêchée, elle constitue la majorité des débarquements des crevettiers commerciaux. Les principaux fonds de pêche à crevettes se situent dans la région de Kata-Ata et de la Volta et à l'Ouest vers "Axim-Cape-Three-Points".

L'importance économique de la pêcherie des crevettes pénaïdes au Ghana a débuté vers la fin des années 60. Après une période d'exploitation intense avec des bateaux spécialisés de puissances allant de 1200 à 2000 CV, et des captures annuelles élevées (720 tonnes de crevettes annuellement pendant la période 1969-75), les opérations ont cessé au milieu des années 70 en raison de la pression de pêche excessive sur la ressource. La pêcherie commerciale a repris en 1986 avec l'importation de deux crevettiers. Depuis, ce nombre a évolué de 2 en 1986 à 13 en 1997 avec un maximum à 17 bateaux en 1995. Les captures dans cette période ont fluctué entre 100 et 300 tonnes, avec 155 tonnes en 1997.

Les flottilles exploitant les ressources sont constituées pour la pêche artisanale surtout de pirogues ciblant la crevette de Guinée le long de la côte, et pour la pêche industrielle de crevettiers ciblant la crevette rose au large. Les principaux types d'engins artisanaux employés par les pêcheurs de *P. notialis* sont le filet encerclant, les sennes de plage et les filets fixes alors que la pêche industrielle utilise des chaluts à crevette d'un maillage de 40-60 mm. Les crevettiers industriels sont en général de 30 mètres de longueur et 400 CV de puissance.

Toutes les sociétés de pêche sont tenues de remplir chaque mois des imprimés de capture et d'effort (nombre de sorties et jours de pêche) indiquant le nom du bateau, la zone de pêche, etc. Les scientifiques à bord des bateaux commerciaux recueillent occasionnellement (deux fois par an) des fréquences de taille

Les données à la disposition de l'atelier comportent les statistiques de capture de *P. notialis* pour 1990-97. L'estimation de l'effort annuel en nombre de bateaux, le nombre de jours de pêche pour la période 1990-97 et pour 1995 (Tableau 4.1).

3.6 Namibie

La principale espèce de crabe exploitée commercialement en Namibie est le crabe rouge profond *Chaecon maritae*. La Namibie n'a pas de pêcherie de crevettes. La pêcherie de crabe rouge profond au large de côtes Nord-Ouest de la Namibie a débuté en 1973 avec trois bateaux japonais. En 1974 l'effort a augmenté jusqu'à 17 bateaux, pour diminuer ensuite à deux bateaux en 1996. En 1994 la flotte comprenait trois crevettiers.

Le crabe de Namibie est pêché avec des nasses en forme de "ruche" fixées à des palangres, relevées toutes les 24 heures. Dans les années 90, chaque bateau était limité à un maximum de 3000 nasses à crabe qui devaient être mouillées à des profondeurs supérieures à 500 m, cette limite a depuis été réduite à 400 m. La pêcherie est active toute l'année et les bateaux restent trois mois sur les lieux de pêche. Les captures sont traitées à bord en divers produits (flocons, pattes, pinces, etc.) et débarqués ensuite à Walvis Bay. Les débarquements sont enregistrés comme produits et le poids d'animaux est recalculé avec des facteurs de conversion. Le plus fort tonnage de crabe de Namibie jamais débarqué était de 10000 tonnes de crabes entiers en 1983. Dans les années 80, les captures étaient élevées (6000-8000 tonnes) comparées à celles des années 90 lorsqu'elles ont chuté à (2000-4000 tonnes).

Les données sont recueillies auprès de la flotte commerciale, lors de campagnes de recherche et à l'occasion d'échantillonnages effectués par des observateurs à bord des navires commerciaux ainsi qu'au cours de campagnes de marquage. Les statistiques de capture (capture, effort et CPUE) sont fournies par la flotte commerciale sur une base mensuelle. Les fréquences de taille sont collectées par les observateurs sur les bateaux commerciaux et par l'équipe de recherche sur les crabes profonds. Les fréquences de tailles sont ensuite ramenées à la capture totale dans chaque zone de pêche. Les campagnes de marquage effectuées en 1991-1995 ont permis de déterminer les paramètres de croissance. Le taux de croissance ainsi calculé est de 9,88 mm/an pour les males et de 19,49 pour les femelles. D'autres données biologiques sont aussi recueillies comme l'état de la carapace, la maturité des femelles et si elles sont grainées ou non.

Les données annuelles de capture et d'effort couvrant la période 1980-1998, les statistiques de capture et les données d'échantillonnage de la période 1980-1898 ont été fournies par le SFRI du Cap, Afrique du sud. Depuis 1990, le Ministère de ressources halieutiques de Namibie a recueilli les statistiques de capture de *C. maritae*. Les fréquences de taille des flottes commerciales sont disponibles de 1980 à 1999 (Tableau 4.2).

3.7 Nigéria

Les ressources de crevettes du Nigéria concernent neuf familles, parmi lesquelles les penéides sont économiquement les plus importantes. Les espèces de penéides les plus importantes sont *Parapenaeus atlantica* et *Penaeus notialis*, elles sont capturées par les flottes artisanale et industrielle. D'autres espèces importantes de la famille des Palemonidés sont: *Nematopalaemon hastatus* (pêcherie artisanale) et *Macrobrachium* (estuaires et rivières). Les ressources de crevettes marines du Nigéria se trouvent à la fois dans les eaux côtières et du large. Les eaux côtières ont été pêchées de manière plus intense au cours des dernières années. Les principaux fonds de pêche à la crevette se situent entre 5° E et 8°30' E et jusqu'aux fonds de 80 m, ceci comprend le delta du Niger et de nombreuses embouchures de rivières.

La pêcherie industrielle de crevettes a débuté dans les années 60. On observe un rapide accroissement du nombre de crevettiers de 8 en 1969 à 27 en 1978. En 1988, leur nombre dans les eaux côtières était de 162 et il atteignait 208 en 1997. Les captures annuelles de crevettes s'échelonnent de 585 à 2115 tonnes entre 1969 et 1978 et dans la période 1980-88, la capture des crevettiers industriels est passée de 1513 à 3517 tonnes. Les captures étaient de 10664 tonnes en 1997.

Les pêcheurs artisanaux utilisent des pirogues monoxyles ou faites de planches de 6-7 m, elles sont quelquefois équipées de moteurs hors-bord de 8, 15 ou 25 CV. Parmi les engins de pêche utilisés, on trouve des pièges de bambou appelés "Ita", des paniers coniques tressés "Akobi" et des filets fixes "Asuve, Fiolgba, Esek ou Nkoto". Dans certaines zones, on utilise aussi le chalut. La pêcherie artisanale exploite les juvéniles de *Penaeus spp.* dans les estuaires et les sub-adultes dans les eaux côtières ainsi que les juvéniles et adultes de *P. atlantica* dans les eaux côtières.

La pêche industrielle exploite les crevettes adultes des eaux côtières dans de profondeurs n'excédant pas 50 m. Les chalutiers crevettiers typiques sont des bateaux en acier de 18 à 21 m de long, armés de deux chaluts (12,2 m) sur des tangons, avec des moteurs diesel de 200-300 CV. La plupart des chalutiers sont équipés de systèmes de réfrigération.

La collecte des données de la pêcherie de crevette est assurée dans le cadre de plusieurs projets de recherche sous la conduite de l'Institut du Nigéria pour l'Océanographie et la Recherche Marine.

Les données mises à la disposition de l'atelier comprennent les captures annuelles pour la période 1969-97 et l'effort en nombre de bateaux et de jours de pêche pour la période 1969-97, ainsi que des fréquences de tailles mensuelles pour la période août 1992 – juillet 1993 (Tableau 4.1).

3.8 Considérations concernant les stocks partagés

Il est possible que certaines des pêcheries envisagées au cours de cet atelier portent sur des stocks partagés. Les stocks partagés nécessitent la coopération entre les états concernés de façon à en assurer l'aménagement efficace. Cette nécessité est reconnue par la Loi Internationale de la Mer de 1982 et ensuite dans le Code de Conduite pour une Pêche responsable (FAO, 1995).

Le Code de Conduite appelle à une coopération entre états partageant des stocks de poisson, afin d'assurer la protection effective et l'aménagement des ressources par la mise en place d'accords bilatéraux sous-régionaux au niveau des organisations régionales de pêches. L'article 7.3.1 dit par exemple: "*Pour être efficace, l'aménagement des pêcheries devrait couvrir le stock unitaire dans la totalité de sa zone de distribution et tenir compte des mesures d'aménagement précédemment convenues, établies et appliquées dans la même région, de tous les prélèvements effectués, ainsi que de l'unité biologique et autres caractéristiques biologiques du stock. Les données scientifiques disponibles les plus fiables devraient être utilisées pour déterminer, entre autres, l'aire de répartition de la ressource et celle à travers laquelle elle effectue des migrations durant son cycle biologique*".

Le code indique aussi "*... les mesures de conservation et de gestion établies pour ces stocks, conformément aux compétences respectives des Etats concernés ou, lorsqu'il y a lieu, par le biais d'organisations et d'arrangements sous-régionaux et régionaux d'aménagement des pêcheries, devraient être compatibles*". De plus, dans le cas où le stock se situerait dans les eaux sous juridiction de plus d'un pays et pour lesquels il n'existe pas d'organisation régionale, sous-régionale ou d'arrangements, les Etats concernés devraient s'accorder sur un mécanisme de coopération pour la compilation et l'échange des données.

Selon le type de stock, on fera appel à des types d'aménagements et de coopération différents. La principale raison pour l'introduction d'un schéma d'aménagement de stock partagé devrait toujours être que les parties concernées le trouvent satisfaisant et adapté à leur propre situation d'aménagement. Néanmoins, l'hypothèse de l'existence de la pêcherie d'un stock partagé doit être confirmée par les recherches. Comme première évaluation de l'utilité d'une telle approche d'aménagement, il est possible d'étudier les séries chronologiques de capture et d'effort. Ceci a été fait pour certaines des pêcheries dont cet atelier fait l'objet, comme la pêcherie de crabe profond au large de l'Angola et de la Namibie. Pour ces pêcheries, les résultats obtenus au cours de l'atelier indiquent qu'il y a de bonnes raisons de penser qu'une approche d'aménagement de stock partagé améliore l'ensemble des performances des mesures d'aménagement et la compréhension de la dynamique du stock.

Malgré les avantages de cette approche, l'aménagement des stocks partagés présente un certain nombre de contraintes d'organisation. En fait, la mise en place d'une telle approche, implique qu'un ou plusieurs pays s'accordent non seulement sur la collecte des données et leur traitement mais aussi sur le principe du partage de la ressource.

3.9 Organisation des groupes de travail

On a tenu compte de trois "facteurs" pour l'établissement des groupes de travail. Les espèces à étudier, la probabilité que leur stock soit partagé par deux ou plusieurs pays et la présence d'une pêcherie commune (c'est à dire plusieurs nations pêchant la même ressource dans les eaux sous juridiction d'un même pays ou plusieurs pays pêchant la même ressource dans les eaux de plusieurs nations).

Les participants ont été répartis en quatre groupes de travail sur la base de ces critères:

Groupe 1: La pêcherie de crabe profond de Namibie et d'Angola

Groupe 2: La pêcherie côtière de crevettes du Ghana et de Côte d'Ivoire

Groupe 3: La pêcherie côtière de crevettes du Bénin du Nigéria et du Cameroun

Groupe 4: La pêcherie profonde de crevettes de l'Angola

4. DONNEES DISPONIBLES ET METHODES

4.1 Données disponibles

Les tableaux 4-1 et 4-2 sont un résumé des données mises à la disposition de l'atelier. Ils indiquent que les données annuelles de capture et d'effort par stock et par pays ont été fournies. Certains pays disposaient aussi de données mensuelles et de fréquences de taille. Une description des données disponibles par pays est donnée dans les sections 3 et 5 de ce rapport.

Tableau 4-1 Résumé des données disponibles sur les crevettes

Pays	Stock	Capture	Effort			Distributions de taille	Paramètres biologiques		Données économiques	
			Nb bateaux	Jours pêche	Autres		Croissance	Mortalité	Prix	Coût
Angola	<i>P. longirostris</i> <i>A. varidens</i>	88-98	88-98	88-98	88-97 ¹⁾	89-97	✓	✓	N/A	N/A
Bénin	<i>P. atlantica</i>	90-98	90-98	90-98		98	N/A	N/A	98	98
Côte d'Ivoire	<i>P. notialis</i>	69-98	90-98	69-98	97-98 ²⁾	N/A	✓ ³⁾	✓ ³⁾	97-98	97-98
Cameroun	<i>P. notialis</i>	90-96	90-96	90-96		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ghana	<i>P. notialis</i>	90-97	90-97	90-97	90-97 ²⁾	90-93 & 95	N/A	N/A	N/A	N/A
Nigéria	Crevettes	90-98	69-97	69-97	92-93	92-93	N/A	N/A	N/A	N/A

¹⁾ Heures de pêche des camets de pêche

²⁾ Nombre de sorties

³⁾ Page 7 Rapport COPACE 78

Tableau 4-2 Résumé des données disponibles sur les crabes

Pays	Stock	Capture	Effort			Distributions de taille	Paramètres biologiques		Données économiques	
			Nb bateaux	Jours pêche	Autres		Croissance	Mortalité	Prix	Coût
Angola	<i>C. maritae</i>	86-98	86-98	86-98	86-98	96,97,90 ⁴⁾	N/A	N/A	N/A	N/A
Namibie	<i>C. maritae</i>	80-98	73-98	N/A	82-98	90-98	✓	✓	N/A	N/A

⁴⁾ Prospections de recherche

4.2 Méthodes

4.2.1 Modèles de production

Les espèces à croissance rapide et faible longévité, lorsque l'environnement est stable, se situent dans des conditions proches de ce que l'on appelle normalement une situation d'équilibre. La Capture par Unité d'Effort est un indicateur de la taille du stock. La difficulté est de trouver la bonne manière de mesurer l'effort et de s'assurer qu'il est possible de considérer que la capture est proportionnelle à la taille du stock. Si les valeurs de CPUE sont un bon indicateur de la taille du stock, des variations importantes de cette CPUE d'une année à l'autre, indiquent que le stock se situe en dehors de la zone d'équilibre, comme indiqué à la Figure 1 de l'Appendice III.

La figure illustre une situation avec de fortes fluctuations qui s'expliquent par un stock en dehors des lignes d'équilibre (l'isocline du stock). Au NE de la ligne d'équilibre, la biomasse du stock se réduit, alors qu'une augmentation de la biomasse du stock se produit au SO cette même ligne.

Une situation non conforme à la dynamique décrite dans la figure est l'indication d'une erreur de mesure et/ou d'une erreur du modèle. Dans le cas de l'erreur du modèle, l'équation de capture nécessite sans doute un examen plus approfondi. Pour les espèces à forte longévité, on devra considérer des modèles basés sur l'âge ou les fréquences de taille.

Des variations des conditions de l'environnement peuvent se traduire par une dérive de l'isocline. Des mesures d'aménagement différentes, par exemple une augmentation du maillage, produiront des modifications de la composition en taille du stock et conduiront aussi à la dérive de l'isocline.

Tous les groupes ont utilisé la méthode qui suit.

4.2.2 Analyse de cohortes de tailles de Jones

L'analyse de cohorte et les méthodes du même genre, permettent aux scientifiques de comprendre ce qui se passe dans un stock de poisson en étudiant le nombre de poissons capturés au cours d'intervalles successifs dans leur vie. Jones (1984) a développé une méthode permettant d'appliquer l'analyse de cohortes à la distribution de taille des captures. Cette méthode nécessite que les distributions de tailles soit représentative de la capture dans des conditions stables.

La méthode suppose connus les paramètres L_{∞} et K de l'équation de Von Bertalanffy et ceux de l'équation transformée de Pope (1972), pour obtenir le nombre d'individus dans chaque classe d'âge et la mortalité par pêche dans cet intervalle.

La méthode LCA avec la distribution de captures en classes de taille a été appliquée aux crevettes de l'Angola.

5. RAPPORTS DES GROUPES DE TRAVAIL

5.1 La pêche de crabe profond (*Chaecon maritae*) d'Angola et de Namibie

Fabian Haufiku, Nat Mirc, Namibie.

Lia Francisco dos Prazeres Neto, IIP, Angola

Filomena Carmen de Sousa Bravo, IIP, Angola

5.1.1 Introduction

La pêche de crabe profond de Namibie a débuté en 1973 avec trois navires japonais (Beyers et Wilke, 1980) alors que celle d'Angola a commencé en 1986 avec un seul navire japonais. Des expériences de marquage en Namibie (Le Roux, 1977) ont montré que les ressources de *Chaecon maritae* au large de l'Angola et de la Namibie font partie d'un même stock. Les deux pays exploitent cependant ce stock à des niveaux différents. Il semble qu'ils exploitent des portions différentes du stock ce qui à long terme, pourrait affecter le stock entier.

Il est alors important que l'Angola et la Namibie coopèrent dans le cadre d'un programme de recherche intégré permettant de gérer le stock comme une seule unité.

5.1.2 Objectifs du Groupe de travail

L'objectif du groupe de travail était de tenter d'établir si les ressources de crabe rouge d'Angola et de Namibie constituent un stock partagé.

5.1.3 Données et informations générales

La ressource

Chaecon maritae est un crabe brachioure de la famille des *Gerionidae*. Les Géronidés sont de vrais crabes profonds que l'on trouve dans tous les océans sauf dans le Pacifique Oriental au Nord du Chili (Manning, 1990).

C. maritae est largement réparti le long de la côte d'Afrique Occidentale, et on le rencontre du Sahara Occidental (23° 25'N) jusqu'au Sud en Namibie (Melville-Smith et Bailey, 1989). Le long de la côte de Namibie, *C. maritae* se répartit depuis 27°S jusqu'à la frontière de la Cunene avec l'Angola (Melville-Smith 1988a). En Angola, *C. maritae* se rencontre depuis le Cabinda (5°S) jusqu'à la frontière de la Cunene (23° 35'N).

Beyers et Wilke (1980) ont fait état d'une zonation sexuelle chez *C. maritae* avec des femelles se répartissant dans des eaux moins profondes que les mâles. La taille des crabes mâles décroît en général avec la profondeur. La reproduction des géronidés se fait au large (Hastie, 1995) et pendant la mue des femelles.

Le taux d'accroissement annuel de la largeur de la carapace est de 9,88 mm chez les mâles et 19 mm chez les femelles.

Des études de la croissance du crabe rouge en Angola devraient être menées pour obtenir des informations sur la dynamique du stock. La ponte et le recrutement bien que connus dans les deux pays demandent des recherches plus poussées.

Les pêcheries

La pêche de crabe rouge profond en Namibie a débuté en 1973 avec trois navires japonais (Beyers et Wilke, 1980). Des captures élevées dans les années 80 et plus faibles dans les années 90 (Figure 5.1-1b) sont caractéristiques de la pêche de crabe rouge de Namibie. Des captures et un effort stable sont caractéristiques de celle de l'Angola depuis son commencement en 1986 (Figure 5.1-1a).

En Angola et Namibie la pêche se pratique au casier en forme de "ruche" amarrés sur des palangres. Ces casiers ont une entrée conique en plastique à leur sommet, ils sont en général relevés toutes les 24 heures. La pêche a lieu toute l'année. En Angola, il existe une pêche artisanale du crabe rouge qui est une capture accessoire de la pêche de crevettes.

Recherche et aménagement

Les équipes de recherches sur le crabe rouge des deux pays sont responsables de la collecte de toutes les données et de la coordination et de l'exécution de toutes les activités de recherche telles que les prospections, etc. En Namibie, la Direction des Opérations au travers de son programme d'observateurs contribue à obtenir des informations complémentaires sur les fréquences de taille. Les observateurs échantillonnent les captures commerciales en mer durant toute la saison de pêche.

Il est difficile d'établir un programme routinier de recherche sur le crabe rouge en Angola à cause des limitations budgétaires.

Les données de captures et d'effort ont été utilisées pour l'évaluation des stocks des deux pays. Les données de capture correspondent à des chiffres de production, elles ont été converties en poids de crabe entier. La composition par taille a été déterminée en élevant les données des échantillons de fréquences de taille à la capture totale (Tableau 2 de l'Appendice II).

Dans les années 80, la pêche de crabe de Namibie a été évaluée de diverses méthodes: prospection par chalutage, photographie sous-marine, zone de pêche effective, marquage et recapture, le modèle de Thompson et Bell et les modèles de production. Depuis le milieu des années 90, on utilise une adaptation de l'analyse de cohortes pour évaluer le stock de crabe rouge de Namibie.

Le stock de crabe rouge d'Angola a été évalué par prospection pour déterminer sa biomasse et au moyen de la méthode de Cadima (*in* Sparre et Venema, 1992) pour déterminer le MSY.

5.1.4 Méthodes d'évaluation

Au cours de cet atelier on a utilisé le modèle de production pour l'évaluation du crabe rouge d'Angola et de Namibie. Le détail de la méthode est décrit au paragraphe 4.2 de ce rapport et à l'Appendice III.

Plusieurs tentatives d'utilisation des données de capture et d'effort ont été faites. Les données de chaque pays ont été traitées séparément et il est apparu que la pêche a connu deux phases successives en 1980-1990 et en 1990-1998.

La capture, l'effort et la capture par nombre de casiers (CPUE) de chaque pays ainsi que la combinaison des CPUE (Angola+Namibie) ont été analysés séparément pour les deux périodes (Figure 5.1-2). Cette analyse a montré que les CPUE de la Namibie peuvent être considérées comme représentatives des deux pêcheries et des deux périodes. En conséquence les données d'effort de l'Angola ont été ramenées au niveau des CPUE de la Namibie pour l'ensemble de la période (1980-1998) et représentées en fonction de l'effort total (Figure 5.1-3).

5.1.5 Résultats

Tendances de la pêche et du stock

Les Figures 5.1-1a et 5.1-1b représentent les séries temporelles des captures en tonnes, l'effort en milliers de casiers et la CPUE en Kg/casier depuis 1980 pour l'Angola et la Namibie respectivement. La figure 5.1-1c représente la combinaison des captures de l'effort et des CPUE pour la période 1980-1998.

On remarque une fluctuation des captures et de l'effort entre 1980 et 1998, et un léger déclin dans la CPUE sur la figure 5.1-1c.

La figure 5.1-2 montre que la CPUE d'Angola, de Namibie et des deux pêcheries combinées en fonction du temps. Les taux de capture des deux pays semblent stables avec de légères fluctuations.

Etat des stocks par rapport à leur potentiel et autres points de référence

La figure 5.1-3 représente la meilleure corrélation ($R^2 = 0,76$ à 95% de confiance) entre la CPUE et l'effort pour l'ensemble du stock (Angola+Namibie). A l'application du modèle de production à l'ensemble du stock de crabe, on remarque que l'effort actuel est supérieur au niveau f_{MSY} (Figure 5.1-3).

5.1.6 Discussion

Les résultats obtenus nous donnent des indications sur ce qui doit être fait pour assurer la continuité de la pêcherie de crabe dans les deux pays. Ils mettent de plus l'accent sur la nécessité de mener des travaux sur l'identification des stocks pour admettre ou rejeter l'hypothèse d'un stock de crabe rouge partagé.

Les résultats indiquent aussi que le stock de crabe est en plus mauvais état que précédemment, ceci est renforcé par les résultats obtenus par d'autres méthodes.

Ces résultats mettent l'accent sur la nécessité d'effectuer des études complémentaires pour anticiper l'apparition de difficultés dans la pêcherie de crabe rouge. Les pêcheries d'Angola et de Namibie sont d'une certaine manière liées, si la pêcherie d'un des deux pays est affectée, cela aura un effet sur la pêcherie de l'autre pays.

Dans l'état actuel il n'est pas possible de donner de conclusion définitive sur la base de ces résultats sans une clarification de l'existence d'un stock commun (partagé) ou de stocks séparés.

5.1.7 Conclusions

Les résultats obtenus au cours de cet atelier mettent en évidence plusieurs points appelant l'attention en termes d'aménagement des ressources. La pêcherie de crabe semble partagée entre l'Angola et la Namibie, mais des études plus poussées sont nécessaires pour le confirmer.

Le suivi des données de captures et d'effort devrait continuer, car il fournit les données de base et des indications sur l'état du stock. L'échantillonnage des fréquences de taille doit être considéré comme important car des variations dans la distribution des tailles fournissent les éléments nécessaires aux méthodes d'évaluations plus sophistiquées.

Il est de la plus grande importance d'établir une coopération entre l'Angola et la Namibie de manière à coordonner les activités de recherche et mettre en place des stratégies de recherche.

5.1.8 Recommandations

Générales

- Une coopération en matière d'aménagement entre l'Angola et la Namibie devrait être mise en place. Si nous avons bien à faire à un stock partagé, des méthodes d'évaluations semblables devraient être appliquées aux deux pêcheries pour permettre la comparaison des résultats. A l'avenir, la totalité du stock de crabe rouge devrait être évalué à l'occasion d'une prospection d'ensemble dont les résultats pourraient permettre de confirmer l'hypothèse d'un stock unique.
- Il est important de développer le programme d'échantillonnage en Angola, pour améliorer la qualité des évaluations.

Recherches en cours et suivi

Il est nécessaire de mettre en place un programme d'études intensif pour établir si ces stocks doivent être considérés comme un seul stock commercial exploité par les deux pays. Si cela était, le groupe de travail devrait identifier des projets et des activités de recherche en commun pour permettre l'aménagement du stock de crabe de manière durable. Parmi ces études on peut citer en exemple:

- Consolidation des données historiques communes aux deux pêcheries, comme les statistiques de captures et les données des programmes d'échantillonnage
- Standardisation de la méthodologie d'échantillonnage et de collecte des autres informations pour s'assurer qu'elles sont comparables
- Mise en place des projets de recherche et de prospections en commun portant sur l'ensemble du stock

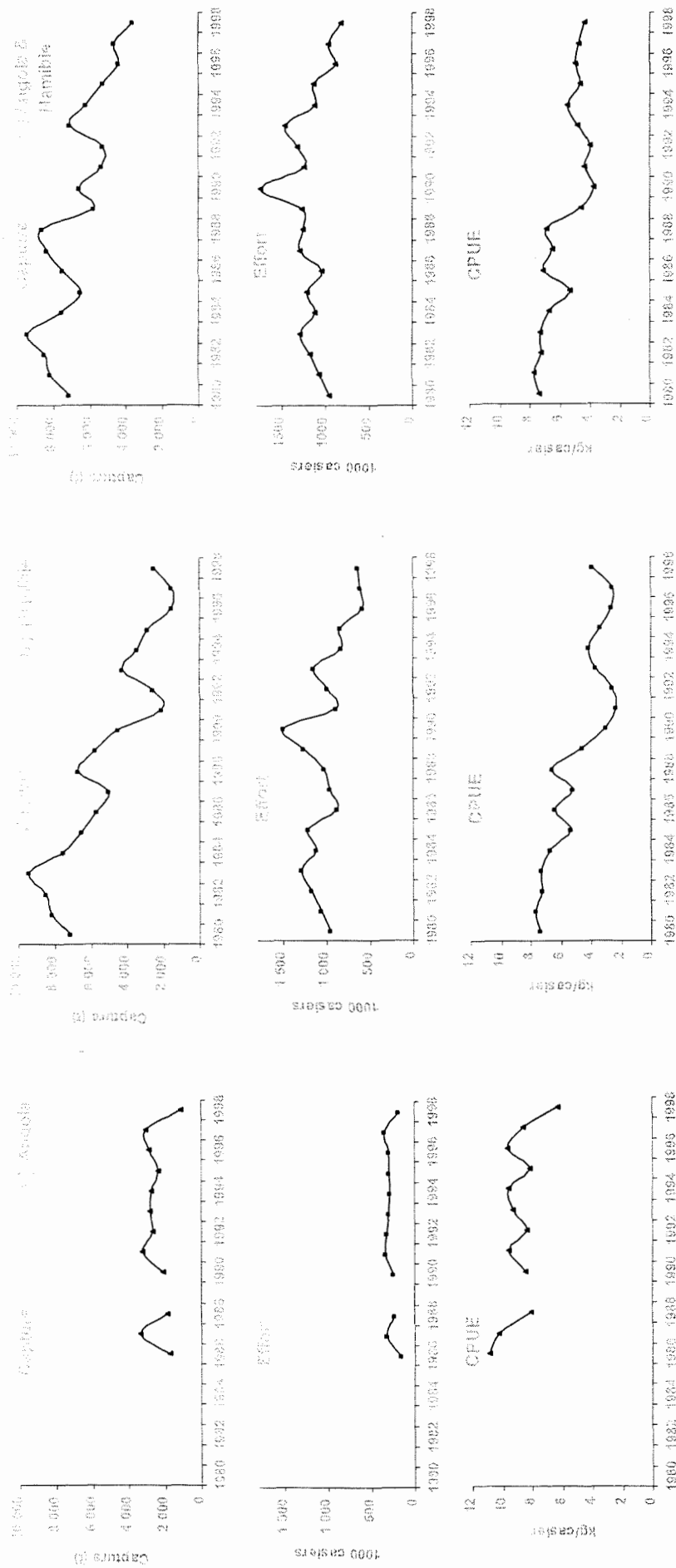


Figure 5.1-1 Pêcherie de crabes (1980-1998); a) Angola, b) Namibia, c) Angola et Namibia; Captures (tonnes), Effort (1000 casiers) et CPUE (kg/casier)

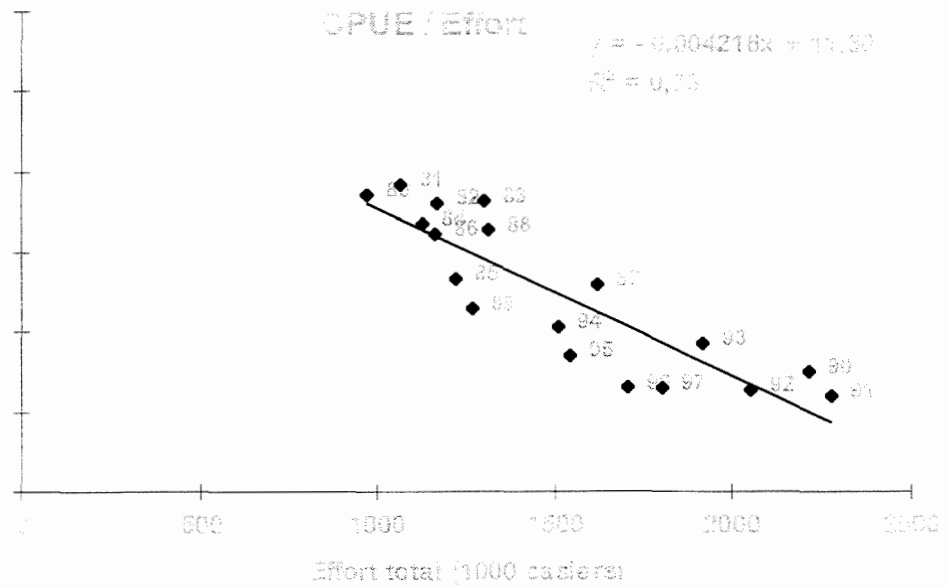


Figure 5.1-2 CPUE des crabes en fonction de l'effort total (Angola + Namibie) 1980-1997

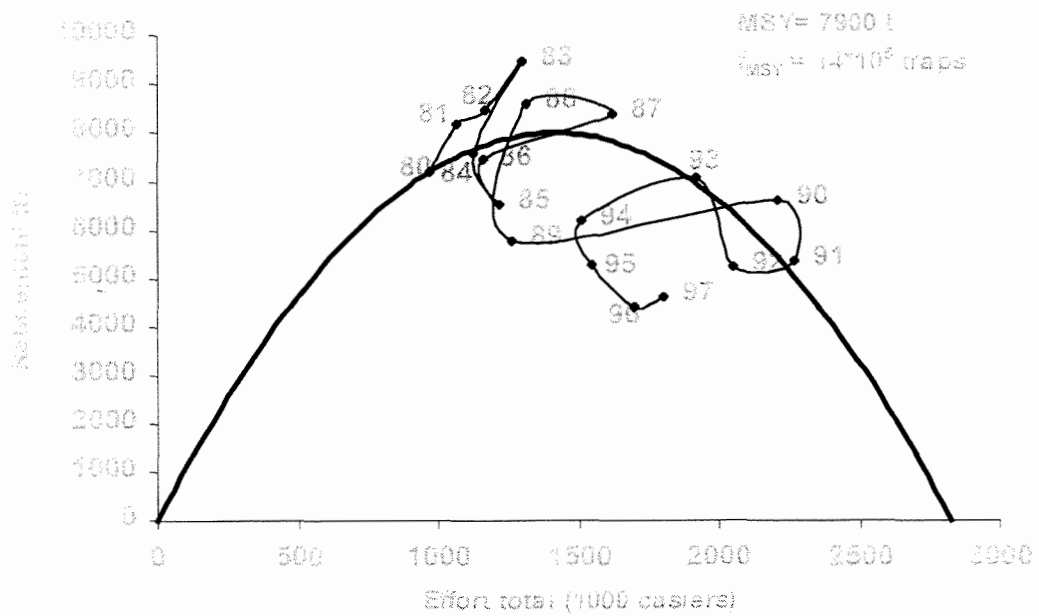


Figure 5.1-3 Courbe de rendement des crabes (Namibie + Angola) 1980-1997

5.2 Les pêcheries de crevettes du Ghana et de Côte d'Ivoire

Hié Daré CRO, Côte d'Ivoire.

Paul Bannerman, MFRD, Ghana

5.2.1 Introduction

La pêche de crevettes des Etats côtiers de l'Atlantique Centre-Est est extrêmement importante. Les exportations de crevettes contribuent fortement au PNB de chaque pays, elles constituent aussi une source importante de protéines pour les populations côtières.

Les principales espèces étudiées en Côte d'Ivoire et au Ghana sont la crevette rose (*Penaeus notialis*) et la crevette de Guinée (*Parapenaeopsis atlantica*), *P. notialis* est capturée en quantité importante par les crevettiers commerciaux alors que les pêcheurs artisanaux exploitent les *P. atlantica*.

La recherche sur la pêche de penéides dans les deux pays ont été menées par plusieurs auteurs, en particulier, Jones (1970) et Garcia (1977) entre autres. Ces études ont contribué de manière significative à la connaissance de cette pêche. Malgré la grande importance de cette pêche, les Départements de Recherche de chaque pays (le MFRD au Ghana et le CRO en Côte d'Ivoire) n'ont effectué que peu d'études depuis les années 80.

Ce groupe a examiné la situation actuelle des ressources de crevettes du Ghana et de Côte d'Ivoire car les deux pays partagent la même zone écologique.

5.2.2 Objectifs du Groupe de travail

Les données sur cette pêche sont insuffisantes. Depuis les années 80, la connaissance de la pêche de *P. notialis* reste fragmentaire, en particulier les données biologiques, socio-économiques et de l'environnement.

Ainsi l'objectif de ce groupe de travail a été de mettre en évidence les principales caractéristiques de la pêche, d'établir sa tendance et de proposer des actions à long et court terme susceptibles d'en améliorer l'aménagement.

5.2.3 Données et informations générales

La ressource

P. notialis est largement répandue dans la zone COPACE. En Côte d'Ivoire et au Ghana, sa répartition géographique s'étend de Tabou à Kete-Ada dans des profondeurs entre 2 à 45 mètres.

Une caractéristique principale des penéides côtiers est leur cycle de vie amphibiotique qui comporte un stade juvénile vivant en estuaire ou lagune et qui sont exploitées par les pêcheries artisanales, et les stades adultes qui vivent en eaux plus profondes et font l'objet de la pêche industrielle. Les crevettes pondent en eaux profondes en mer (Garcia et l'Homme, 1980) De là, après trois semaines environ, les larves pénètrent dans les lagunes et les estuaires (qui constituent des nurseries). Le développement des juvéniles dure environ trois mois. Après quatre mois, les crevettes retournent en mer. La taille de leur carapace a atteint 18 mm environ. Garcia et l'Homme(1980) ont estimé la durée de vie de *P. notialis* à au moins deux ans.

Les pêcheries

L'industrie de la pêche aux crevettes penéides en Côte d'Ivoire et au Ghana a débuté dans les années 60. Les lagunes côtières ont fait l'objet d'une pêche importante de crevette par des méthodes artisanales alors que la pêche se développait aussi dans les zones côtières. Pendant cette période, des crevettiers spécialisés venus d'Italie avec des puissances de 1200 à 2000 CV ont commencé à exploiter les crevettes

du Ghana (Jones, 1969). En Côte d'Ivoire les crevettiers avaient des puissances de l'ordre de 150 à 250 CV (Fonteneau, 1970). Au Ghana l'activité des crevettiers a cessé au milieu des années 70 et en Côte d'Ivoire aux environs de 1981-82 en raison d'une pression sur la ressource apparemment supérieure à ce qu'elle pouvait supporter.

La pêche crevettière commerciale a repris en 1986 au Ghana. Depuis lors, le nombre de crevettiers a oscillé autour de 11. Les captures ont aussi varié au cours de ces décades. En Côte d'Ivoire, le pêche crevettière a repris en 1983 avec un nombre de bateaux variant autour d'une moyenne de 5. Les captures montrent cependant une augmentation au cours des dernières années avec des bateaux de plus grande puissance 300-750 CV comparés à 200-300 CV au Ghana. Le Tableau 5.2-1 et les Figures 5.2-1a et 5.2-1b montrent la tendance des captures (tonnes), de l'effort (jours de pêche) et de la CPUE (kg/jour de pêche) pendant la période 1990-1997.

Tableau 5.2-1 Tendance des captures et de l'effort sur la pêcherie de *P. notialis* de Côte d'Ivoire (CI) et du Ghana (GH)

ANNEE	CAPTURE (tonnes)		EFFORT				CPUE (kg/jour de pêche)	
			Jours de pêche		Nombre de bateaux			
	CI	GH	CI	GH	CI	GH	CI	GH
1990	416	186	2700	1431	6	12	154	130
1991	186	148	1486	1085	6	11	125	136
1992	183	133	828	961	4	5	221	137
1993	186	100	686	977	3	4	271	102
1994	181	277	1286	1772	4	14	141	156
1995	106	317	1371	2573	4	17	77	123
1996	211	267	1571	2635	3	16	134	101
1997	78	156	532	2578	3	13	147	60

Recherche et aménagement

Les Départements des Pêches du Ghana et de Côte d'Ivoire sont responsables de la recherche et de la collecte des informations sur la pêche des crevettes. Des enquêtes sur les captures mensuelles sont effectuées pour recueillir ces informations. Outre les données de capture et d'effort, d'autres informations sont notées sur les bordereaux: lieux de pêche, bycatch et rejets. Les imprimés sont remis aux sociétés de pêche qui les soumettent chaque mois au service chargé du traitement.

La fiabilité des données fournies au groupe de travail était bonne mais des améliorations sont encore possibles dans le domaine des captures par catégories commerciales et de quantités de bycatch et de rejets.

L'attribution d'une licence de pêche à la crevette est soumise à des conditions particulières pour travailler dans les eaux du Ghana et de la Côte d'Ivoire.

5.2.4 Méthodes d'évaluation

Les méthodes d'analyse utilisées sont basées sur le modèle de Verhulst et Pearl (1838) avec une simple compilation des statistiques. Les hypothèses sous-jacentes sont développées au paragraphe 4.2.1 et à l'Appendice III.

5.2.5 Résultats et discussions

Les estimations précédentes du potentiel de la pêcherie sont données dans le tableau 5.2-2, on remarquera l'absence d'informations dans les années 80-90

Tableau 5.2-2 Estimations précédentes du potentiel de la pêcherie

	STOCK	RENDEMENT POTENTIEL / MSY (t)
GHANA	<i>P. notialis</i>	650 (Garcia, 1978)
		1000 (Garcia et L'Homme, 1980)
		290 (Atelier, 1999)
CÔTE D'IVOIRE	<i>P. notialis</i>	1123 (Garcia, 1978)
		350 (Atelier, 1999)

On peut remarquer sur le Tableau 5.2-1 et des Figures 5.2-1a et 5.2-1b que la tendance générale des captures montre un léger déclin s'accompagnant d'une faible augmentation de l'effort dans les deux pays.

Tableau 5.2-3 Captures moyenne, minimum et maximum de *Penaeus notialis* en Côte d'Ivoire et au Ghana

	STOCKS	CAPTURE MOYENNE (90-97)	CAPTURE MAXIMUM (90-97)	CAPTURE MINIMUM (90-97)	MSY	f _{MSY}
CÔTE D'IVOIRE	<i>Penaeus notialis</i>	193	416	78	350	3400
GHANA	<i>Penaeus notialis</i>	198	317	100	300	3900

L'état de la pêcherie de Côte d'Ivoire en comparaison de l'estimation du MSY est stable pour la période 1990-1997, seules les captures de 1990 sont supérieures au niveau de 300 tonnes du MSY (Tableau 5.2-1 et 5.2-3, figure 5.2-2a). La même tendance se dessine pour la pêcherie du Ghana où les captures sont bien en dessous du niveau de 290 tonnes du MSY, à l'exception de 1995 (Tableaux 5.2-1 et 5.2-2 et Figure 5.2-2b). Il faut cependant souligner que le coefficient de corrélation R^2 n'est pas significatif au seuil de 95% de confiance. L'information concernant les crevetiers locaux de la zone côtière suggère que la taille de la ressource et l'abondance relative (CPUE) aient diminué au cours des dernières années, ce qui conduit à envisager que la pêche de cette espèce pourrait être excessive. On sait aussi que des maillages de 18 à 24 mm sont employés dans les deux pays, inférieure à la taille minimum légale de 60 mm de la réglementation des pêches. Comme les facteurs de l'environnement jouent un rôle important dans le recrutement des jeunes vers le stade adulte, il est nécessaire d'effectuer le suivi des aspects biologiques et techniques de la pêcherie.

5.2.6 Conclusions

On peut dire que sur la base des données disponibles du Ghana et de la Côte d'Ivoire, le potentiel de crevette rose est le plus important des quatre principales espèces de penéides de la région de l'Atlantique Centre-Est et il semble capable de supporter la pression de pêche actuelle exercée par les navires des deux pays. Cependant, avec de meilleures statistiques de capture et d'effort on pourra améliorer notre connaissance de l'état de la ressource, et définir et mettre en place des stratégies d'aménagement pour une exploitation rationnelle.

5.2.7 Recommandations

Après examen des quelques données disponibles et des informations sur les pêcheries du Ghana et de la Côte d'Ivoire, les recommandations suivantes sont formulées:

Recommandations en matière d'aménagement

- Mise en place d'une période de clôture saisonnière pour la protection des juvéniles, le choix de la période et sa durée doivent être basés sur une étude plus complète des caractéristiques saisonnières du stock et de la pêche
- Suivi particulier de l'effort de pêche dans les lagunes de Côte d'Ivoire

Recherche et suivi

- Renforcement des recherches sur les pêcheries de crevettes des deux pays en mettant en place un programme complet de recherches conjointes;
- Renforcement des études sur le lien entre les pêcheries de lagune et de haute mer;
- Renforcement du contrôle du maillage et des autres mesures d'aménagement;
- Mise en place d'un programme de suivi des captures à bord des crevettiers;
- Mise en place d'un plan d'échantillonnage des distributions de taille avec des observateurs biologistes embarqués sur les bateaux commerciaux;
- Maintien de la base de données, amélioration et mise à jour de façon à permettre une meilleure connaissance du stock.

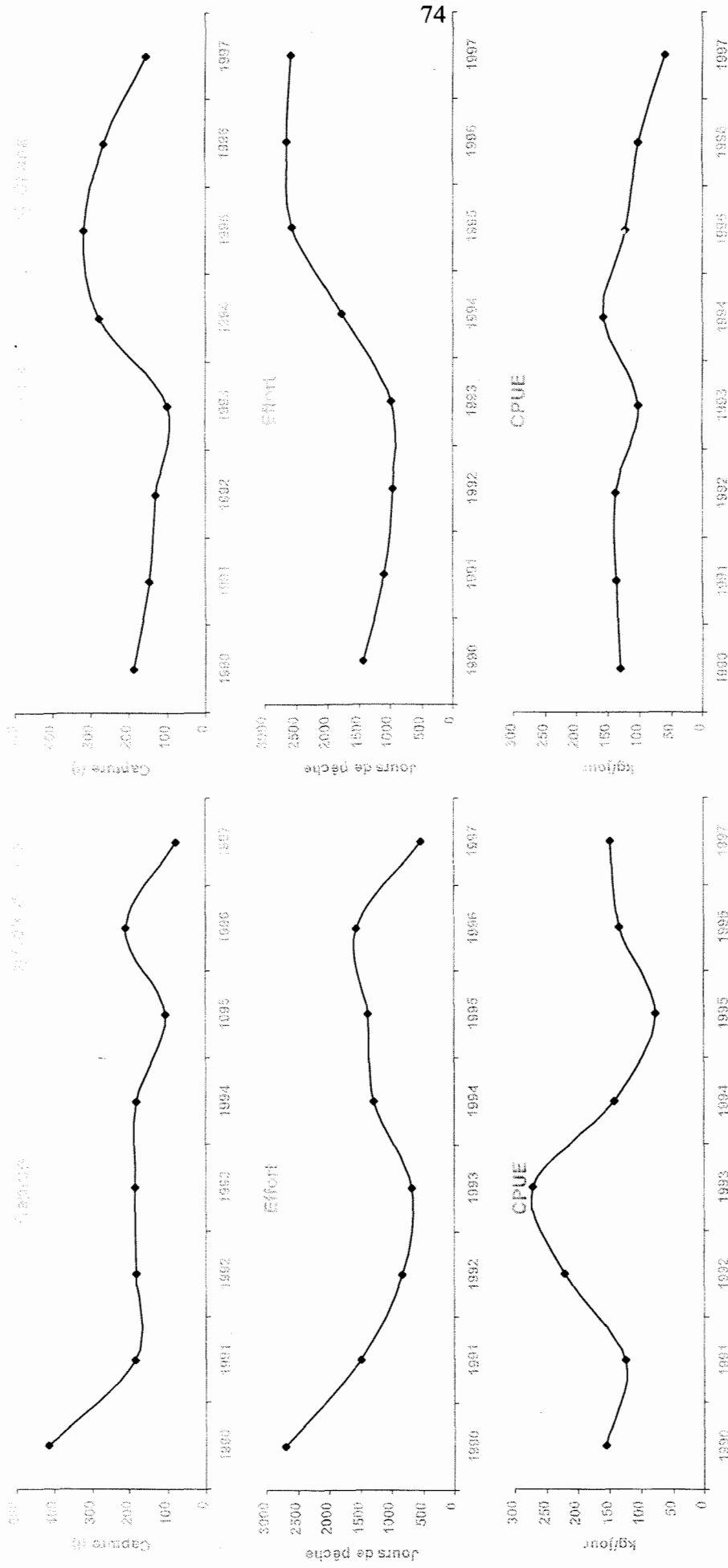


Figure 5.2-1 *Penaeus notialis*; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; évolution des captures, de l'effort et de la CPUE en kg/jour (1990-1997)

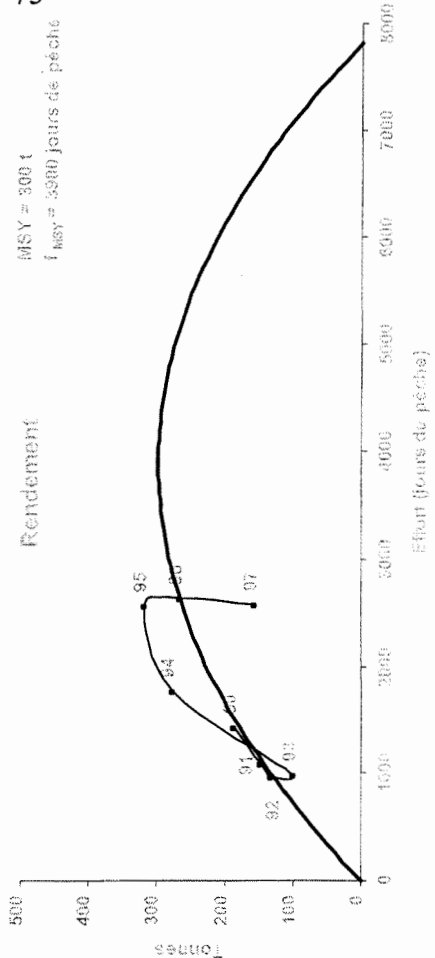
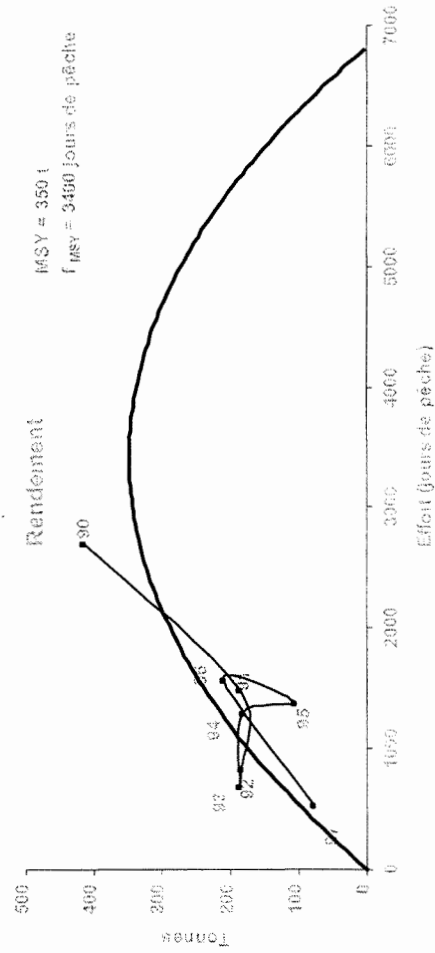
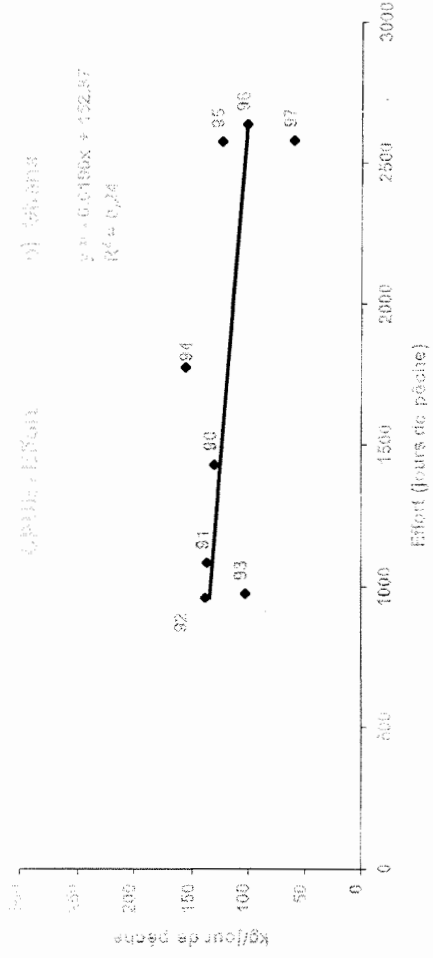
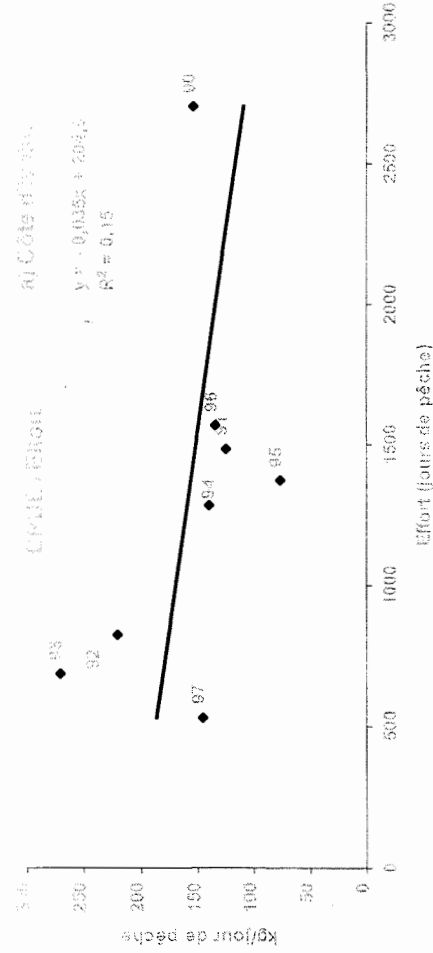


Figure 5.2-2 *Penaeus notialis*; a) Côte d'Ivoire, b) Ghana; captures par unité d'effort en fonction de l'effort (1990-1997)

5.3 La pêche de crevettes du Bénin, Nigéria et Cameroun

Augustin Commete, Bénin
 Parcy Ochuko Abohweyere, IOMR, Nigéria
 Theodore Djama, FORS, Cameroun

5.3.1 Introduction

Antécédents

Le groupe de travail s'est penché sur deux espèces de crevettes importantes capturées dans leurs pêcheries respectives: *Penaeus notialis* et *Parapenaeopsis atlantica*. Il est important de noter que *Penaeus notialis* constitue 70 à 80% des captures commerciales de ces pays.

La mise en place d'un groupe de travail entre le Bénin, le Cameroun et le Nigéria se fonde sur le fait qu'il existe une interaction entre les industries des pêches de ces pays. Le Nigéria et le Bénin par exemple, partagent les mêmes lieux de pêche dans la région Cotonou – Lagos. Dans la partie Sud-Est, le Nigéria partage avec le Cameroun la zone autour du fleuve. En conséquence, une meilleure compréhension de ces pêcheries nécessite une collaboration entre pays.

Historique de la recherche

Bénin : Le Ministère du développement Rural (Direction des Pêches) et le Centre de Recherche Océanographique du Ministère de l'Éducation Nationale sont responsables de la recherche au Bénin. Ces institutions recueillent des statistiques de pêche, les données biologiques et mènent des études en hydrologie, aquaculture et pollution marine.

Les principaux objectifs de la Direction des Pêches sont l'exploitation rationnelle des ressources halieutiques et la protection de l'environnement marin. Pour les atteindre, la Direction des Pêches dispose de 60 scientifiques.

Nigéria: Le début de la recherche sur les pêcheries au Nigéria remonte aux années 60 avec la branche recherche du Département Fédéral des Pêches. Ce Département est ensuite devenu l'Institut du Nigéria pour l'Océanographie et la Recherche Marine en 1975.

Les principaux objectifs de la recherche sur les pêcheries sont l'exploitation rationnelle des ressources halieutiques pour améliorer l'autosuffisance en protéines alimentaires et la protection de l'environnement marin. Pour atteindre ces objectifs, l'Institut dispose de 70 scientifiques dans différents domaines comme l'aménagement des pêches, l'océanographie, la technologie des pêches, l'écologie marine, la technologie de traitement du poisson etc.

Cameroun: La recherche halieutique au Cameroun a commencé en 1980 avec la création de la Station de Recherche sur les Pêches et l'Océanographie de l'Institut des Recherches Animales. A la suite de la fusion de l'Institut de Recherche Animale et Zootechnique (IRZV) avec l'Institut de la recherche Agronomique (IRA) en 1966, la Station de Recherche sur les pêches et l'Océanographie travaille maintenant dans le cadre de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD).

La recherche halieutique au Cameroun vise à mettre en place la disponibilité durable des produits de la pêche et protéger l'environnement côtier et marin. Il dispose d'un personnel de 9 chercheurs spécialisés en biologie des pêches, aménagement, socio-économie, pollution marine, technologie de traitement du poisson, écologie marine et aquaculture.

5.3.2 Objectifs du Groupe de travail

Ce groupe de travail a pour but de déterminer de meilleures options d'aménagement des stocks de crevettes des pays concernés. Etant donné que certains pays partagent le même stock, un groupe de travail qui les implique semble être la priorité.

Ce groupe avait pour tâche d'analyser les données de chaque pays et de mettre en évidence des similitudes éventuelles entre stocks.

5.3.3 Données et connaissances générales

La ressource

Les espèces de penéides *P. notialis* et *P. atlantica* sont les principales espèces de crevettes capturées au Bénin, Cameroun et Nigéria. Ces espèces de crevettes sont de faible longévité. Les jeunes sont pondus en mer, puis ils migrent dans les eaux saumâtres au stade post-larvaire. Ils y restent pour grandir et lorsque la taille de la carapace atteint 18-19 mm, ils retournent en mer. *P. notialis* vit sur le fonds sableux ou sablo-vaseux. Sa longévité est approximativement de 23 mois (Garcia, 1978)

Les pêcheries

Bénin: Ce sont principalement les flottes étrangères venant du Nigéria et du Togo (dans le cadre d'accords de pêche) qui pratiquent la pêche des crevettes au Bénin. Ces crevettiers de 25 m sont équipés de moteurs de 350 CV. On remarque une tendance à la diminution des captures de 1994 à 1995 et depuis 1995 les captures ont varié. L'effort de pêche s'est accru de 1993 à 1994, il s'est ensuite stabilisé (Figure 5.3-1a). La même figure montre un accroissement correspondant des CPUE de 1993 à 1994 et un déclin de 1994 à 1995, depuis 1995 la CPUE semble stable.

Cameroun: La pêcherie de crevette se compose actuellement de 12 sociétés qui travaillent avec 38 bateaux (1995) de 143 TJB en moyenne, 22-38 m de longueur, 6-8 m de large et 533 CV de puissance moyenne. Les captures annuelles et la CPUE diminuent depuis 1992 avec cependant une légère augmentation de la CPUE de 1995 à 1996 (Figure 5.3-1b).

Nigéria: Le début de l'exploitation commerciale des ressources de crevettes du Nigéria remonte au milieu des années 60. La capacité récente de la flotte est de 208 crevettiers de 200-300 TJB, 16-25 m de long et 6-7 m de large. Les captures annuelles augmentent avec le temps alors que l'effort décroît depuis 1994 (Figure 5.3-1c).

Recherche et aménagement

Bénin: Le Ministère du Développement Rural (Direction des Pêches) s'occupe de la collecte des statistiques de pêche. Les sociétés crevettières fournissent les données pour chaque marée à la Direction des pêches.

Cameroun: Le Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales collecte les statistiques de capture à partir des carnets de bord de la flotte industrielle à chaque marée. En raison de l'absence d'observateurs à bord des bateaux, ces données ne doivent être considérées qu'à titre indicatif. La collecte des fréquences de taille pour l'estimation de la croissance ainsi que les études sur la nutrition la reproduction et les habitudes alimentaires qui sont effectuées par la Station de Recherche Océanographique n'ont pas été présentées à l'Atelier.

Nigéria: Le Département fédéral du ministère de l'Agriculture et des Ressources Naturelles est responsable de la collecte des statistiques de capture. Les données sont recueillies à chaque marée à partir des carnets de bord des bateaux de la flotte industrielle, l'absence d'observateurs à bord ne permet de considérer ces données qu'à titre indicatif. L'Institut du Nigéria pour l'Océanographie et la Recherche

Marine recueille les données de capture et d'effort, ainsi que les informations destinées à l'estimation des paramètres de la population.

5.3.4 Méthodes d'évaluation

Les données de captures et d'effort ont été mises à la disposition de l'atelier. En conséquence seul les modèles de production ont pu être utilisés. Il est important de rappeler ici que ces modèles supposent une pêcherie en état d'équilibre. Une description complète de la méthode fait l'objet de l'Appendice III.

5.3.5 Résultats

Considérant la relation entre la CPUE et l'effort, une régression linéaire a été appliquée aux données de chaque pays.

L'équation suivante a été obtenue pour le Bénin:

$$\text{Rendement} = -0.0136 x + 54.274, \quad \text{avec un coefficient } R^2 = 0.0128.$$

En utilisant la méthode décrite à l'Appendice III, on a calculé un MSY de 54 tonnes et un effort correspondant f_{MSY} de 1995 jours de pêche (Figure 5.3-2a).

On a obtenu pour avec les données du Nigéria:

$$\text{Rendement} = -0.0038 x + 365.51, \quad \text{avec un coefficient of } R^2 = 0.187.$$

En utilisant la méthode décrite à l'Appendice III, on a calculé un MSY de 8800 tonnes et un effort correspondant f_{MSY} de 48000 jours de pêche (Figure 5.3-2c)

Avec les données du Cameroun, on obtient:

$$\text{Rendement} = -0.0261 x + 287.01, \quad \text{avec un coefficient of } R^2 = 0.2519.$$

En utilisant la méthode décrite à l'Appendice III, on a calculé un MSY de 790 tonnes et un effort correspondant f_{MSY} de 5500 jours de pêche (Figure 5.3-2b)

Il est important à ce point de remarquer les faibles coefficients de détermination, non significatifs au seuil de 95% de confiance. On remarque cependant que les variations annuelles suivent en gros la tendance.

5.3.6 Discussion

Nigéria

L'effort à l'équilibre pour le Nigéria est de 48000 jours de pêche, ce qui indiquerait que la pêcherie est exploitée à un niveau proche du MSY.

La relation entre la CPUE et l'effort au cours de 9 dernières années n'est pas significative. Ceci est probablement dû aux limitations inhérentes aux données. On pense que le niveau actuel de l'effort est probablement supérieur à celui indiqué dans les rapports. En conséquence ces résultats ne devaient être considérés que comme des indications (Figures 5.3-2c).

Cameroun

L'effort correspondant au MSY est estimé à 5500 jours de pêche au Cameroun. L'effort actuel varie de entre 4253 et 7399 jours de pêche (Figure 5.3-2b).

Comme pour le Nigéria, la relation entre la CPUE et l'effort au cours des neuf dernières années n'est pas significative. Il est possible que le type d'affrètement pratiqué dans cette pêcherie permette d'expliquer ce phénomène. Les résultats ne doivent donc être considérés qu'à titre indicatif.

5.3.7 Conclusions

- Tous les pays collectent des données sur leurs pêcheries, mais les séries annuelles sont incomplètes pour certains. Cette situation n'a pas permis une bonne compréhension de la dynamique de ces ressources partagées
- La relation entre la CPUE et l'effort au cours des neuf dernières années n'est pas significative, ces résultats ne peuvent donc être considérés que comme préliminaires.
- Malgré l'importance de la pêche de crevettes comme source de devise pour les pays, la recherche est restée à un niveau élémentaire.
- Les statistiques de capture et d'effort et les données biologiques ne sont ni recueillies régulièrement, ni correctement suivies. Il n'existe pas de programme d'échantillonnage conjoint entre les pays.
- Il n'existe pas de base de données répondant aux besoins de l'aménagement des stocks.
- L'analyse des données et l'évaluation des stocks partagés ne sont pas régulièrement effectuées

5.3.8 Recommandations

Aménagement

En raison d'incertitudes sur certains résultats, il n'est pas possible en l'état actuel des choses de prendre de décision claire. Une approche de précaution, visant à conserver les ressources devrait cependant être appliqués à ces pêcheries.

Recherche et suivi

Quatre recommandations pour permettre un meilleur aménagement des ressources de crevettes ressortent de ce qui précède:

- Un groupe de travail sur l'évaluation des ressources réunissant les trois pays concernés devrait se tenir à intervalles réguliers.
- La recherche sur les crevettes devrait être renforcée en raison de l'importance de cette pêche comme source de devises.
- Un programme d'échantillonnage des statistiques de capture et d'effort ainsi que des données biologiques et de l'environnement devrait être mis en place pour améliorer l'aménagement des ressources.
- Il est nécessaire de constituer une base de données pour un meilleur échange de l'information.

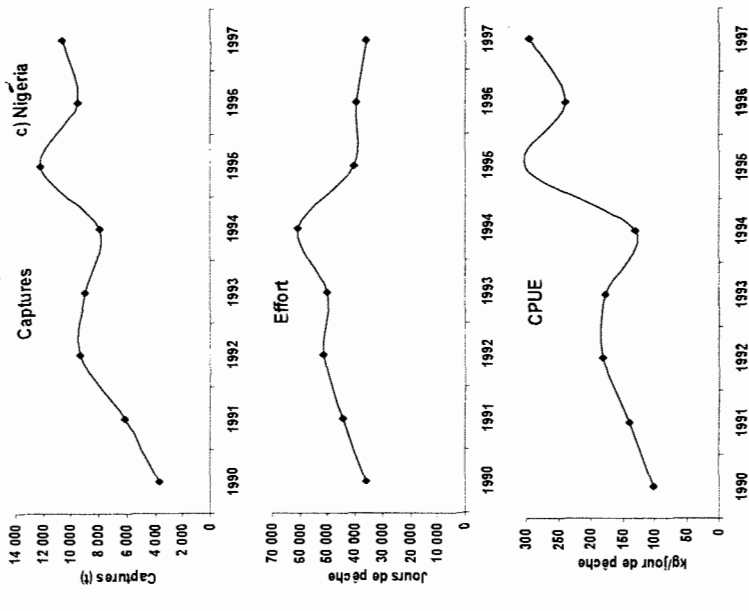
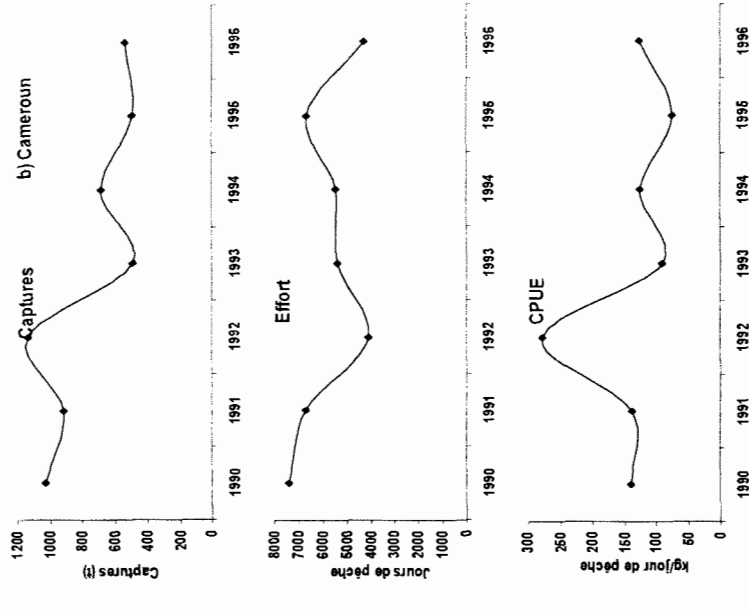
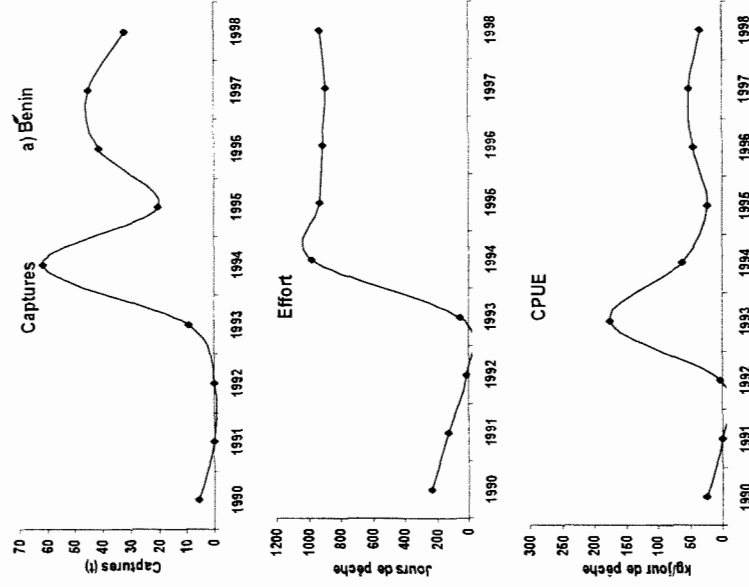


Figure 5.3-1 Pêcherie de crevette, a) Bénin, b) Cameroun, c) Nigéria; évolution des captures, de l'effort et de la CPUE (1990-1997)

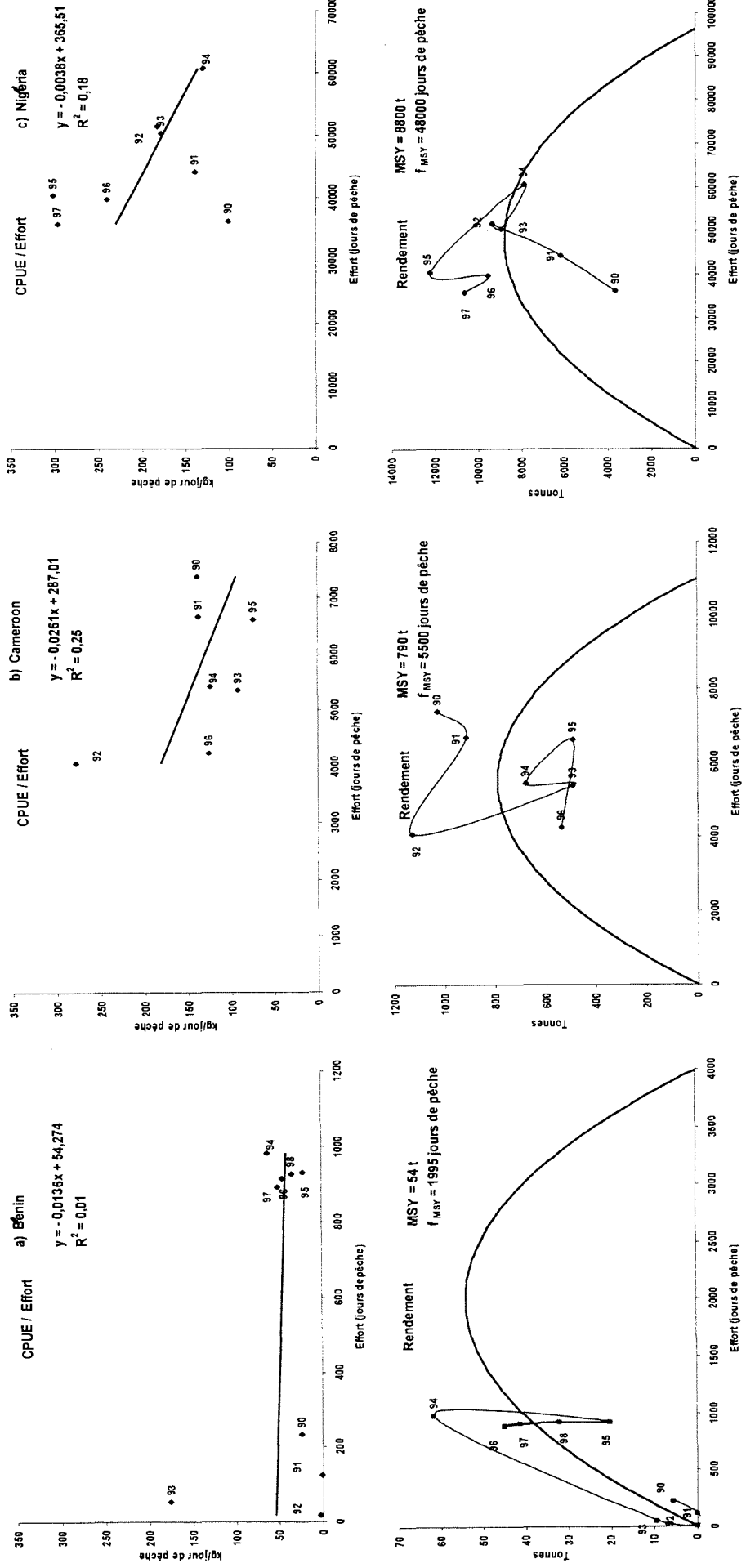


Figure 5.3-2 Crevettes, a) Bénin, b) Cameroun, c) Nigéria; CPUE et rendement en fonction de l'effort (1990-1997)

5.4 La pêche de crevettes profondes au large de l'Angola

Ana de Sousa, IIP, Angola

Domingos Azevedo, IIP, Angola

Luis J. López Abellán, IEO, Espagne

María Lourdes Sardinha, IIP, Angola

Teodoro Guilherme Camarada, IIP, Angola

5.4.1 Introduction

La pêche de crevettes profondes et une des plus importantes d'Angola, elle est une source importante de devises et génère des emplois. En 1995, la valeur des exportations de crevettes se situait autour de 48% de l'ensemble des exportations du secteur de la pêche. Les espèces cibles sont la crevette rose (*Parapenaeus longirostris*) qui représente 70% des captures totales et la crevette rayée (*Aristeus varidens*) qui en représente 25%.

L'étude de la pêche a été menée par l'Instituto de Investigação Pesqueira of Angola (IIP) en collaboration avec plusieurs institutions internationales pour la réalisation d'évaluations directes par prospection par chalutage et depuis quelques années en recueillant des données sur la pêche.

De 1989 à 1991, les scientifiques de l'Instituto Español de Oceanografía et de l'IIP ont effectué quatre prospections à bord de bateaux commerciaux espagnols. Les principaux objectifs de ces prospections étaient d'étudier la distribution et la biologie des espèces les plus importantes et d'évaluer la biomasse des stocks.

Depuis 1985, le navire de recherche norvégien Dr Fridtjof Nansen a effectué des prospections au large de l'Angola avec les mêmes objectifs que les bateaux espagnols. Ceci constitue la plus grande série d'estimation de la biomasse de crevettes profondes des eaux de l'Angola.

En 1996, les scientifiques de l'IIP à bord d'un bateau commercial appartenant à une société angolaise ont effectué deux prospections. Un calibrage avec le Dr Fridtjof Nansen a été mené en mai 1998. Les résultats comparés ne sont pas encore disponibles.

L'évaluation de *P. longirostris* est effectuée chaque année en utilisant des modèles simples. En 1996, un groupe de travail angolais sous la direction d'un scientifique portugais a analysé le stock (Carameto *et al*, 1996). Toutes les données disponibles ont été compilées et les analyses faites.

5.4.2 Objectifs du Groupe de travail

L'objectif principal était d'évaluer l'état des stocks de *Parapenaeus longirostris* et *Aristeus varidens*.

5.4.3 Données et connaissances générales

La ressource

La distribution bathymétrique des deux espèces est différente. *P. longirostris* se trouve dans les fonds de 50 à 400 m (López Abellán et De Cárdenas, 1990), sur le plateau continental et la pente, elle est associée à des fonds sableux. *A. varidens* se rencontre sur la pente de 400 à 800 m en étroite relation avec des fonds vaseux. Pour les deux espèces la taille augmente avec la profondeur, mais pour *A. varidens* cette augmentation de taille est moins nette que pour *P. longirostris* dont le recrutement se fait dans des eaux de moindre profondeur (López Abellán et García-Talavera, 1992).

La répartition géographique des deux espèces dans les eaux de l'Angola été étudiée lors des prospections Hispano-Angolaises. La densité de *P. longirostris* semble présenter une répartition plus homogène avec quelques concentrations autour des zones de recrutement, alors que chez *A. varidens*, on observe des

distributions plus contagieuses avec des zones de concentration en relation avec la présence de canyons sous-marins (Figures 5.4-1 et 5.4-2).

La pêche

La pêche de crevette profonde a débuté en Angola en 1967 avec 40 chalutiers espagnols. La flotte espagnole a cessé l'exploitation en 1977, elle a été remplacée par une flotte cubaine qui a travaillé jusqu'en 1979. En 1980, un accord bilatéral a été signé entre l'Angola et l'Espagne puis un autre en 1984 qui autorisait la présence de 45 chalutiers. En 1987, un nouvel accord a été signé entre l'Angola et l'Union Européenne. A partir de 1990, le nombre de bateaux de l'Union Européenne a diminué alors que la flotte nationale augmentait à la suite de la politique de remplacement progressif de tous les bateaux étrangers. En 1998, 46 bateaux (22 de l'UE et 24 de l'Angola) exploitaient la pêche.

La pêche est effectuée par des bateaux de 30 m qui utilisent deux méthodes différentes pour les deux espèces. De jour, les bateaux font des coups de 3 heures pour capturer *P. longirostris* avec la méthode du "tangon" qui consiste à tirer deux filets sur une seule fune. La nuit les crevettiers changent de technique et n'utilisent qu'un seul filet plus grand pour pêcher *A. varidens* avec des traits de 7 heures.

L'analyse des captures de *P. longirostris* montre des variations dans le temps, avec deux pics l'un en 1994 et l'autre en 1997. Les captures de *A. varidens* sont stables dans le temps. L'effort total présente une tendance à l'accroissement au cours des années et pour les deux dernières années de la série analysée (1996-1997), il se stabilise autour de 11000 tonnes. L'évolution des CPUE de *P. longirostris* montre la même tendance pour les bateaux de l'UE et de l'Angola avec un pic autour de 500 t en 1994. En 1995, la CPUE décroît puis reste constante au cours des deux dernières années. La CPUE d'*A. varidens* semble constante pour les bateaux de l'UE, mais montre un accroissement chez les bateaux angolais en 1994, puis ensuite un déclin jusqu'en 1997 (Figures 5.4-3a et 5.4-3b).

Collecte des données

Les données de capture et d'effort sont recueillies avec des carnets de bord. Cette opération a débuté en 1987 pour les flottes étrangères, elle a été appliquée à la flotte nationale en 1993. Les tableaux 5.4-1 et 5.4-2 montrent les données utilisées au cours de cet atelier.

La composition de tailles de *P. longirostris* a été calculée en élevant les fréquences de taille de chaque catégorie commerciale à l'ensemble de la flotte de l'UE. Les paramètres de croissance, la mortalité naturelle et les paramètres de la relation taille-poids ont été estimés sur la base des données des prospections Hispano-Angolaises.

Tableau 5.4-1 Capture, effort et CPUE de *Parapenaeus longirostris* pour les flottes de l'Angola, l'UE et le total

Année	Capture (t)			Effort (jours de pêche)			CPUE (kg/jour)		
	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total
1990	3700			6720			551		
1991	3359			7548			474		
1992	2821			7133			396		
1993	2427	796	3223	7087	2760	9847	342	288	327
1994	3625	904	4529	6752	1537	8289	537	588	546
1995	2034	682	2717	6533	2641	9174	311	258	296
1996	2112	1387	3499	6444	4888	11332	328	284	309
1997	3071	1175	4246	5990	5039	11029	513	233	385

Tableau 5.4-2 Captures, effort et CPUE de *Aristeus varidens* pour les flottes de l'Angola, l'UE et le total

Année	Capture (t)			Effort (jours de pêche)			CPUE (kg/jour)		
	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total	EU	Angola	Total
1990	1228	716*	1944	6720	3920*	10640	183	183*	183
1991	907	528*	1435	7548	4134*	11221	128	128*	128
1992	928	590*	1518	7133	4539*	11672	130	130*	130
1993	1065	331	1396	7087	2760	9847	150	120	142
1994	1101	364	1465	6752	1537	8289	163	237	177
1995	1032	538	1570	6533	2641	9174	158	204	171
1996	764	814	1578	6444	4888	11332	119	167	139
1997	780	543	1323	5990	5039	11029	130	108	120

*Estimations

Evaluations précédentes

Les indices de biomasses obtenus par les prospections Hispano-Angolaises vont de 6564 t (1989) à 4553 t (1991) avec une valeur moyenne de 5531 t pour *P. longirostris*. Pour *A. varidens*, les valeurs des estimations de biomasse vont de 921 t à 1808 t avec une valeur moyenne de 1873 t (López Abellán et García-Talavera, 1992; López Abellán, Com. Pers., 1999). Le tableau 5.4-3 donne les estimations de biomasse du Dr Fridtjof Nansen et le tableau 5.4-4 les estimations de biomasse du "Palmeirinhas". On remarque sur le tableau 5.4-3 que la couverture des prospections du DR Fridtjof Nansen était incomplète certaines années.

Tableau 5.4-3 Estimations de biomasse de crevette profonde, prospections du Dr Fridtjof Nansen

Région/ espèces	1985/I	1986/I	1989	1992	1994	1995/I	1995/2	1996	1997
Cabinda- Luanda									
Crevette rose	380	150	550	615	1110	1580	Pas de prospection	210	830
Crevette rayée	-	1200	400	515	610	500		440	590
Crevette Scarlet	-	+	+	130	+	+		50	10
Luanda –Benguela									
Crevette rose	-	3500	700	680	710	460	750	130	1780
Crevette rayée	-	1000	370	570	890	940	730	850	370
Crevette Scarlet	-	100	+	+	+	+	+	90	10
Total	-	5850	2020	2570	3410	3480	-	1770	3580

Tableau 5.4-4 Estimations de biomasse du “Palmeirinhas”

Région/ espèces	1996 (février)	1996 (juin)
Cabinda- Luanda		
Crevette rose	3 464	731
crevette rayée	-	1365
Luanda – Benguela		
Crevette rose	6 120	1458
Crevette rayée	-	1060
Total (crevettes)	9584	2189
Total (crevettes rayées)	-	2425

5.4.4 Méthodes d'évaluation

Les méthodes d'évaluation utilisées au cours de l'atelier sont décrites dans le paragraphe 4.2 du rapport et à l'Appendice III.

Plusieurs analyses utilisant la capture et l'effort ont été faites. Tout d'abord en utilisant l'effort total de 1993 à 1997, puis en utilisant l'effort de la flotte angolaise (1993-1997) et de l'UE séparément. Enfin les données de captures manquantes de l'Angola ont été estimées sur la base de l'effort de la flotte de l'UE.

L'analyse de cohorte des fréquences de longueur a aussi été employée avec les compositions de taille de *P. longirostris* pour obtenir la mortalité par pêche F_{max} et $F_{0.1}$. Les compositions de taille des captures de 1989 à 1997 sont données au tableau 5 de l'Appendice II. Les paramètres de croissance utilisés étaient $K = 1,2 \text{ année}^{-1}$, $t_0 = 0 \text{ année}$, $L_{inf} = 40,97 \text{ mm}$, et la mortalité naturelle $M = 1,7 \text{ année}^{-1}$ (López Abellán, Com. Pers., 1999). Les paramètres de la relation taille-poids sont $a = 0,001552$ et $b = 2,64$ L est exprimé en mm et W en grammes (López Abellán et De Cardenas, 1990).

5.4.5 Résultats et discussions

La figure 5.4-4a donne la relation entre la CPUE et le rendement soutenu en fonction de l'effort pour *P. longirostris* et la figure 5.4-4b donne la même relation pour *A. varidens*. Le meilleur ajustement au modèle pour les deux espèces est obtenu avec le CPUE totale et les données d'effort de la période 1993-1997. Le coefficient de détermination R^2 est de 0,3 pour *P. longirostris* et de 0,3 pour *A. varidens* au seuil de 95% de confiance.

L'estimation de MSY pour *P. longirostris* dans la période 1993-1997 est de 3750 tonnes avec un effort correspondant f_{MSY} de 9000 jours de pêche. Ces valeurs sont proches des valeurs moyennes de capture et d'effort de la période analysée (Figure 5.4-4a).

L'estimation de MSY pour *A. varidens* est de 1500 tonnes avec un effort correspondant f_{MSY} de 9500 jours de pêche, ces valeurs sont semblables aux valeurs moyennes de capture et d'effort de la période 1993-1997 (Figure 5.4-4b).

Le résultat de la méthode LCA montre que la mortalité par pêche moyenne pour la période 1989-1997 est de 2,6 année⁻¹ ce qui est proche de F_{max} et supérieur à $F_{0,1}$. Pour ramener la mortalité par pêche au niveau $F_{0,1}$, une réduction de 45% est nécessaire. Cette réduction de la mortalité par pêche produirait une augmentation de la biomasse de 44%, une augmentation de 7% du poids moyen et une diminution des captures de 7% (Figure 5.4-5).

Une alternative consisterait à réduire la mortalité par pêche de 20% ($F = 2$ années⁻¹). Ce qui conduirait à une réduction des captures de 1,4%, une augmentation de biomasse de 10% et de taille moyenne de 8%.

5.4.6 Conclusions

Parapenaeus longirostris

Les évolutions des CPUE présentent des fluctuations cycliques sans tendance marquée. Ces fluctuations pourraient être la résultante de variations dans le recrutement, car l'abondance de cette ressource dépend du recrutement. Les résultats montrent cependant que la capture de 1997 est supérieure au MSY, signe d'une exploitation intense. Les analyses LCA donnent une estimation de la mortalité par pêche en dessous de F_{max} mais supérieure à $F_{0,1}$.

Aristeus varidens

Les CPUE ont tendance à décroître au cours des trois dernières années avec cependant une pente faible. Les résultats du modèle d'ajustement des CPUE montrent que la capture de 1997 est inférieure à l'estimation de MSY et qu'elle est voisine de la valeur des captures des années utilisées dans l'analyse.

5.4.8 Recommandations

- En prenant en considération l'hypothèse consistant à aménager l'ensemble de la pêcherie sur la base de la situation correspondant à *P. longirostris*, il serait nécessaire de pratiquer une légère réduction de l'effort.
- Les incertitudes sur la qualité des données devraient être levées en améliorant la qualité de la collecte et du traitement des données.
- Un schéma d'échantillonnage devrait être mis en place pour l'obtention des compositions de taille et les données biologiques.
- Des prospections du recrutement de *P. longirostris* devraient être effectuées pour en déterminer l'abondance.

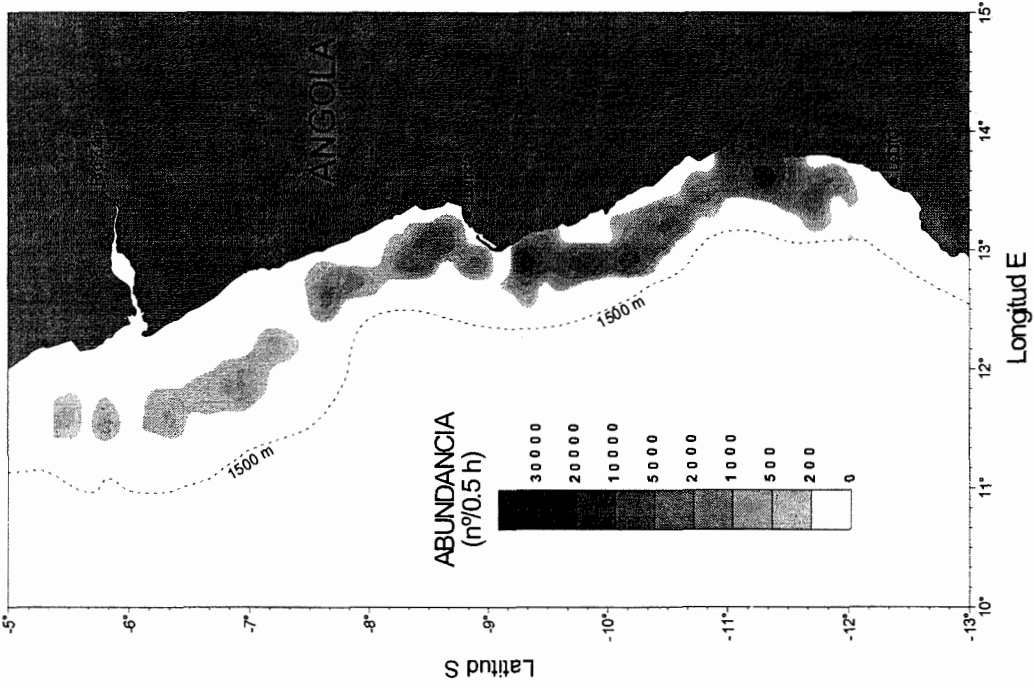


Figure 5.4-1 Abundance et distribution de *P. longirostris*, prospection hispano-angolaises

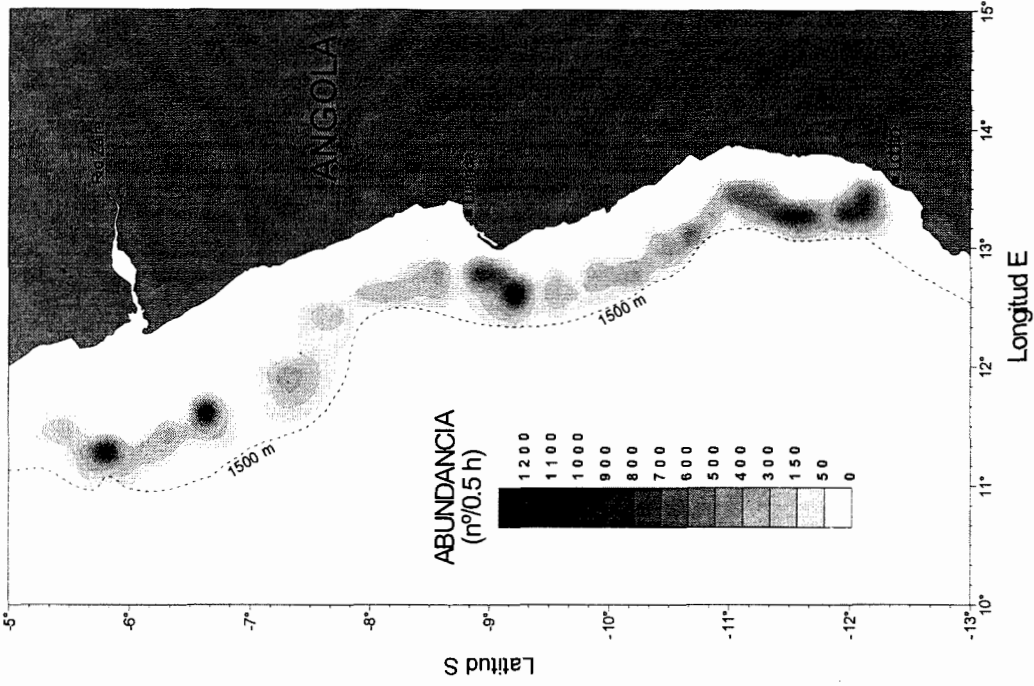


Figure 5.4-2 Abundance et distribution de *A. varidens*, prospections hispano-angolaises

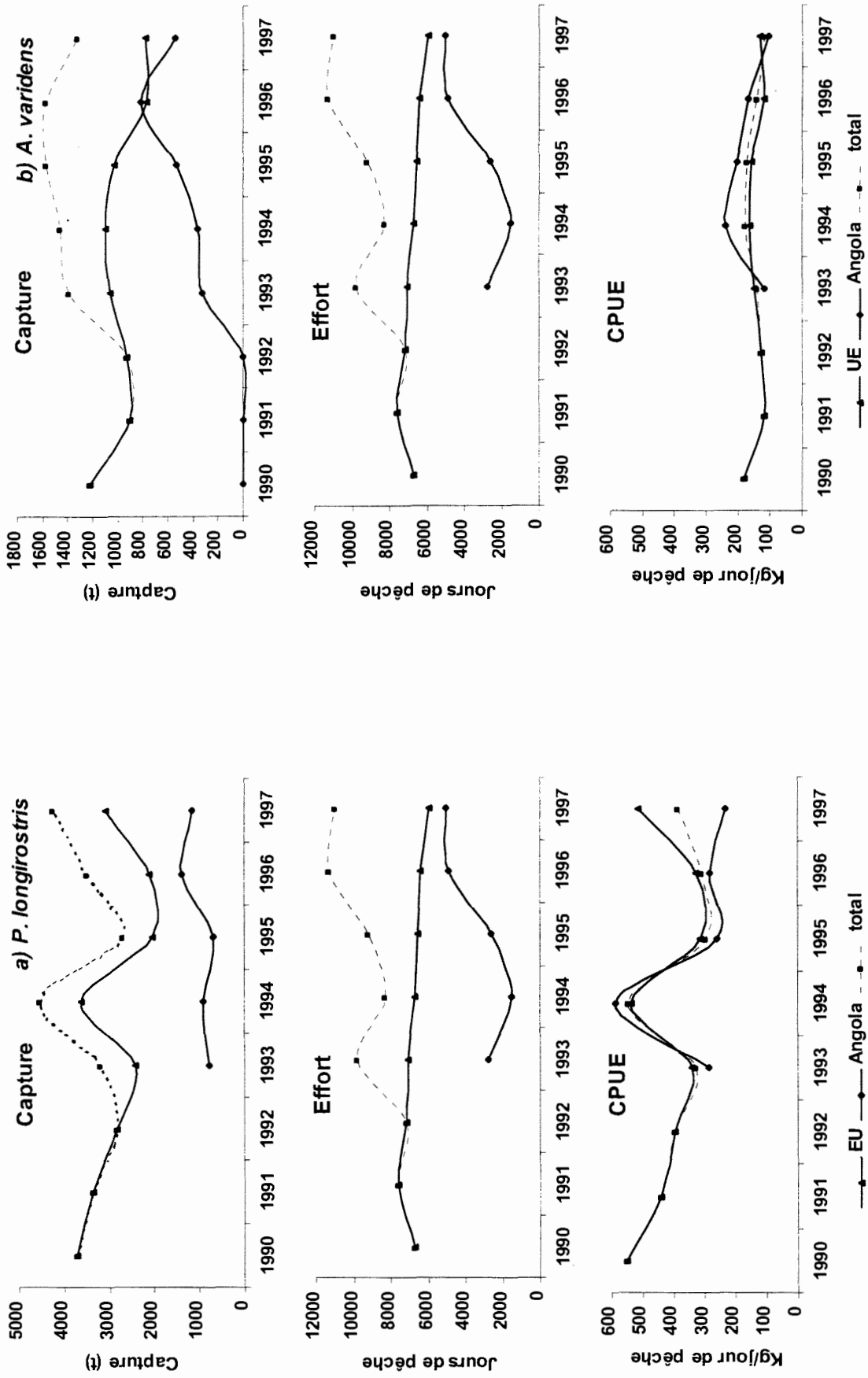


Figure 5.4-3 Pêcherie de crevettes, a) *Parapenaeus longirostris*, b) *Aristeus varidens*; évolution des captures, de l'effort et des CPUE (1990-1997)

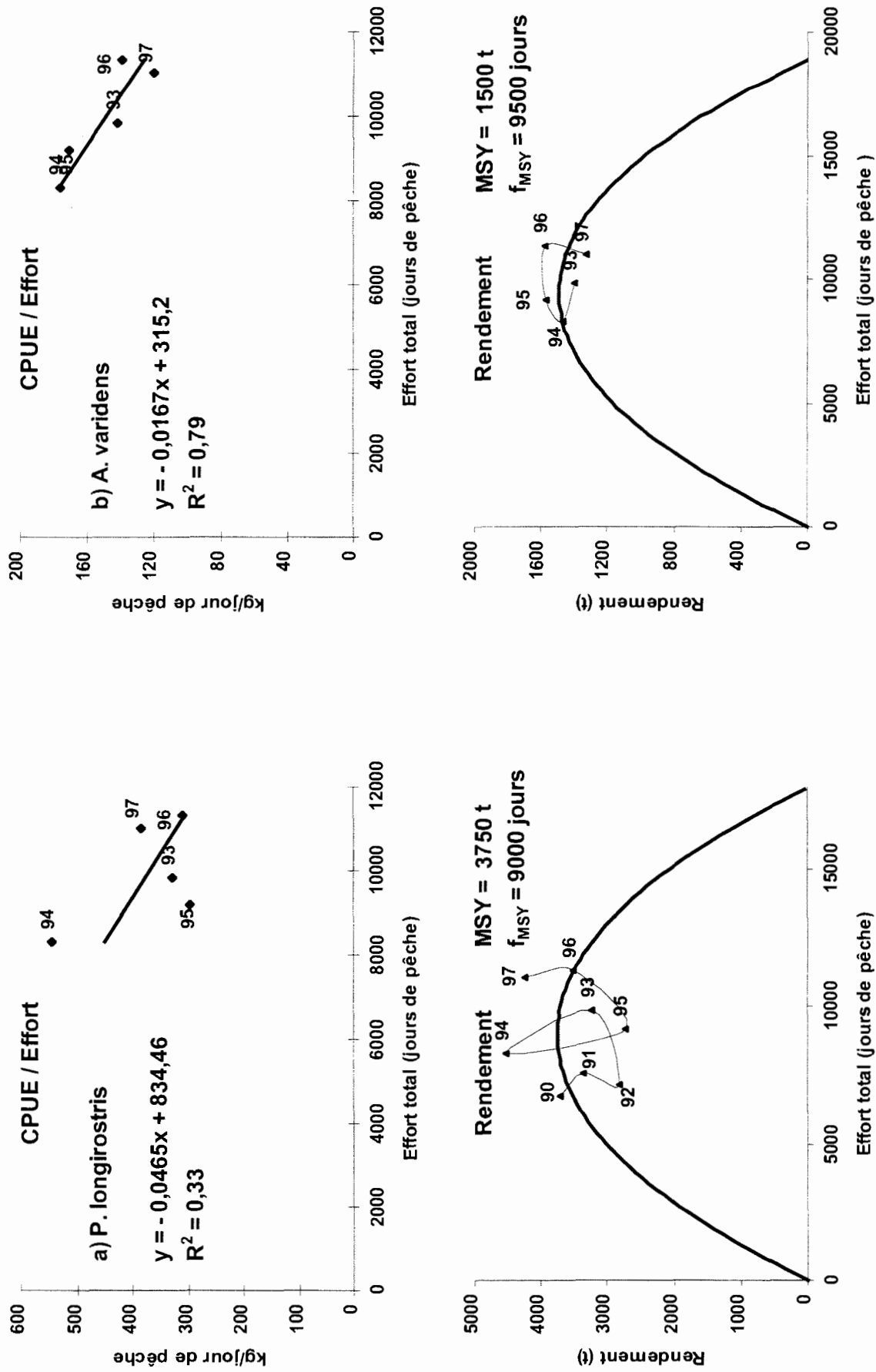


Figure 5.4-4 CPUE totale en fonction de l'effort, rendement soutenable; a) *P. longirostris* et b) *A. varidens*; flottilles de l'Angola et de l'EU ensemble

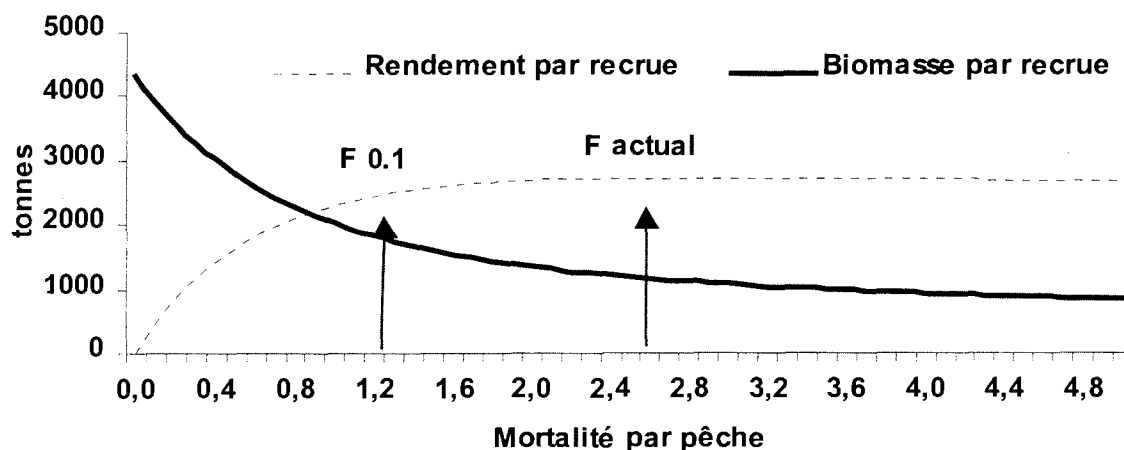


Figure 5.4-5 Rendement et biomasse par recrue en fonction de la mortalité par pêche obtenue par la méthode LCA

6. CONCLUSIONS GENERALES

6.1 Généralités

6.1.1 Résumé des travaux effectués

L'atelier a concentré son attention sur l'évaluation des stocks de crevettes et de crabes du Sud-Ouest Africain. Cet atelier étant la seule réunion de ce type des 15 dernières années, il a fallu consacrer beaucoup de temps au développement de méthodes et stratégies communes à appliquer au cours des travaux futurs pour une amélioration de l'évaluation de ces ressources.

Les participants ont fourni à l'atelier les données de capture et d'effort de la période récente, et la plupart pour les dix dernières années. La plupart des séries présentent des variations importantes de la capture et de l'effort, et dans bien des cas il n'était pas possible de mettre en évidence de tendance décrivant la dynamique du stock.

Les méthodes utilisées ne sont pas nécessairement les meilleures, elles doivent être considérées comme la première approche compte tenu des données disponibles. Les méthodes employées semblent néanmoins prometteuses pour certaines pêcheries.

6.1.2 Réalisations de l'atelier

L'atelier a permis de réunir les biologistes des pêches de plusieurs pays, de débattre des sujets concernant l'aménagement et de travailler concrètement sur des problèmes d'aménagement dont l'intérêt est de deux ordres; tout d'abord les problèmes de l'aménagement se posent souvent de la même manière, et le partage des expériences entre pays peut conduire à une approche de résolution des problèmes plus efficace; ensuite, il est probable que plusieurs des stocks exploités sont partagés entre plusieurs pays et un forum international de ce type est utile pour en faciliter l'aménagement.

Il est important de poursuivre le travail juste commencé, pour le rendre encore plus efficace, les résultats de cet atelier doivent être attentivement étudiés. Au-delà des la mise à jour et de l'extension des séries temporelles, les ateliers futurs devraient essayer de développer l'utilisation d'autres modèles mieux adaptés aux objectifs d'aménagement et aux structures. Ceci permettra aux résultats des évaluations de mieux coller aux besoins de l'aménagement et de déterminer des mesures appropriées.

6.2 Etat des stocks et des pêcheries

6.2.1 Conclusions générales

- i. Les analyses possibles compte tenu des données disponibles, n'ont pas permis d'obtenir de résultats très précis et fiables
- ii. Les résultats indiquent néanmoins que la plupart des stocks sont pleinement exploités, voire surexploités

6.2.2 Principales conclusions de l'atelier

Les pêcheries et l'état des stocks sont décrit dans les rapports de chaque groupe de travail. Certains résultats les plus importants sont repris dans le tableau 6.2-1.

Le tableau 6.2-1 donne les estimations de MSY correspondant à l'effort de pêche (f_{MSY}), la capture (Y), l'effort (f) et l'effort de la dernière année (f_{LY}), ainsi que les valeurs moyennes des séries captures (Y moyen) et effort (f moyen). Les valeurs de capture et de MSY sont exprimées en milliers de tonnes et les valeurs d'effort en journées de pêche. L'expression "dernière année" fait référence à la dernière année de la série disponible. Pour plus de détail, se reporter au rapport de chaque groupe de travail.

Tableau 6.2-1 Valeurs remarquables de captures et d'effort par pays et espèces

	MSY	f_{MSY}	Y_{LY}	f_{LY}	Y moyen	f moyen
Pêcherie de crevettes profondes						
<i>P. longirostris</i>	3750	9000	4246	11029	** 3643	10401
<i>A. varidens</i>	1500	9500	1323		** 1467	
Pêcherie de crevettes côtières par pays						
<i>Cote d'Ivoire</i>	350	3400	211	1571	193	1309
<i>Ghana</i>	300	3900	156	2578	198	1752
<i>Bénin</i>	54	1995	32	927	24	564
<i>Nigéria</i>	8800	48000	10664	35942	85681	44957
<i>Cameroun</i>	790	5500	537	4253	752	5690
Pêcherie de crabe profond en Angola et Namibie						
<i>Chaecon maritae</i>	7900	* 1400	2570	* 1803	4935	* 1511

* Milliers de casiers

** 1993-1997

La pêcherie de crevette côtière:

Côte d'Ivoire: Les captures de cette pêcherie n'ont pas beaucoup évolué depuis 1991, lorsqu'elles sont tombées de 400 à 200 tonnes. L'estimation de MSY est de 350 tonnes avec 3900 jours de pêche. Ce chiffre est bien au-dessus de l'effort de pêche de 1996 avec 1571 jours de pêche.

Ghana: L'estimation de MSY de 300 tonnes correspond à 3900 jours de pêche. L'effort était de 2578 jours de pêche en 1997. Dans les dernières années, la capture a décliné alors que l'effort augmentait légèrement, ce qui correspond à un léger déclin des CPUE moyennes.

Bénin: Les données disponibles sont médiocres, elles ne permettent pas de formuler de conclusions fiables sur l'état de la pêcherie. Si l'on s'intéresse aux données de capture, on note leur augmentation depuis 1995, alors que l'effort diminue jusqu'en 1997. De 1997 à 1998, une augmentation de l'effort a été observée ainsi qu'une diminution des captures. Cette constatation permet de dire que la taille du stock a diminué entre 1997 et 1998, alors qu'elle avait augmenté les années précédentes.

Nigéria: Sur la base des données disponibles, le stock semble en bonne santé bien que fortement exploité. Le MSY est estimé à 8800 tonnes avec 48000 jours de pêche. L'effort de pêche était de 35942 jours en 1997.

Cameroun: La CPUE de la pêcherie de crevettes du Cameroun présente d'importantes variations inter annuelles. Le MSY est estimé à 790 tonnes avec 5500 jours de pêche. L'effort de pêche en 1996 était de 4253 jours de pêche, alors qu'en 1995 il était de 6625 jours.

La pêcherie de crevettes profondes au large de L'Angola

P. longirostris: Selon les données de capture et d'effort de 1993 à 1997, le stock semble fortement exploité. L'estimation de MSY est de 3750 tonnes avec 9000 jours de pêche. Les captures étaient de 4246 tonnes en 1997 et l'effort de 11029 jours.

A. varidens: L'estimation de MSY pour ce stock est de 1500 tonnes avec 9500 jours de pêche. Il faut remarquer que les chiffres d'effort utilisés pour l'estimation du MSY correspondent à l'effort total employé pour les pêcheries de *P. longirostris* et *A. varidens*. La capture en 1997 était de 1323 tonnes et l'effort le même que pour *P. longirostris*.

La pêcherie de crabe profond d'Angola et Namibie

L'évaluation de ces pêcheries a été effectuée comme s'il s'agissait d'un stock unique, bien que cette hypothèse ne soit pas encore confirmée. Des études complémentaires sont nécessaires pour le vérifier. Selon le modèle et la tendance dans les captures et la CPUE, le stock semble surexploité en particulier en Namibie et l'effort de pêche a augmenté chaque année depuis 1994. L'effort de pêche est cependant encore bien au-dessous du niveau du début des années 90. Le MSY est estimé à 7900 tonnes avec 1,4 millions casiers, (ce chiffre semble cependant assez incertain). L'effort en 1997 était voisin de 1,8 millions de casiers.

6.3 Etat de la recherche et suivi des pêcheries

- i. La situation de la recherche et du suivi des pêcheries de crevettes des pays participants est assez difficile
- ii. La plupart des pays n'ont pas encore de systèmes efficaces de collecte des données de capture et d'effort. C'est une des difficultés majeures empêchant une évaluation convenable des stocks. Il est préoccupant de constater que des navires pêchant dans un pays mais débarquant dans un autre ne fournissent souvent pas de statistiques au pays dans lequel la capture a été effectuée.
- iii. La difficulté majeure à l'évaluation conjointe, est l'utilisation de différentes unités d'effort dans chaque pays. Ce simple fait a rendu les analyses difficiles et leur résultat beaucoup plus incertain que s'il en avait été autrement.

- iv. Une bonne évaluation nécessite de disposer d'information sur les caractéristiques biologiques des captures, sur les opérations de la flotte et sur les contraintes économiques qui pèsent sur leur activité. Cette information ne peut être obtenue qu'avec la mise en place de programmes d'échantillonnage sérieux, aucun des pays présents à cet atelier n'en possède de vraiment convenable. L'échantillonnage quand il existe, n'est pas effectué systématiquement ou en tant que partie d'un programme bien conçu, mais plutôt lorsque c'est possible. Ceci engendre des difficultés d'évaluation des stocks et des pêcheries.
- v. Il est indispensable que les données et les informations recueillies pour l'évaluation soient disponibles et qu'elles puissent être traitées de différentes manières. Ceci implique qu'elles soient stockées dans un système de base de données permettant le traitement simple des données brutes et l'échange d'information entre les scientifiques. Peu des pays présents à cet atelier possèdent de tels systèmes installés, ce qui rend les analyses encore plus difficiles.

7 RECOMMANDATIONS

7.1 Aménagement

- L'Atelier recommande la mise en place d'une certaine forme de contrôle de l'effort dans toutes les pêcheries.
- Quand cela est possible, des mesures techniques comme l'augmentation de la taille du maillage autorisé, ainsi que des zones ou saisons de fermeture devraient aussi être mises en place en attendant le résultat des études appropriées.

7.2 Recherche

L'atelier a formulé les recommandations suivantes concernant les futures actions de recherche

- i. Création d'un groupe de travail permanent dans le domaine de la recherche et l'évaluation des pêcheries de crustacés du Sud-Ouest Africain. Ce groupe de travail devrait se réunir à nouveau dans un an. Les termes de référence de l'activité de ce groupe sont indiqués à l'Annexe IV.
- ii. Amélioration du système de suivi de la pêche (données de captures et d'effort) dans tous les pays. Ceci implique l'introduction de carnets de bord pour la pêche industrielle et un programme d'observateurs pour les pêcheries qui n'en possèdent pas encore. Dans la région, seule la Namibie dispose d'un système opérationnel d'observateurs, des enseignements peuvent être tirés de cette expérience. Il est recommandé que si possible, la conception et la mise en place d'un système de suivi de captures et d'effort soit fait en coopération entre les scientifiques travaillant sur ces ressources dans les différents pays. Ceci augmentera la probabilité d'obtenir des données comparables utilisables dans les analyses.
- iii. S'assurer que l'effort sera mesuré en unités semblables ou qui puissent être converties en une unité commune à toutes les pêcheries. Il serait probablement utile de concevoir un petit programme de recherche destiné à l'étude de la relation entre l'effort et l'efficacité des différents segments de la flotte (pêche artisanale et pêche industrielle); les résultats pourraient être utiles dans les travaux futurs d'estimation de l'effort total.
- iv. Mise en place de programmes d'échantillonnage efficaces pour la collecte des données de capture et d'effort des pêcheries artisanales, les informations sur les caractéristiques biologiques et les autres paramètres utiles tels que les données économiques; si de tels systèmes existent, les améliorer. Il est important que ces programmes d'échantillonnage soient autant que possible coordonnés entre les pays de la région, de manière à établir un système commun de recueil de l'information.
- v. Mise en place dans tous les pays d'un système pour l'organisation et le stockage des données, autant que possible informatisé. Ce système devrait être le même ou au moins compatible dans

tous les pays et l'information devrait être stockés de manière la plus détaillée possible, de plus elle devraient être stockée au format ASCII. La structure des fichiers d'exportation devrait être décrite en détail. Des copies de sécurité des données devraient être conservées sur plusieurs supports. La FAO pourrait jouer le rôle de dépositaire d'une copie des données disponibles et ainsi, créer une banque de données internationale accessible à tous les scientifiques du groupe de travail. Il serait souhaitable de développer un système équivalant à celui mis en place dans le Nord de la région COPACE selon le modèle du Système d'Information Géographique pour les Pêcheries de l'UE (FIAS).

- vi. Mise en place de recherches détaillées sur la dynamique des pêcheries et des stocks dans les différents pays. Cette recherche devrait comporter des projets de recherche en coopération pour développer les synergies entre les pays participants. Les thèmes suivants pourraient être envisagés:
- ◆ Dynamique du recrutement;
 - ◆ Dynamique des flottilles (y compris les éléments économiques);
 - ◆ Etudes sur l'âge et la croissance;
 - ◆ Interactions techniques;
 - ◆ Effet des changements de l'environnement, en particulier l'effet de la pluviométrie sur le recrutement en eaux peu profondes.

Parmi les études ci-dessus, la priorité la plus élevée devrait être accordée à la recherche sur les paramètres biologiques (croissance, mortalité et reproduction) des espèces de crevettes peu profondes, et la dynamique du recrutement de toutes les espèces de crustacés commercialement importantes.

8. CLOTURE

En clôturant cet atelier, les coordinateurs ont remercié l'IIP de son hospitalité, et en particulier tout le personnel de l'IIP pour son organisation efficace. Ils ont aussi remercié les participants de leur enthousiasme à travailler durement. Ils ont ensuite souhaité à tous un bon voyage de retour.

9. REFERENCES

- ANON. 1991. Towards responsible development of the fisheries sector. Presented to the National Assembly by the Minister of Fisheries and Marine Resources, Republic of Namibia. 65pp.
- ANON. 1993. Sea Fisheries Regulation Act of 1993. *Government Gazette, Namibia*
- BEYERS, C. J. De B. 1994. Population estimates and density of the deep-sea red crab *Chaecon maritae* (Manning and Holthuis) off Namibia determined from tag-recapture. *S. Afr. J. mar. Sci.* 14:1-9
- BEYERS, C. J. DE B. & C. G. WILKE. 1980. Quantitative stock survey and some biological and morphometric characteristics of the deep-sea red crab *Geryon quinquedens* off South West Africa. *Fish. Bull. S. Afr.* 13: 9-19.
- FAO 1986. FAO, 1986. Report of the CECAF ad hoc Working Group on the demersal and shrimp resources of the Central Gulf of Guinea Division (34.3.5), CECAF/ECAF series 86/36: 108p.
- FONTENEAU, A. 1970. La pêche au chalut sur le plateau continental ivoirien; équilibre maximal des captures. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan ORSTOM*, 1 (1):31-5
- GARCIA, S., 1977. Biologie et Dynamique des population de crevette rose (*Penaeus duorarum notialis* Pérez-Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire. *Trav. Doc. ORSTOM Paris*, (79): 271 p.
- GARCIA S. 1978 - Bilan des recherches sur la crevette rose (*Penaeus duorarum notialis*) en Côte d'Ivoire. *Trav. Doc. ORSTOM Paris* (79) :27 1p

- GARCIA & L'HOMME 1980 - Pink shrimp resources, pp 121-145 In Troadec, J.P & S Garcia (Eds): The fish resources of the Eastern Central Atlantic *FAO Fish. Tech. Rap.* (186.1):166p
- HASTIE, L. C. 1995. Deep-water geryonids crabs: A continental slope resource. *Oceanography and marine Biology: an Annual Review.* 33:561-584
- JONES, A.E. 1970 – Report on the offshore fishery for shrimp (*P. duorarum*) in Ghana. Internal report. Tema, Fisheries Research Unit, 11 p. (mimeo).
- JONES, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Tech. Pap.*, (256) : 118 p.
- LÓPEZ ABELLÁN, L.J. Y U. GARCÍA-TALAVERA, 1992. Resultados de la campaña de prospección pesquera de los stocks de crustáceos profundos en aguas de la República de Angola “Angola 9011”. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* n° 119, 1992: 73 pp.
- LE ROUX, L. 1997. Stock Assessment and population dynamics of the deep-sea red crab *Chaceon maritae* (Brachyura, Geryonidae) off the Namibian coast. *M.Sc. thesis, Institute of Biology, University of Iceland, Reykjavik, Iceland.* 88 pp.
- LÓPEZ ABELLÁN, L.J. Y E. DE CÁRDENAS, 1990. Resultados de la campaña de prospección pesquera de los stocks de crustáceos en aguas de la República de Angola “Angola 8903”. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* n° 89, 1990: 140 pp.
- MANNING, R.B & L.B. HOLTHUIS, 1981. West African Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contributions to Zoology (USA)*, no 306: 379 pp.
- MANNING, R. B. 1990. Studies on systematics of geryonis crabs. In: Lindberg, W. J. & E. L. Wenner (Eds). *Geryonid crabs and associated continental slopes fauna: A research workshop report. Florida Sea Grant College Tech. Pap.* 58: 61pp
- MELVILLE-SMITH, R. 1987. The reproductive biology of *Geryon maritae* (Decapoda, Brachyura) off South West Africa/Namibia. *Crustaceana.* 53(3): 259-275.
- MELVILLE-SMITH, R. 1988. The commercial fishery for and population dynamics of red crab *Geryon maritae* off South West Africa, 1976-1986. *S. Afr. J. mar. Sci.* 6: 79-95
- MELVILLE-SMITH, R. 1990. *Chaceon maritae* studies off South West Africa. In: Lindberg, W. J. & E. L. Wenner (Eds). *Geryonid crabs and associated continental slope fauna: A research workshop report. Florida Sea Grant College Tech. Pap.* 58: 61pp.
- MELVILLE-SMITH, R. & G.W. Bailey 1989. A preliminary investigation into the possible causes of depth zonation by red crab (*Geryonid maritae*), off Namibia. *Sel. Pap. ICSEAF intr. Commn SE. Atl. Fish.* 1: 1-12.
- PEARL, R. 1930. The Biology of population growth. 330 pp. Knopf.
- POPE, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohorte analysis. *Res. Bull. ICNAF*, (9): 65-74.
- SOBRINO I. Y L. FERNÁNDEZ. 1991. Resultados obtenidos para la gamba (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) en la Kampala “Guinea 90”. *In Demersal fishery resources in the western gulf of Guinea and Sherbro.* CEECAF/ECAF SERIES 91/55: 63-85
- SPARRE, P.; VENEMA, S.C.1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper* No. 306.1, Rev.1. Rome FAO, 376 p.
- VERHULST, PIERRE FRANCOIS 1838. Note sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Corresp. Math. Phys.*, 10:113-21.

APPENDICE I - LISTE DES PARTICIPANTS

Angola

Maria de Lourdes SARDINHA
 Filomena BRAVO
 Ana de SOUSA
 Lia dos PRAZERES NETO
 Domingos AZEVEDO
 Teodoro Guilherme CAMARADA

Instituto de Investigacao Pesqueira (IIP)
 Ilha de Luanda
 C.P. 1630
 Luanda, Angola
 Tel.: +244 394046/395049
 Fax: +244 2 394684
 e-mail: vbarros@netangola.com

Pedro de Barros
 Scientific Adviser
 Instituto de Investigacao Pesqueira (IIP)
 Ilha de Luanda
 C.P. 1630
 Luanda, Angola
 Tel.: +244 394046/395049
 Fax: +244 2 394684
 e-mail: pbarros@ebonet.net

Bénin

Augustin COMMETE
 Direction des Pêches
 Ministère du Développement Rural
 B.P.383, Cotonou, Bénin
 Tel.: +229 33 1831/331551
 Fax: +229 335996

Cameroun

Théodore DJAMA
 Fisheries and Oceanographic Research Station
 PMB 77, Limbé, Cameroun
 Tel.: +237 32 22 21
 Fax : +237 33 26 94
 e-mail: nini.mafi@camnet.cm

Côte d'Ivoire

M Hié DARÉ
 Centre de Recherches Océanologiques (CRO)
 B.P.V 18, Abidjan, Côte d'Ivoire
 Tel.: + 225 355014/355880
 Fax.: +225 351155
 e-mail: hie@cro.orstom.ci

Ghana

Paul BANNERMAN
 Marine Fisheries Research Division
 P.O.Box BT62, Tema, Ghana
 Tel.: +233 22 206627 and 20 2346
 Fax: +233 22 202982
 e-mail: mfrd@africaonline.com.gh

Nigéria

Ms Percy ABOHWEYERE
 Nigerian Institute for Oceanography and Marine
 Research
 PMB 12729
 Victoria Island, Lagos, Nigeria
 Tel.: +234 1619517
 Fax: +234 2617530
 e-mail: niomr@linkserve.com.ng

Namibie

Fabian HAUFIKU
 National Marine Information and Research
 Centre
 Ministry of Fishery and Marine Resources
 P.O. Box 912, Swakopmund, Namibia
 Tel.: +264 64405744
 Fax: +264 64404385
 e-mail: fhaufiku@mfmr.gov.na

Espagne

Luis José LOPEZ ABELLAN
 Instituto Español de Oceanografía
 Centro Oceanográfico de Canarias
 Ctra. San Andrés s/n
 Santa Cruz de Tenerife Islas Canarias, España
 Tel.: +9 22 549400-01
 Fax: +9 22 549554
 Email: lla@ieo.rcanaria.es

Consultants FAO

Arne EIDE
 University of Tromsø
 9037 Tromsø, Norway
 Tel.: +47 77 645583
 Fax: +47 77 64 6020
 e-mail: arne@nfh.uit.no

Merete TANDSTAD
 Marine Resources Service
 Fisheries Department
 FAO

Viale Terme di Caracalla
 00100 Rome, Italy
 Tel.: +39 0657052019
 Fax: +39 06 57053020
 e-mail: merete.tandstad@fao.org

FAO

Ana Maria CAMELO
 Marine Resources Service
 Fisheries Department
 FAO

Viale Terme di Caracalla
 00100 Rome, Italy
 Tel.: +39 06 57055863
 Fax: +39 06 57053020
 e-mail: ana.carmelo@fao.org

APPENDICE II - DONNEES DISPONIBLES

Tableau I Captures en tonnes, effort en milliers de casiers, CPUE en kg par casier et nombre de bateaux de la pêche de crabe d'Angola et Namibie (1980-1998)

Année	Catch (tonnes)		Effort (10 ³ casiers)		CPUE (kg/casier)		Nombre de bateaux	
	Angola	Namibie	Angola	Namibie	Angola	Namibie	Angola	Namibie
1980		7193		971		7,41		7
1981		8169		1063		7,68		5
1982		8463		1168		7,24		5
1983		9456		1296		7,29		5
1984		7564		1127		6,71		5
1985		6534		1219		5,36		5
1986	1770	5696	163	885	10,88	6,43		5
1987	3378	5005	328	966	10,30	5,18		3
1988	1861	6734	230	1027	8,11	6,56		3
1989		5803		1263		4,60		3
1990	2117	4507	250	1503	8,48	3,00	1	5
1991	3247	2129	338	900	9,62	2,36	1	5
1992	2703	2550	323	995	8,38	2,56	1	3
1993	2832	4251	306	1151	9,25	3,69	1	4
1994	2791	3430	291	832	9,59	4,12	1	3
1995	2397	2899	294	845	8,16	3,43	1	3
1996	2889	1544	300	592	9,64	2,61	1	3
1997	3067	1575	357	612	8,60	2,57	2	3
1998	1111	2507	176	643	6,30	3,90	1	3

Tableau 2 Composition de tailles des captures de crabe de la pêcherie d'Angola et Namibie de 1990 à 1997

Largeur carapace (mm)	Males									
	1990 Namibie	1991 Namibie	1992 Namibie	1993 Namibie	1994 Namibie	1995 Namibie	1996 Namibie	1996 Angola	1997 Namibie	1997 Angola
50	1	1		1				4	2	
55	4	1		0	1			0	2	1
60	14	4	1	3	1	1		0	1	7
65	68	23	10	13	1	3	4	31	1	17
70	369	130	54	119	10	24	21	108	10	75
75	759	282	150	455	92	111	68	292	60	227
80	1066	565	410	1139	585	363	129	283	204	322
85	1576	1027	692	1524	1113	627	233	494	367	533
90	1732	1110	1079	1928	1436	840	328	709	468	753
95	1761	808	1155	2020	1424	1029	374	741	500	763
100	1590	745	901	1517	1187	1098	412	916	621	790
105	1125	483	582	801	848	764	357	1159	553	820
110	680	286	308	366	622	584	330	1082	288	757
115	329	113	109	187	265	372	236	894	171	877
120	159	59	56	133	143	263	144	593	85	559
125	116	58	67	88	59	146	63	265	26	280
130	84	37	87	76	52	63	26	58	13	90
135	58	27	76	67	60	32	27	13	7	26
140	54	25	62	36	35	18	23	0	3	7
145	23	12	31	25	28	20	44	4	4	0
150	25	13	41	28	26	22	42	0	32	0

Largeur carapace (mm)	Femelles									
	1990 Namibie	1991 Namibie	1992 Namibie	1993 Namibie	1994 Namibie	1995 Namibie	1996 Namibie	1996 Angola	1997 Namibie	1997 Angola
50										
55				1				35	2	8
60	4	1		1	1			28	0	8
65	11	4	3	18	1	1	3	104	0	62
70	135	55	29	114	70	23	17	250	6	136
75	608	209	153	398	133	67	69	894	35	541
80	1432	506	345	942	285	204	141	1469	183	1000
85	1268	441	481	1334	651	358	271	2058	400	1929
90	605	226	349	1057	642	466	333	2273	331	2272
95	343	131	351	651	714	559	352	2370	251	2598
100	228	85	261	342	454	366	313	1490	197	2074
105	44	15	62	90	132	129	95	672	106	1040
110	10	3	11	18	17	21	21	132	23	295
115	4	1	3	6	4	3	1	90	13	156
120	3	1	1	4	9	1		21	5	37
125					1					11

Tableau 3 Captures de crevettes en tonnes, effort en jours de pêche et CPUE en kg par jour, des pêcheries du Bénin, du Nigéria et du Cameroun de 1990 à 1998

	Catch (t)			Effort (jours de pêche)			CPUE (Kg/jour)		
	Bénin	Nigéria	Cameroun	Bénin	Nigéria	Cameroun	Bénin	Nigéria	Cameroun
1990	6	3666	1027	233	36288	7399	24	101	139
1991	0	6200	915	125	44352	6678	1	140	137
1992	0	9373	1130	16	51552	4067	3	182	278
1993	9	8956	491	53	50400	5372	176	178	91
1994	62	7884	677	983	60768	5439	63	130	124
1995	20	12252	490	930	40608	6625	22	302	74
1996	41	9551	537	915	39744	4253	45	240	126
1997	45	10664		891	35942	-	50	297	-
1998	32	-	-	927	-	-	35	-	-

Tableau 4 Composition de tailles des captures en milliers d'individus de *Parapenaeus longirostris* des flottes d'Angola et de l'UE de 1989 à 1997

LC(mm)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
15,0	877	785	1004	1720	1997	3955	1721	1791	2749
15,5	1134	1026	1247	1944	2258	4407	1952	2006	3081
16,0	3717	3332	4228	7149	8300	16407	7157	7434	11413
16,5	4960	4462	5575	9168	10644	20953	9187	9508	14600
17,0	5467	4957	5979	9183	10666	20767	9227	9458	14533
17,5	5331	4859	5723	8357	9709	18743	8415	8562	13162
18,0	11238	10240	12257	18689	21696	42137	18760	19219	29496
18,5	14772	13548	15945	23640	27432	52956	23727	24218	37131
19,0	17861	16295	19262	28484	33079	63949	28644	29207	44862
19,5	19881	18355	20848	28414	32988	62719	28625	28833	44250
20,0	18417	17617	17965	18831	21804	38621	19034	18297	27876
20,5	22597	21241	22982	28333	32847	60880	28545	28301	43276
21,0	33646	32012	32927	34993	40559	72327	35436	34139	52146
21,5	45251	43431	43633	43451	50303	87725	44002	41825	63686
22,0	53785	51711	51667	50558	58519	101442	51214	48492	73793
22,5	53942	52148	51547	49065	56737	97230	49639	46743	70959
23,0	43148	41967	40811	36904	42628	71566	37330	34735	52568
23,5	43023	42056	40459	35420	40871	67618	35790	33056	49887
24,0	39077	38820	37308	34563	39710	66351	34449	32459	48560
24,5	39967	39554	38810	39142	44998	77360	38917	37379	56004
25,0	38914	39464	37691	36463	41711	69877	35801	34323	50841
25,5	30187	32521	29138	24734	27845	42971	23400	22273	31941
26,0	29019	32323	28580	23833	26658	40522	22037	21331	30373
26,5	30707	34711	30164	24001	26739	39184	21862	21107	29674
27,0	25936	29057	25373	20504	22962	33823	18754	18098	25496
27,5	20918	25577	20872	13871	14977	18486	11575	11301	14905
28,0	16974	20802	16949	11077	11932	14565	9212	8979	11828
28,5	10258	12599	10320	6844	7438	9176	5664	5594	7431
29,0	8068	9886	8093	5393	5849	7246	4483	4410	5849
29,5	8154	10799	8454	4785	4921	4996	3571	3624	4480
30,0	6611	9086	6976	3831	3835	3586	2709	2827	3349
30,5	6061	8716	6596	3498	3402	2940	2311	2531	2906
31,0	6678	9947	7360	3524	3276	2099	2084	2374	2481
31,5	6552	10054	7357	3495	3145	1888	1979	2330	2352
32,0	3778	5694	4201	1982	1832	1111	1137	1324	1368
32,5	3653	5668	4138	1964	1755	1043	1094	1309	1316
33,0	2402	3861	2785	1312	1127	616	692	865	834
33,5	731	1138	835	412	372	256	236	283	296
34,0	809	1312	944	441	377	198	228	290	277
34,5	760	1265	902	427	352	184	216	280	261
35,0	574	1012	709	334	258	118	154	217	190
35,5	535	986	681	322	236	98	140	208	173
36,0	319	541	383	180	146	71	87	117	107
36,5	161	296	204	97	71	30	42	62	52
37,0	161	296	204	97	71	30	42	62	52
37,5	161	296	204	97	71	30	42	62	52
38,0	54	99	68	32	24	10	14	21	17
38,5	54	99	68	32	24	10	14	21	17
39,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39,5	54	99	68	32	24	10	14	21	17
Total	737329	766617	730497	701619	799171	1343286	681368	661909	982968

Tableau 5 Résultats de la méthode LCA, âge relatif en années, nombre moyen en milliers d'individus et biomasse moyenne en milliers de tonnes par classes d'âge

Classes de taille (mm)	Capture	Age relatif	Schéma d'exploitation	Nombre moyen	Biomasse moyenne
15,0	1844	0,38	0,01	768	26
15,5	2117	0,40	0,02	747	28
16,0	7682	0,41	0,05	725	30
16,5	9895	0,43	0,07	703	32
17,0	10026	0,45	0,07	681	34
17,5	9207	0,46	0,07	660	36
18,0	20415	0,48	0,14	637	39
18,5	25930	0,50	0,18	614	41
19,0	31294	0,52	0,21	590	43
19,5	31657	0,54	0,22	566	45
20,0	22051	0,56	0,17	542	48
20,5	32111	0,58	0,23	519	50
21,0	40910	0,60	0,29	495	52
21,5	51479	0,62	0,36	469	54
22,0	60131	0,64	0,41	441	55
22,5	58668	0,66	0,43	413	56
23,0	44629	0,69	0,39	386	57
23,5	43131	0,71	0,41	361	58
24,0	41255	0,73	0,42	336	59
24,5	45792	0,76	0,48	310	59
25,0	42787	0,79	0,50	284	59
25,5	29446	0,81	0,45	260	59
26,0	28297	0,84	0,48	238	58
26,5	28683	0,87	0,52	216	58
27,0	24445	0,90	0,53	194	56
27,5	16943	0,93	0,49	174	55
28,0	13591	0,96	0,48	156	54
28,5	8369	0,99	0,41	141	53
29,0	6586	1,03	0,38	128	52
29,5	5976	1,06	0,40	116	52
30,0	4757	1,10	0,38	104	51
30,5	4329	1,14	0,39	93	50
31,0	4425	1,18	0,44	82	48
31,5	4350	1,22	0,50	72	46
32,0	2492	1,27	0,43	62	44
32,5	2438	1,31	0,48	53	42
33,0	1610	1,36	0,45	45	39
33,5	507	1,42	0,24	39	37
34,0	542	1,48	0,28	34	36
34,5	516	1,54	0,31	29	35
35,0	396	1,61	0,30	24	33
35,5	375	1,68	0,34	20	31
36,0	217	1,76	0,27	16	29
36,5	113	1,85	0,19	13	28
37,0	113	1,95	0,23	11	26
37,5	113	2,06	0,28	8	24
38,0	38	2,19	0,15	6	21
38,5	38	2,34	0,19	4	19
39,0	38	2,53	0,00	3	17

APPENDICE III - ASPECTS DE LA MODELISATION

Introduction

Les espèces à faible longévité se situent en général proche de ce qu'il est convenu d'appeler une situation d'équilibre lorsque les conditions de l'environnement restent stables. Grâce à son taux de renouvellement élevé, le stock va répondre rapidement lorsque la situation d'équilibre est changée et se déplacer vers un nouvel équilibre.

Il est bien connu que la Capture par Unité d'Effort (CPUE) est souvent une indication de la taille du stock de manière à peu près linéaire. Ceci n'est pas seulement le cas dans les situations d'équilibre. La question cruciale est de savoir comment mesurer l'effort et déterminer si la capture est linéairement proportionnelle à la taille du stock. Si les valeurs de CPUE sont de bons indicateurs de la taille du stock, de larges fluctuations d'une année à l'autre sont l'indication d'un stock en dehors de la zone d'équilibre, qui évolue comme sur la figure 1.

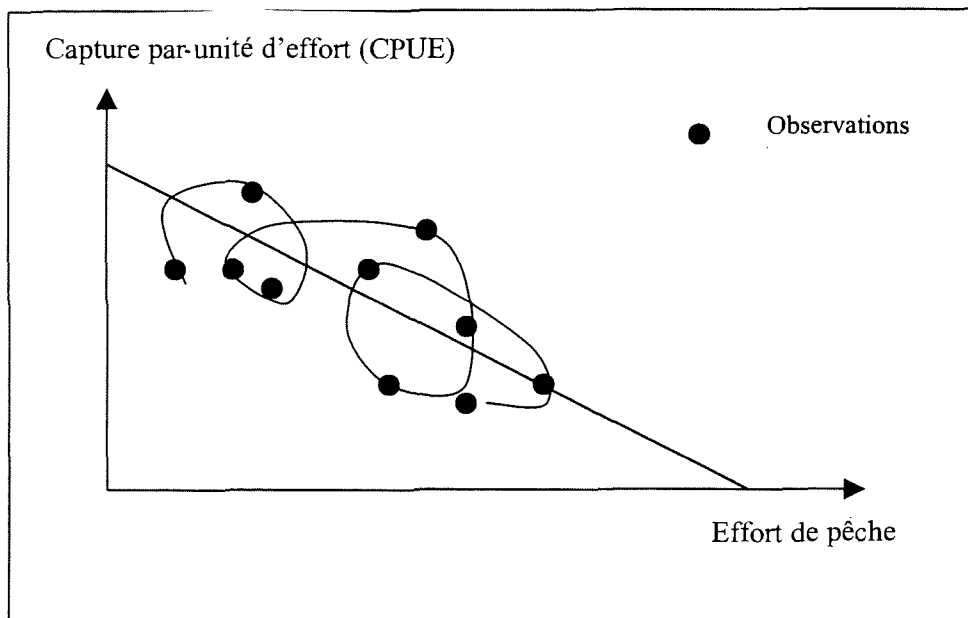


Figure 1. Si l'on trace une courbe reliant les observations, on peut observer un comportement systématique. La figure montre une situation de grandes variations qui s'explique par un stock en dehors de la ligne d'équilibre (l'isocline du stock). Au NE de la ligne d'équilibre, la biomasse du stock sera réduite, alors qu'au SO de cette même ligne, on observe une augmentation de la biomasse.

Un schéma différent de celui indiqué à la figure 1 indique une erreur de mesure et/ou une erreur du modèle. En cas d'erreur dans le modèle, l'équation de capture nécessite certainement un examen plus approfondi. Chez les espèces à longévité élevée, il est nécessaire d'envisager des modèles qui prennent en compte les distributions d'âges ou de tailles.

Des variations des conditions de l'environnement pourraient se traduire par un déplacement de l'isocline. Des régimes d'aménagement différents qui changeraient la composition en âge ou taille pourraient aussi se traduire par plusieurs isoclines de la dynamique du stock.

Examen des données de capture et d'effort

En considérant que les conditions de l'environnement sont constantes, les valeurs de CPUE sont un indicateur calibré de la taille du stock (biomasse), il est alors possible d'utiliser une régression linéaire pour la description des valeurs de CPUE par celles de l'effort de pêche (f):

$$CPUE = a - b \cdot f \quad (1)$$

a et b sont des constantes positives.

En rappelant que

$$CPUE = \frac{Y}{f},$$

Y représente le rendement annuel (capture), une estimation du rendement maximum soutenu MSY est obtenue au moyen de l'équation (1) avec un effort de pêche f :

$$Y(f) = a \cdot f - b \cdot f^2 \quad (2)$$

qui en maximisant donne le MSY quand

$$\frac{dY(f)}{df} = 0 \quad \text{avec la condition de deuxième ordre} \quad \frac{d^2Y}{d^2f} < 0$$

on obtient

$$f_{MSY} = \frac{a}{2b} \quad (3)$$

$$MSY = \frac{a^2}{4b} \quad (4)$$

Les données de capture et d'effort des années précédentes peuvent être comparées avec les valeurs calculées correspondant à la situation du MSY. Cette première analyse des données de capture et d'effort peut donner des informations valables pour une première impression de l'état de la pêcherie et de la situation du stock.

Hypothèses de base du modèle

On fait trois hypothèses de base en développant un simple modèle de production:

La croissance du stock dans le temps est supposée décrite par la courbe logistique de croissance (le modèle de Verhulst/Pearl). La croissance annuelle s'écrit:

$$g(B) = r \cdot B \cdot \left(1 - \frac{B}{K}\right), \quad (5)$$

B représente la biomasse du stock au début de la période (année). les deux paramètres r et K respectivement sont les valeurs intrinsèques du taux de croissance du stock et le niveau de saturation de l'environnement en termes de biomasse (biomasse maximum dans la nature)

A court terme, la biomasse du stock (B) est considérée comme indépendante de la capture. On suppose une équation de capture (Schaefer, 1957)

$$Y(f, B) = q \cdot f \cdot B, \quad (6)$$

q étant le coefficient de capture.

La croissance annuelle brute est donnée par les équations (5) et (6)

$$\dot{B} = g(B) - Y(f, B) \quad (7)$$

Equilibre biologique

L'équilibre biologique se définit par

$$\dot{B} = 0 \quad (8)$$

En prenant l'équation (8) et en insérant les équations (5) et (6) dans (7), la biomasse à l'équilibre s'obtient:

$$r \cdot B \cdot \left(-\frac{B}{K}\right) = q \cdot f \cdot B$$

$$B(f) = K \cdot \left(1 - \frac{q}{r} f\right). \quad (9)$$

L'équation de rendement à court terme (6) est convertie à long terme en insérant l'équation (9):

$$Y(f) = q \cdot K \cdot f - \frac{q^2 \cdot K}{r} f^2, \quad (10)$$

Cette équation est au carré comme l'équation de croissance annuelle de la biomasse (5). L'équation (10) ne décrit cependant qu'un nombre infini de situations d'équilibre et non la voie vers la situation d'équilibre comme on pourrait l'interpréter à partir de l'équation (5)

Estimation des Paramètres

En comparant les résultats de la régression linéaire de l'équation (2) et l'équation à long terme (10), on obtient

$$a = q \cdot K \quad (11)$$

$$b = \frac{q^2 \cdot K}{r} \quad (12)$$

Comme il ressort des égalités ci dessus, les paramètres q , r et K ne peuvent pas être déterminés par les seuls estimateurs a et b . Avec des informations complémentaires, il est cependant possible de déterminer le système.

Les paramètres du modèle peuvent être estimés au moyen d'une estimation indépendante de la biomasse du stock pour l'année t (S_t):

$$B(t) = S_t \quad (13)$$

en insérant (13) dans l'équation (6) on obtient

$$q_t = \frac{Y_t}{f_t \cdot S_t}. \quad (14)$$

en insérant (14) dans les équations (11) et (13) on obtient les estimateurs \hat{K} et \hat{r} :

$$\hat{K} = \frac{a}{q_t} \quad (15)$$

$$\hat{r} = \frac{a \cdot q_t}{b} \quad (16)$$

Le modèle de croissance de l'équation (5) et l'équation de rendement (10) sont ainsi déterminés.

Bio-économie

L'équation de rendement (10) peut facilement être utilisée pour développer un simple modèle bio économique, car la variable expliquée (rendement) représente le revenu alors que la variable non expliquée (effort) représente le coût.

En supposant le prix par unité de capture p constant, le revenu total (TR) se déduit directement de l'équation (10):

$$TR(f) = p \cdot Y(f) \quad (17)$$

A long terme, tous les coûts sont des variables, ainsi le coût total (TC) est donné par

$$TC(f) = c \cdot f, \quad (18)$$

En supposant un coût unitaire de l'effort c , constant, en analyse bio économique, c comprend habituellement les coûts d'opportunité du travail et du capital, ce qui signifie que le coût total couvre aussi le profit. La rente économique ou le profit additionnel est donné par:

$$\Pi(f) = TR(f) - TC(f) \quad (19)$$

Dans le cas d'une unité de coût constante, ceci représente la rente de la ressource.

L'Equilibre d'une pêcherie à accès ouvert

Pour donner un aperçu de l'équilibre en milieu ouvert, supposons que le nombre de bateaux de pêche est une mesure de l'effort de pêche, f représente alors la taille d'une flotte homogène.

Les coûts marginaux

$$MC(f) = \frac{dTC(f)}{df} = c \quad (20)$$

On a alors le coût que représente l'ajout du dernier bateau à la flotte. Tant que ce coût (qui inclut le profit normal) est inférieur aux profits du bateau

$$AR(f) = \frac{TR(f)}{f} = \frac{p \cdot Y(f)}{f}, \quad (21)$$

De nouveaux bateaux pourront entrer dans la pêcherie à accès ouvert. Quand $MC(f) > AR(f)$, les bateaux quitteront la pêcherie car la meilleure opportunité de placement de leur travail et capital se trouvera ailleurs.

Ainsi l'équilibre en pêcherie à accès ouvert s'obtient quand

$$AR(f = f_{\infty}) = MC(f = f_{\infty}), \quad (22)$$

f_{∞} est la taille de la flotte à accès ouvert ou plus généralement l'effort de pêche correspondant à l'équilibre dans un système ouvert. La biomasse correspondante est donnée par l'équation (9)

$$B_{\infty} = B(f = f_{\infty}) \quad (23)$$

Si $B > B_{\infty}$ la taille de la flotte va augmenter, alors que si $B < B_{\infty}$ on aura une réduction de la taille de la flotte. La dynamique d'entrée et de sortie doit être observée pour en déterminer les taux. La figure 2 est une représentation de la dynamique du système en utilisant le concept de l'isocline comme à la figure 1.

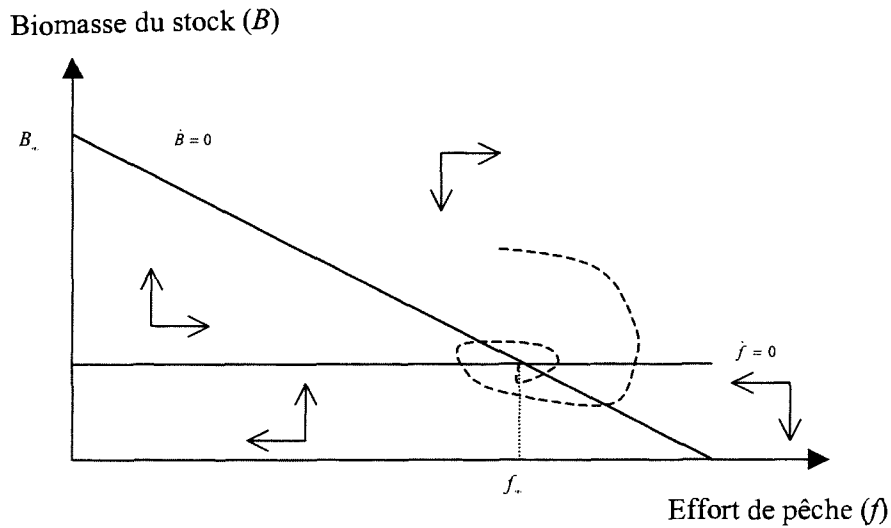


Figure 2. La dynamique de l'accès ouvert décrit par les isoclines de deux systèmes, la dynamique du stock ($\dot{B} = 0$) et la dynamique de la flotte ($\dot{f} = 0$). Les flèches indiquent les mouvements le long des axes, alors que la courbe pointillée illustre le mouvement supposé vers l'équilibre en milieu ouvert (f_∞, B_∞)

Maximisation du rendement économique soutenable

La maximisation de l'équation de la rente de la ressource (19), suit directement les conditions de premier et deuxième ordre

$$\frac{d\Pi}{df} = 0 \quad \text{et} \quad \frac{d^2\Pi}{d^2f} < 0$$

ce qui donne

$$\frac{dTR(f)}{df} = \frac{dTC(f)}{df} \quad (24)$$

En insérant les équations (17) et (18) dans l'égalité (24) et en substituant la fonction de rendement (10), le niveau d'effort qui maximise le rendement économique f_{MEY} , est obtenu par:

$$f_{MEY} = \frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right). \quad (25)$$

De l'équation (22) il est facile de montrer que :

$$f_\infty = 2 \cdot f_{MEY}. \quad (26)$$

APPENDICE IV - FUTURS OBJECTIFS DE L'ATELIER

Reprendre la régression des CPUE en fonction de l'effort avec les séries mises à jour et en y ajoutant les dernières années et en corrigeant les erreurs de mesure mises à jour durant le présent atelier. Les résultats des deux ateliers devront être comparés pour évaluer les deux méthodes et les performances des pêcheries.

Tout en continuant cette année les approches basées sur les modèles, de nouvelles méthodes devraient être discutées, en particulier l'utilisation des fréquences de taille et le modèle conventionnel de rendement par recrue. L'objectif global restant cependant d'appliquer des méthodes que les instituts scientifiques des pays respectifs sont capables d'utiliser et de mettre à jour eux-mêmes

Le cas des stocks partagés doit être discuté plus en détail. Une définition plus précise de ce que l'on entend par *stock* est nécessaire pour avancer dans ce domaine.

La plupart des pays participants ont l'expérience des sociétés mixtes et des flottes étrangères travaillant dans leurs pêcheries. Une attention particulière devrait être portée à la taxation et aux revenus que ce type de pêcheries peut constituer pour le Gouvernement. Pour cela, il n'est pas nécessaire de développer de modèles bio économiques plus avant.

On a jusqu'à présent prêté peu d'attention aux objectifs nationaux de ces pêcheries. Le deuxième atelier devra commencer par une clarification de ce point, pour permettre la conception d'outils d'aménagement (les modèles) tels, qu'ils puissent conduire à la détermination les processus d'aménagement adaptés à la réalisation de ces objectifs.

