

Report of the FAO/CECAF Working Group
on the Assessment of Small Pelagic Fish –
Subgroup South
Accra, Ghana, 19–28 October 2009

Rapport du Groupe de travail FAO/COPACE
sur l'évaluation des petits poissons pélagiques –
Sous-groupe Sud
Accra, Ghana, 19-28 octobre 2009



**PROGRAMME FOR THE DEVELOPMENT OF FISHERIES
IN THE EASTERN CENTRAL ATLANTIC
FISHERY COMMITTEE FOR THE EASTERN CENTRAL
ATLANTIC**

**CECAF/ECAF SERIES 12/74
COPACE/PACE SÉRIES 12/74**

**PROGRAMME POUR LE DÉVELOPPEMENT DES PÊCHES
DANS L'ATLANTIQUE CENTRE-EST
COMITÉ DES PÊCHES POUR L'ATLANTIQUE CENTRE-
EST**

**Report of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment
of Small Pelagic Fish – Subgroup South
Accra, Ghana, 19–28 October 2009**

**Rapport du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation
des petits poissons pélagiques – Sous-groupe Sud
Accra, Ghana, 19-28 octobre 2009**

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome, 2013**

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned. The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of FAO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités. Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

All rights reserved. FAO encourages the reproduction and dissemination of material in this information product. Non-commercial uses will be authorized free of charge, upon request. Reproduction for resale or other commercial purposes, including educational purposes, may incur fees. Applications for permission to reproduce or disseminate FAO copyright materials, and all queries concerning rights and licences, should be addressed by e-mail to copyright@fao.org or to the Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la vente ou d'autres fins commerciales, y compris pour fins didactiques, pourrait engendrer des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion de matériel dont les droits d'auteur sont détenus par la FAO et toute autre requête concernant les droits et les licences sont à adresser par courriel à l'adresse copyright@fao.org ou au Chef de la Sous-Division des politiques et de l'appui en matière de publications, Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome (Italie).

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

The FAO/CECAF Working Group on pelagic resources was created during the fifteenth session of the Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic (CECAF) which was held in Abuja, Nigeria, from 1 to 3 November 2000 (FAO, 2001). Subsequently, a permanent FAO/CECAF Working Group was created, composed of scientists from the coastal countries and from those countries or organizations playing an active role in small pelagic fisheries.

The second meeting of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South (WGASP-S) met in Accra, Ghana, from 19 to 28 October 2009. The overall objective of WGASPS is to contribute to the improved management of small pelagic resources in West Africa through the assessment of the state of the stocks and fisheries to ensure sustainable use of these resources for the benefit of coastal countries.

The meeting was funded by Project GCP/INT/003/NOR – Strengthening the knowledge base for and implementing an ecosystem approach to marine fisheries in developing countries, “EAF-Nansen” and organized by the FAO in collaboration with the Marine Fisheries Research Division of Ghana.

Altogether 14 researchers from 12 different countries and FAO took part in the meeting.

A first editing of this report was made by all participants of the Working Group. Final technical editing was done by Ana Maria Caramelo, Merete Tandstad and Tarub Bahri. We are grateful to Marie-Thérèse Magnan for her assistance in the final editing of this document.

PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

Le Groupe de travail FAO/COPACE sur les ressources pélagiques a été créé au cours de la quinzième session du Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est (COPACE) qui s'est tenue à Abuja (Nigéria) du 1^{er} au 3 novembre 2000 (FAO, 2001). Par la suite, un Groupe de travail permanent FAO/COPACE a été créé, composé de scientifiques des pays côtiers et de ces pays ou organisations jouant un rôle actif dans les pêcheries de petits pélagiques.

La deuxième réunion du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits poissons pélagiques – Sous-groupe Sud (WGASP-S) a eu lieu à Accra (Ghana) du 19 au 28 octobre 2009. L'objectif général du Groupe est de contribuer à l'amélioration de l'aménagement des ressources de petits pélagiques en Afrique de l'ouest par l'évaluation de l'état des stocks et des pêcheries afin d'assurer l'utilisation durable de ces ressources pour le bénéfice des pays côtiers.

La réunion a été financée par le projet GCP/INT/003/NOR – Renforcement de la base des connaissances pour la mise en œuvre d'une approche écosystémique des pêches maritimes dans les pays en développement, «EAF-Nansen» et organisée par la FAO en collaboration avec la Division de la recherche sur les pêcheries marines du Ghana.

Au total, 14 chercheurs de 12 pays différents et de la FAO ont participé à la réunion.

Une première édition de ce rapport a été faite par tous les participants du Groupe de travail. Une édition technique finale a été faite par Ana Maria Caramelo, Merete Tandstad et Tarub Bahri. Nos vifs remerciements vont à Marie-Thérèse Magnan pour l'assistance apportée à l'édition finale de ce document.

FAO Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic/Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est. 2013.

Report of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South. Accra, Ghana, 19–28 October 2009.

Rapport du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits poissons pélagiques – Sous-groupe Sud. Accra, Ghana, 19-28 octobre 2009.

CECAF/ECAF Series/COPACE/PACE Séries. No. 12/74 Rome, FAO. 172 pp.

ABSTRACT

The second meeting of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South met in Accra, Ghana, from 19 to 28 October 2009. The overall objective of the Working Group is to contribute to the improved management of small pelagic resources in West Africa through the assessment of the state of the stocks and fisheries to ensure sustainable use of these resources for the benefit of coastal countries. The Working Group focused on data quality and on the analysis of trends in the basic data (catch, effort, abundance indices and length distribution) and trends in the fishery independent survey data. The species assessed by the Working Group were: sardinella (*Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*), bonga (*Ethmalosa fimbriata*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and horse mackerel (*Trachurus trecae* and *Decapterus rhonchus*) and other Carangidae, in the region between the northern border of Guinea-Bissau and the southern border of Angola.

For each of these species, standardized information is given on stock identity, fisheries, abundance indices, sampling, biological data, assessment, management recommendations and future research.

Of the 17 stocks analysed one is found to be overexploited, round sardinella (*S. aurita*) western stock. For this stock it was recommended not to increase catches until further analysis with more complete data on the stocks is available. Five stocks were found to be fully exploited: flat sardinella (*S. maderensis*) western stock and *Sardinella* spp. Northern stock, bonga (*E. fimbriata*) northern stock and southern stock, and anchovy (*E. encrasicolus*) western stock. For these stocks it was recommended, as a precautionary measure, that catch level should not exceed the catch of the last year or the average catch of the last four years. The Cunene horse mackerel southern stock was found to be overexploited but the models did not fit well the data presented to the Working Group, but other independent information point out the bad conditions of the stock, for this stock it was recommended that targeted effort on this species should be reduced. For four of the stocks analysed the data did not provide reliable results and for three stocks the data available were not sufficient to apply an assessment model. For these stocks, as a precautionary measure, the Working Group recommended that catch level should not exceed the average of the last five or three years or in some cases last year's (2008) catch.

Because of the emphasis on database improvement, less time was available for assessment. Further it should be noted that the results of the model depend strongly on the quality of the data that the Working Group have at its disposal and the main limitation to the assessments is non availability of data for some countries in the region. For some of the species/stocks the model did not produce reliable results due to insufficient and inconsistent input data. Given the above, it is recommended that the results of the assessments should be interpreted as preliminary and that further analysis of the basic data should be undertaken before the next meeting of the Working Group.

RÉSUMÉ

La deuxième réunion du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits poissons pélagiques – Sous-groupe Sud (WGASP-S) a eu lieu à Accra, Ghana, du 19 au 28 octobre 2009. L'objectif général du Groupe de travail est d'améliorer la gestion des ressources de petits pélagiques en Afrique de l'ouest grâce à l'évaluation de l'état des stocks et des pêcheries de façon à assurer une utilisation durable de ces ressources au bénéfice des pays côtiers. Le Groupe de travail s'est concentré sur la qualité des données et sur l'analyse des tendances dans les données de base (captures, effort, index d'abondance et distribution des tailles) et des tendances dans les données indépendantes des campagnes de pêche. Les espèces évaluées par le Groupe de travail étaient les sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*), l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) et les chinchards (*Trachurus trecae* et *Decapterus rhonchus*) ainsi que d'autres carangidés dans la zone située entre la frontière nord de la Guinée-Bissau et la frontière sud de l'Angola.

Une information standardisée est fournie au sujet de l'identité du stock, des pêcheries, des indices d'abondance, de l'échantillonnage, des données biologiques, de l'évaluation, des recommandations de gestion et des recherches futures pour chaque espèce.

Sur les 17 stocks analysés, un est surexploité, la sardinelle ronde (*S. aurita*) stock ouest. Pour ce stock il a été recommandé de ne pas augmenter les captures jusqu'à ce qu'une analyse plus approfondie et des données plus complètes sur le stock soient disponibles. Cinq stocks étaient pleinement exploités: sardinella plate (*S. maderensis*) stock ouest et *Sardinella* spp. stock nord, ethmalose (*E. fimbriata*) stock nord et stock sud, et anchois (*E. encrasicolus*) stock ouest. Pour ces stocks il a été recommandé, en tant que mesure de précaution, que le niveau de capture ne dépasse pas la capture de la dernière année ou la capture moyenne des quatre dernières années. Le stock sud du chinchard du Cunène est aussi surexploité mais le modèle ne s'ajuste pas aux données et l'effort exercé sur ce stock doit être réduit. Pour quatre des stocks analysés les données n'ont pas fourni de résultats fiables et pour trois des stocks les données disponibles n'étaient pas suffisantes pour l'application d'un modèle d'évaluation. Pour ces stocks, comme mesure de précaution, le Groupe de travail a recommandé que le niveau des captures ne devrait pas dépasser la moyenne des cinq ou trois dernières années ou, dans certains cas, la capture de l'année précédente (2008).

En raison de l'accent mis sur l'amélioration des bases de données, moins de temps a pu être consacré à l'évaluation. De plus, on doit remarquer que les résultats du modèle dépendent fortement de la qualité des données que le Groupe de travail a à sa disposition et la principale limite à l'évaluation est que les données relatives à certains pays de la région ne sont pas disponibles. Pour certaines espèces et certains stocks, le modèle n'a pas produit de résultats fiables en raison de données de base insuffisantes et contradictoires. Il est donc recommandé que les résultats des évaluations soient interprétés comme préliminaires et que l'analyse approfondie des données de base soit faite avant la prochaine réunion du Groupe de travail.

CONTENTS

1. INTRODUCTION	1
1.1 Terms of reference	1
1.2 Participants	1
1.3 Definition of the working area.....	2
1.4 Structure of the report	2
1.5 Overview of fisheries and landings.....	2
1.6 Overview of survey results by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN	11
1.7 Sampling and data quality.....	12
1.8 Methodology and software	17
2. SARDINELLA	17
2.1 Stock identity	17
2.2 Fisheries	18
2.3 Abundance indices	19
2.3.1 Catch per unit of effort	19
2.3.2 Acoustic surveys	21
2.4 Sampling of commercial fisheries	21
2.5 Biological data	21
2.6 Assessment.....	22
2.7 Management recommendations	24
2.8 Future research.....	24
3. BONGA	24
3.1 Stock identity	24
3.2 Fisheries	25
3.3 Abundance indices	26
3.3.1 Catch per unit of effort.....	26
3.3.2 Acoustic surveys	26
3.4 Sampling of commercial fisheries	26
3.5 Biological data	26
3.6 Assessment.....	27
3.7 Management recommendations	28
3.8 Future research.....	28
4. ANCHOVY	28
4.1 Stock identity	28
4.2 Fisheries	28
4.3 Abundance indices	29
4.3.1 Catch per unit of effort.....	29
4.3.2 Acoustic surveys	29
4.4 Sampling of commercial fisheries	30
4.5 Biological data	30
4.6 Assessment.....	30
4.7 Management recommendations	31
4.8 Future research.....	31
5. HORSE MACKEREL AND OTHER CARANGIDS	31
5.1 Stock identity	31
5.2 Fisheries	31
5.3 Abundance indices	32
5.3.1 Catch per unit of effort.....	32
5.3.2 Acoustic surveys	32
5.4 Sampling of commercial fisheries	32

5.5	Biological data	33
5.6	Assessment.....	33
5.7	Management recommendations	34
5.8	Future research.....	34
6.	GENERAL CONCLUSIONS	35

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	39
1.1	Termes de référence.....	39
1.2	Participants	39
1.3	Définition de la zone de travail.....	40
1.4	Structure du rapport	40
1.5	Vue d'ensemble des pêcheries et des débarquements.....	40
1.6	Vue d'ensemble des résultats des campagnes du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN	50
1.7	Échantillonnage et qualité des données	52
1.8	Méthodologie et logiciel	57
2.	SARDINELLES	58
2.1	Identité du stock.....	58
2.2	Les pêcheries.....	58
2.3	Indices d'abondance.....	60
2.3.1	Capture par unité d'effort.....	60
2.3.2	Campagnes acoustiques	62
2.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	62
2.5	Données biologiques.....	63
2.6	Évaluation	63
2.7	Recommandations d'aménagement	65
2.8	Recherche future	66
3.	ETHMALOSE	66
3.1	Identité du stock.....	66
3.2	Les pêcheries.....	66
3.3	Indices d'abondance.....	68
3.3.1	Capture par unité d'effort.....	68
3.3.2	Campagnes acoustiques	68
3.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	68
3.5	Données biologiques.....	69
3.6	Évaluation	69
3.7	Recommandations d'aménagement	70
3.8	Recherche future	70
4.	ANCHOIS	71
4.1	Identité du stock.....	71
4.2	Les pêcheries.....	71
4.3	Indices d'abondance.....	72
4.3.1	Capture par unité d'effort.....	72
4.3.2	Campagnes acoustiques	72
4.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	72
4.5	Données biologiques.....	72
4.6	Évaluation	72
4.7	Recommandations d'aménagement	73
4.8	Recherche future	73

5. CHINCHARD ET AUTRES CARANGIDÉS	74
5.1 Identité du stock	74
5.2 Les pêcheries.....	74
5.3 Indices d'abondance.....	75
5.3.1 Capture par unité d'effort.....	75
5.3.2 Campagnes acoustiques	75
5.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales	75
5.5 Données biologiques.....	76
5.6 Évaluation	76
5.7 Recommandations d'aménagement	77
5.8 Recherche future	77
6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES	77
REFERENCES/RÉFÉRENCES	82

TABLES/TABLEAUX

(83–112)

FIGURES/FIGURES

(113–144)

APPENDIXES/ANNEXES

I	List of participants/Liste des participants	145
II	Biomass dynamic model with environmental effects – User instructions	147
	(in English only/en anglais seulement)	

1. INTRODUCTION

The second meeting of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South met in Accra, Ghana, from 19 to 28 October 2009.

The Working Group on Pelagic Resources was created during the fifteenth session of the Fisheries Committee for the Eastern Central Atlantic (CECAF) which was held in Abuja, Nigeria from 1 to 3 November 2000 (FAO, 2001). The first meeting of the Working Group was held in Limbé, Cameroon, from 25 September to 1 October 2006.

The overall objective of the Working Group is to contribute to the improved management of small pelagic resources in West Africa through the assessment of the state of the stocks and fisheries to ensure sustainable use of these resources for the benefit of coastal countries.

The species assessed by the Group were: sardinella (*Sardinella aurita*, *Sardinella maderensis* and *Sardinella* spp.), bonga (*Ethmalosa fimbriata*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and horse mackerel (*Trachurus trecae*) and *Decapterus* spp., in the region between the northern border of Guinea-Bissau and the southern border of Angola.

The meeting was funded by Project GCP/INT/003/NOR – Strengthening the Knowledge Base for and Implementing an Ecosystem Approach to Marine Fisheries in Developing Countries, “EAF-Nansen” and organized by the FAO in collaboration with the Marine Fisheries Research Division of Ghana.

Altogether 16 researchers from 14 different countries and FAO took part in the meeting.

1.1 Terms of reference

The terms of reference of the Working Group which were adopted by the CECAF Sub-Committee (FAO, 2001) were:

1. To update (to 2008) the catch and effort statistics by country and by species.
2. To consolidate and update biological information on catches, in particular length and age, if available. To proceed with a review of the trends and quality of the available data.
3. To select the most reliable data sources and assessment methods.
4. To assess the current state of the different stocks in the subregion using the available catch and effort information, the biological data and the data from the research surveys.
5. To present the different stock management options for the various stocks, pointing out the long and short-term effects.
6. To identify gaps in the data which need to be remedied during future Working Group meetings.

1.2 Participants

Williams	Akambi Bamikole	Nigeria
Tarub	Bahri	FAO/Rome
Paul	Bannerman	Ghana
Antônio	Barrados	Angola
Iça	Barri	Guinea-Bissau
Ana Maria	Caramelo	FAO/Rome
José	Dias de Sousa Lopes	Sao Tome and Principe
Alvin S.	Jueseah	Liberia
Kossi	Maxoè Sedzro	Togo
Samuel	Quaatay	Ghana

Micheline	Schummer	Gabon
Sheku	Sei	Sierra Leone
Zacharie	Sohou	Benin
Merete	Tandstad	FAO/Rome
Joanny	Tapé	Côte d'Ivoire
Sory	Traoré	Guinea
Jean	Tsomba Dihonga	DR Congo
Samatha	Vida Osei	Ghana
George	Yongbi	Cameroon

Names and full addresses of all participants are given in Appendix I.

1.3 Definition of the working area

The assessment area of the Working Group is the southern part of the Central-Eastern Atlantic (CECAF area), from the Northern border of Guinea-Bissau to the South of Angola.

1.4 Structure of the report

A separate section is devoted to each of the main groups of species (sardinella, bonga, anchovy, horse mackerel and other carangids). For each of these, standardized information is given on stock identity, the fisheries, abundance indices, sampling, biological data, assessment, management recommendations and future research.

1.5 Overview of fisheries and landings

There was a decrease of 18 percent in total landings of the main small pelagic fish landed in the region from 413 000 tonnes in 2005 to 342 000 tonnes in 2007. However, the trend observed since 1999 is rather stable, with few years showing catches either higher (1996 and 2003) or lower than the average (Figure 1.5.1a). Total landings of small pelagic fish for the period 1990–2007 have been fluctuating around 494 000 tonnes.

The round sardinella (*S. aurita*) constituted nearly 23 percent of total landings of small pelagic fish, thus ranking the most important small pelagic fish in the region. Total landings of round sardinella have been fluctuating between 54 000 and 237 000 tonnes over the period 1990–2007 with an average of about 113 000 tonnes. The overall trend is a relatively steady decrease (with fluctuations) in landings for this species since 1999, with a total landing of about 65 000 tonnes in 2007 (Figure 1.5.1a).

The landings of flat sardinella (*S. maderensis*) in 2007 were 56 000 tonnes with a contribution to the total landings of the main small pelagic fish in the region of about 10 percent. Compared with the total landings of the round sardinella in 2007, flat sardinella is just over 15 percent lower. The average for the period 1990–2007 for this species is 48 000 tonnes. Some countries report catches for *Sardinella* spp. as a whole, without separating the species. This could be misleading when comparing the catches of *S. aurita* and *S. maderensis*. However, for those countries that provide figures by species, *Sardinella aurita* remains the most important one.

Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and bonga (*Ethmalosa fimbriata*) are very important species in the southern region of CECAF. The total landings of anchovy in 2007 were around 13 000 tonnes, declining by about 70 percent compared to 2005 (Figure 1.5.1a). This decrease may be related to the fluctuations characterizing anchovy stocks, as 2008 indicates an increase of the catches (48 000 tonnes) and yet 2008 statistics are still incomplete as some countries still need to report their catches. An average of 70 000 tonnes of anchovy were recorded for the period analysed. Landings of bonga in 2007 constitute about 20 percent of total landings of small pelagic fish in the subregion. Bonga, an estuarine species is mainly targeted by artisanal fishers operating in all the subregion. Total

landings of bonga in the subregion were 151 000 tonnes in 2007, which constitutes an increase of about 13 percent compared to the 2005 landings (133 000 tonnes).

The horse mackerel (*Trachurus trecae*) is an important species, constituting about 9 percent (approximately 27 000 tonnes) of the total landings of the main small pelagic fish in 2007. The trend of the catches fluctuates over the period 1990–2007 and shows a general decrease. Total landings of horse mackerel in the subregion were 27 000 tonnes in 2007, which constitutes a decrease of about 31 percent compared to the 2005 landings (39 000 tonnes).

Trachurus sp. constitutes about eight percent (15 000 tonnes) of the total landings of the main small pelagic fish in 2007. The trend shows an overall decrease over the period 1990–2007, but with an increase during the last three years (2005, 2006 and 2007). Total landings of *Trachurus* sp. in the subregion were 15 000 tonnes in 2007. They increased of about 130 percent compared to the 2005 landings (6 500 tonnes).

Guinea-Bissau

Fisheries

Studies carried out on artisanal fishery provide an estimate of 5 000 to 10 000 fishermen, 650 to 2 500 pirogues and catches of 30 000 to 52 000 tonnes per year (PASP, 2007). The types of pirogues used are the following: bote, monoxile pirogue, improved monoxyle, nhominca and salam type, with length varying between 1 and 20 metres.

The small pelagic industrial fishery was run by Russian vessels between 1990 and 1993. After this period, the number of Russian vessels declined, as they were replaced by vessels from Panama and Belize. During the period 1990 to 1997 and 2000 to 2007, more than 30 countries fished in Guinea-Bissau. Three countries were responsible for the most significant catches of small pelagic fish in Guinea-Bissau: Russian Federation 43 percent, Panama 33 percent, and Belize 11 percent. This represented more than 85 percent of the catches.

Landings

The most important small pelagic species caught are *Ethmalosa fimbriata* and *Mugil* spp., *Ethmalosa* is the most important. This species is processed and smoked for consumption in the country and for the exportation to the subregional market.

The industrial catch is dominated by horse mackerel (*Trachurus trecae*, 52 percent), sardinella (*Sardinella* spp. 35 percent), mackerel (*Scomber japonicus*, 5 percent), Senegal jack (*Caranx senegallus*, 4 percent). These species represented 86 percent of the catches in the periods 1990–1997 and 2000–2007. The remaining 14 percent include species such as *Pomatomus saltatrix*, *Rachycentron canadum*, *Scomberomorus tritor*, *Lichia amia*, *Orcynopsis unicolor*, *Eucinostomus melanopterus*, *Trachinoptus* spp. *Elops lacerta*, and *Mugil* spp. with catches around 338 000 tonnes (Figure 1.5.1b).

Guinea

Fisheries

The artisanal fleet targeting small pelagic fish is composed of vessels of the littoral fleet (operating in estuaries and in areas where the bottom does not exceed 10 m depth) and the coastal fleet (operating in areas where the bottom can reach 20 m depth). The vessels of the littoral fleet are the *kourous*, the *gbankenji*, the small *salan* with sails. These vessels rarely have an engine. The vessels of the coastal fleet are the *flimbote* and the large *salan*. They all have an engine of 25 hp or more. Five main types of gear are used nowadays by the Guinean artisanal fishery: bonga drifting gillnet, encircling bonga gillnet, encircling mullet gillnet, encircling bobo croacker gillnet, and surrounding net. Of these pelagic gears the bonga drifting gillnet and the encircling bonga gillnet are the most important in terms of coastal, small pelagic catch in Guinea. The number of artisanal fishing vessels exploiting coastal, small pelagic species in Guinea has increased from 1 275 in 1995 to more than 1 900 canoes in 2004.

The industrial pelagic fleet is composed of trawlers of which the length varies between 65 and 88 metres with a GRT of between 1 600 and 2 300. These pelagic trawlers are large industrial vessels whose engine power often exceeds 2 000 hp. The number of pelagic vessels operating in Guinea since 1995 varies between two and six vessels each year. It should be noted that the pelagic vessels come from the ex-USSR (above all Ukraine and the Russian Federation) and are chartered by Guinean shipowners.

Landings

The bonga (*Ethmalose fimbriata*) is the main small pelagic fish species, exclusively targeted by artisanal fishery and constituting about 69 percent of the total landings of small pelagic fish in 2007. The landings¹ of bonga decreased from 53 000 tonnes in 2003 to 11 300 tonnes in 2005 before increasing again progressively until 28 000 tonnes in 2007 (Figure 1.5.1b). The average landings of bonga for the last five years (2003–2007) were about 30 000 tonnes and the trend of the landings is decreasing, even though the general trend of bonga catches increases over the period 1995–2007.

The round sardinella (*Sardinella aurita*) was the second most important species landed in 2007, with a total of 3 500 tonnes, constituting about eight percent of the total landed in Guinea. The round sardinella landings increased from 4 000 to 7 600 tonnes between 2003 and 2004, but then decreased annually starting in 2004 to reach 3 100 tonnes in 2007. The average catch is 4 800 tonnes over the last five years and the overall trend decreases during this period. The general trend of the round sardinella landings increases over the period 1995–2007.

The flat sardinella (*Sardinella maderensis*) represented seven percent of the total small pelagic catches, which corresponds to 2 500 tonnes. The catches decreased progressively from 3 700 tonnes in 2003 to about 700 tonnes in 2005 (55 percent respect to 2004) and then increased up to 2 500 tonnes in 2007. The average catch over the last five years is 2 000, with an overall decrease of the trend during this period. The general trend of flat sardinella catches decreases over the period 1995–2007.

The total landings of the horse mackerels (*Decapterus* spp. and *Trachurus* spp.) constituted respectively five and one percent of the small pelagic fish landed in Guinea with an average over the last five years of about 2 900 and 900 tonnes respectively. The trend of the landings for horse mackerel decreases over the last five years and over the whole period 1995–2007 (Figure 1.5.1c).

Sierra Leone

Fisheries

The artisanal fishery operates in estuaries, bays and inshore waters, and the fishing activities are largely concentrated in a stock of 15–45 km from the coast and a depth of less than 50 metres. This fishery comprises a variety of dugout and planked canoes and a recent frame survey showed that there are about 8 000 fishing crafts of different sizes of which about 10 percent of these crafts are motorized. These fishing crafts employ diverse ranges of fishing gears, which include castnets, ring nets, driftnets, setnets, beach seines and hooks. This fishery contributes significantly to the total national fish production and about 70 percent of the catch is composed of *Ethmalosa fimbriata* and *Sardinella* spp.; *Ilisha africana* also occurs in large quantities. These species are mainly caught by ring nets, beach seines and surface driftnets.

The industrial fishery sector, which is foreign-dominated, is characterized by a multinational fishing fleet with gross tonnage ranging from 75 to over 800 GRT. Over the last 20 years the industrial fishing fleet has consisted mainly of shrimpers, fish trawlers, canoe support vessels (mother vessels) and carriers. These fleets operate in the open deep waters, although the shrimpers mostly operate in inshore waters where their target species are concentrated. The bulk of the industrial fishing fleet are shrimp trawlers, hence the landings of finfish are largely a bycatch of inshore demersal species; some

¹ Landings data of bonga for the period 1995–2004 were revised and corrected.

pelagic species such as *Decapterus* spp., scomberids, *Chloroscombrus chrysurus* and other carangids also occur as bycatch.

The number of licensed vessels reached a total of about 180 in 1987, of which a good number were pelagic purse seiners from the ex-USSR. However, this number gradually decreased in the early 1990s, primarily due to the withdrawal of the former Soviet vessels, and lately due to the effect of the civil war. This situation drastically reduced the landings of the *Trachurus* spp. (pollock), *Sardinella* spp. (herring) and the mackerels (*Scomber japonicus* and *Scomberomorus tritor*).

Landings

In the past, the bulk of the pelagic landings came from the industrial fishery sector (Soviet fleet) whose fishing operations were concentrated in the northern part of the shelf, but since the abrogation of the fishing agreement with the ex-USSR, the artisanal fishery has been the dominant force. This is due to the fact that shrimpers largely dominate the current fleet composition in the industrial fishery, and thus the landings are dominated by inshore demersal species. In recent time, the bulk of the small pelagics landings come from the artisanal sector.

The artisanal catch production from 1994 to 2002 is mainly based on extrapolation, as the number of boats and effort was not available for proper statistics. This situation was due to the inability to conduct proper frame survey during the ten-year civil unrest. However, with the establishment of the ARTFISH² program in 2003, the Statistics Unit of the Ministry of Fisheries and Marine Resources has been able to actualize systematic data collection and reliable statistics in the artisanal fisheries sector. According to the catch statistics, the artisanal catch data tripled that of the industrial catch for these years. It is worth noting that over 70 percent of the total artisanal production constitutes *Ethmalosa fimbriata* and *Sardinella* spp. The landed *Sardinella* spp. largely comprises of *Sardinella maderensis*, which is concentrated in coastal waters. *Sardinella aurita* tend to occur in upwelling areas in offshore waters.

Landings of all the main small pelagic fish in Sierra Leone have shown important interannual fluctuations during the period from 2002 to 2008 with an overall increasing trend (Figure 1.5.1c). The bonga (*E. fimbriata*) and sardinellas (*Sardinella* spp.) dominated landings of the main small pelagic fish in Sierra Leone in 2005. The total landings of these species were around 53 000 (about 68 percent) and 22 000 (about 29 percent tonnes) respectively (Figure 1.5.1d).

Liberia

Fisheries

Liberia has a coastline, of about 579 kilometres stretching from Grand Cape Mount County, Liberia and Sierra Leone border to Maryland County, Liberia and Côte d'Ivoire border. The continental shelf has an irregular shape (narrow at some points and wider at another). The fisheries of Liberia are divided into industrial and artisanal fisheries. The industrial fleets are comprised of mainly double rig shrimp trawlers targeting shrimp and demersal species such as sole, grunts, snappers. The fleets have varied in size and gross tonnage ranging from 90 to 300 tonnes over the years. Total fleet (artisanal and industrial) recorded in 2008 is 39 vessels. The artisanal fishers mainly target the pelagic fish resources and they operate within the 6 nautical miles (inshore zone) fraction of the EEZ that was set aside for artisanal fishers activities.

The fisheries resources include pelagic species such as *Sardinella* spp., *Trachurus trecae*, *Scomber japonicus*, *Sphyraena* spp., *Salene dorsalis*, *Ethmalosa fimbriata*, *Decapterus* spp., etc. The artisanal fisheries use mainly small 7-metre dugout canoes manned by 1–3 fishermen and propelled by paddles or by small outboard engines. The main gears used by this fleet segment are hand lines and gillnets. Larger canoes of about 12 metres and propelled by 25 or 40 hp outboard engines target the

² Artisanal fisheries stock assessment programme.

small pelagic fishes using ring nets and surround nets. This fishery is practiced mainly by Fanti fishers from Ghana and their catches account for about 40 percent of the total artisanal landings in weight. Between 1999 and 2004, the overall average catch for marine fisheries was 7 757 tonnes per annum, with the highest production in this period being 11 472 tonnes in 1999. The most important species caught in terms of quantities were those belonging to the sardine and herring family, which accounted for about 23 percent of the total marine catches.

Landings

The overall landings of the main pelagic fishes in Liberia have shown fluctuations from 1999 to 2007. An overall increase in total catch was observed over the period 1997–2004, from 648 tonnes in 1997 to 2 523 tonnes in 2004. Then the catches fluctuate after 2004. Average total landing of small pelagic species from 2005 to 2008 is 1 835 tonnes. The highest catch of small pelagics was observed in 2007 from 1 136 tonnes in 2006 to 3 109 tonnes in 2007 representing a 21 percent increase in 2007 (Figure 1.5.1e).

Côte d’Ivoire

Fisheries

Despite the existence of an artisanal fishery, no data are available because of a poor monitoring, especially in the last years. The industrial fleet is composed of around 20 vessels more than 40 years old the majority of which are national. These vessels use surface trawls and recently encircling surface gillnet and operate along the entire coast at more than 4 NM from the coast.

Landings

The industrial fleet lands its catches at Abidjan harbour early in the morning and until 9 am. The industrial production is largely dominated by round sardinella (*Sardinella aurita*) which constitutes over 60 percent of the catches. The landings for this species decreased from 9 000 to 4 600 tonnes during the period 2003–2007 (Figure 1.5.1f).

Ghana

Fisheries

The artisanal purse seine gears and beach seines are the main exploiters of the pelagic resources. There are two types of artisanal purse seine gears and the difference is in the mesh size. The purse seine with the 25 mm mesh size is locally called “watsa” while the one with 10 mm mesh size is called “poli”. The beach seine has a mesh size of 10 mm and operates from the beach, mainly along estuaries. The artisanal gears are operated from dugout canoes and there are 2 500 artisanal purse seine canoes and 903 beach seine canoes operating along the entire coast of Ghana. The canoes vary between 12 and 18 m in length and are powered by outboard motors of 40 hp.

The inshore fleets are locally built wooden vessels fitted with inboard engines of up to 400 hp and have lengths ranging between 8 and 37 metres. These vessels are multipurpose and are used for both purse seining and bottom trawling. They operate as purse seiners during the upwelling periods and switch to bottom trawling for the rest of the year. The purse seiners target the sardinellas, chub mackerel and other Carangidae species. They fish in the same coastal waters as the artisanal fleet during the upwelling seasons. There are about 230 inshore vessels operating from seven landing centres (these are sites with a port or semi-harbour facility).

Landings

Overall landings of the main small pelagic fish in Ghana showed fluctuations from 1990 to 2008. A small increase in total landings was observed in 2003 from around 140 000 tonnes in 2002 to about 170 000 tonnes in 2003, followed by a decrease in 2004 of about 9 percent. Since 2005, catches of the small pelagics have fluctuated falling to a low of approximately 137 000 tonnes in 2007 then rising to 182 000 in 2008. The total landings of the main small pelagic fish in Ghana in 2008 were dominated by the two sardinella species constituting about 65–70 percent of the total. Landings of these species

increased from around 94 000 tonnes in 2003 to around 109 000 tonnes in 2004, representing a 16 percent increase in landings of the two sardinella species (Figure 1.5.1d). Landings of bonga (*E. fimbriata*) consisted of about 19 percent of total landings of small pelagic fish in 2004, increasing by 37 percent as compared to 2003. Among the total sardinellas, *S. aurita* accounted for 61.2 percent of the resource. Currently landings of the sardinellas, anchovy and bonga shad in 2008 are 40 676, 40 612 and 1 805 tonnes respectively (Figure 1.5.1g).

Togo

Fisheries

There are seven types of fishing gear used by the artisanal fishery. These are ring purse seine, beach seine, surface gillnet, bottom set gillnet, floating gillnet, shark gillnet and line. The different gears are used all year round but particularly intensely between July and October. The purse seine is used to catch all small pelagics. The *Caranx crysos*, *Caranx hippos* spp., *Trachurus* spp., *Sardinella aurita*, *Sardinella maderensis* and *Engraulis encrasicolus* species are the most fished. The period of greatest abundance in the Togolese fisheries of these species is from July to October each year which corresponds to the high season. The *Engraulis encrasicolus* species is the most abundant in the purse seine catches (around 50 percent). Like the purse seine the beach seine is used for catching small pelagics. The surface gillnet is used above all for *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*. The bottom set gillnet is used to catch bottom species, in particular the *Pseudolithus* spp., the *Pagellus* spp. and the *Galeoides decadactylus*. The floating gillnet catches *Exocoetus volitans*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Strongylura senegalensis*, etc. The industrial fishery is not very developed. Since 1999 it has been almost inexistent. The fleet is generally made up of small trawlers.

Landings

Anchovy (*E. encrasicolus*) is the main target species and dominated landings of the main small pelagic fish in Togo. Anchovy landings constituted about 42 percent of total landings of all the main small pelagic fish in 2004. An average of about 8 000 tonnes of anchovy was landed over the last five years (Figure 1.5.1e). Landings of *S. aurita* consisted of about 28 percent of total landings of small pelagic fish in 2004, increasing by 17 percent as compared to 2003 (Figure 1.5.1h).

Benin

Fisheries

The small pelagic fishery mainly concerns the artisanal maritime fleet. In Benin, there is no industrial fleet as such in the pelagic fishery. Nevertheless, some trawlers do land around 10 tonnes of small pelagic species per year. The artisanal fleet is composed of more than 600 canoes mainly fishing with purse seines, sovi bottom set gillnets, sardinella gillnets, dagbadja gillnets, beach seine and ali-watcha gillnets.

Landings

*Sardinella*³ is the main target species and dominated landings of the main small pelagic fish in Benin, constituting about 35 percent of total landings of this group of species over the last five years (2004–2008). The average landings of artisanal fishery for horse mackerel are 116 tonnes and show an increase over the last three years. As for the industrial fishery, the landings for this species are in average 2 tonnes for the last three years. The Carangidae are divided in three groups: *Caranx* spp., *Trachurus trecae* and other species of Carangidae. This last group includes *Chloroscombrus chrysurus*, *Alectis alexandrinus* and *Selene dorsalis*, species for which data are available. An average of about 1 415 tonnes of *Sardinella maderensis* and 606 tonnes of *Sardinella aurita* were landed over the last five years (Figure 1.5.1i). Given the conditions of work in the field, it is not easy for the inspectors to identify and separate the species. The other carangidae and *Ilisha africana* are important

³ The two sardinella species are not always split in the landings, but field observations indicate that this group is mainly composed of the flat sardinella (*S. maderensis*) (Gbgaudi, pers. comm., 2009).

species in Benin and represented respectively about 17 and 15 percent of the landings over the last five years. Data for industrial fishery are available from 2006 onwards.

Nigeria

Fisheries

The artisanal crafts used for the exploitation of the pelagic fishery range between 5.8 length overall (LOA), width of 1.26 m and depth of 0.56 m and 7.9 m LOA, width 1.55 m and depth 0.75 m. The Ghanaian dugout canoe's LOA ranges between 12 and 18 metres and 1.3 to 1.8 m width. The mesh sizes used for artisanal fisheries range between 45 and 50 mm for adult *Sardinella* spp. The *Ethmalosa fimbriata* is fished by various gears depending on the stage being targeted. For adult bonga the mesh size is 76 mm, pre-adult the mesh size is 42 mm and the fry is 12 mm in the creeks. Two types of purse seine gears are used and the difference is in the mesh size. The purse seine with the 25 mm mesh size is for adult sardinella, bonga, *Caranx* spp. and scombrids, while the 10 mm mesh size purse seine targets juveniles of sardinella, bonga and anchovy. Both gears are used in coastal waters. The beach seines with mesh size of 10 mm operate from the beach, mainly in lagoons and estuaries, and exploit adult sardinellas and anchovies and juvenile *Sardinella* spp., *Ilisha africana*, *Caranx* spp. and *Ethmalosa fimbriata*. When the target species move further out to sea outboard engines are used. The canoes use outboard engines of 25 and 40 hp. The 40 hp engines are used by canoes with 12–18 m length overall.

Landings

Overall landings of the main small pelagic fish in Nigeria showed fluctuations from 1990 to 2007. An increase in total landings was observed from around 135 000 tonnes in 1995 to about 168 000 tonnes in 1999, followed by a decrease in the following years. This was due to the increase of landings of the round sardinella (*S. aurita*) during this period. The total landings of the main small pelagic fish in Nigeria were dominated by bonga and sardinellas, together constituting about 60 percent of the total (Figure 1.5.1j).

Cameroon

Fisheries

Over 6 500 canoes of different types (monoxyles and plank) are used in this fishery. These canoes are either driven by the wind, paddles or outboard engines (percentage motorization of about 28 percent). There are also many types of fishing gears: hooks and line, underwater guns, gillnets and diverse seine nets. The purse seine net is utilized in very large canoes (15–20 m), generally powered by 40 hp engines. This gear, known as Awasha (Ghanian appellation: Watsa in West Africa), requires a team of 20–30 fishermen for it to be manipulated easily. There are a total of about 100 canoes carrying out this activity. The encircling gillnet operates in shallow areas. The canoes utilized here are generally of an average size of 8–13 m and powered by 8 hp engines and with an average of 2–3 fishermen. There are a total of about 890 canoes carrying out this activity. The surface gillnet is used by two types of units: motorized units with average size canoes powered by 8 hp engines and operated by two to three persons, and non-motorized hand-paddled small size paddle canoes with one to two people.

Landings

Data points are available from 1990–2008 for *Ethmalosa fimbriata* and from 1994–1996 and 2002–2008 for *Sardinella maderensis* with artisanal fisheries. In addition there are data from 2002–2005 for *Caranx* spp. and *Ilisha africana*.

Industrial catch data is given for *Sardinella* spp., *Caranx* spp. and *S. japonicus*. Cameroon just carried out a frame survey and is still awaiting analysis of the data. There is intention to embark on a new data collection scheme and the trends will be described in the next working group (Figure 1.5.1k).

Sao Tome and Principe

Fisheries

Artisanal fishery is an important source of employment and livelihood for numerous families along the coast. Artisanal fishery employs directly over 5 000 persons (fishermen and women selling fish). Around 25 000 persons make their living out of fishing activities. Fishery products are generally sold fresh, salted and smoked on the markets.

Artisanal fishing is carried out with 3 to 6-metre monoxyle pirogues (wind or paddle driven), with or without engine and with one to two fishermen on board. The gears most commonly used are the surface and the drifting gillnets, circling or bottom nets, hand lines and bottom lines.

Landings

In Sao Tome and Principe, the artisanal fishing is carried out by a small fleet using few gears; therefore catches of small pelagic fish are low, with 785 tonnes in 2007. The species most represented in the catches of Sao Tome and Principe are not in the CECAF list. The most common species are *Sardinella* spp., *Caranx* spp., *C. rhonchus*, as well as Hemiramphidae and Exocoetidae. The most fished species is *Caranx* spp. (200 tonnes in 2007), representing nearly a quarter of the catches, followed by *Cypselurus minos* and *Hemiramphus brasiliensis* (Figure 1.5.11).

The catches are landed on the two islands. Few boats are dedicated exclusively to small pelagic fishing. The reported catches show a stable trend between 2000 and 2008 for all species.

Gabon

Fisheries

Small pelagic fish is targeted mainly by artisanal fishery; however, some bycatch of small pelagic fish is landed by the industrial fleet.

The marine artisanal fishery takes place in the coastal area within 3 NM from the coast. It is operated mainly by foreign fishermen (Nigerians, Beninese, Ghanaians, Togolese, Sao-Tomeans, Senegalese, Equato-Guineans) and some local fishermen (20 percent).

The small pelagic fish species landed are mainly *Clupeidae* (*Ethmalosa fimbriata*), *Carangidae* (*Caranx hippos*, etc.), *Mugilidae* (*Mugil cephalus*, etc.) and *Scombridae* (*Scomber japonicus*, etc.).

The vessels of the artisanal fleet are fiberglass pirogues manufactured industrially in Gabon and with characteristics that vary according to the fishing area, gears used and storage mode of the fish on board. Fishermen also use monoxyle pirogues with a flat bottom.

The pirogues are 6 to 13 metres length and 80 percent are driven by 8 to 40 hp engines. In 2008, 1 772 fishermen using pirogues operated in the national waters.

There are several fishing techniques using different types of gears: the encircling seine and encircling gillnet used to catch bonga (*Ethmalosa fimbriata*) (fished from December to March and from June to August), the surface drifting gillnet, the beach seine and the lines.

Landings

Overall landings of the main small pelagic fish in Gabon showed fluctuations from 1995 to 2008. *E. fimbriata* landings constituted about 78 percent of total landings of all the main small pelagic fish in 2008. There is a decrease in the trend of the catches, from 19 000 tonnes in 1998 to 8 300 tonnes in 2008. The second more important species in the landings is the round sardinella, with catches showing important fluctuations. The catches of mullet (*Mugil cephalus*) are rather stable. The average total landings of small pelagics in the last five years is about 12 200 tonnes (Figure 1.5.1m).

For management and protection purposes, a closed fishing season was established for the bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in 2003, from 1 September to 31 October each year. A fishing area was also established for Donguila at the Komo estuary.

Moreover, a decree establishing a biological rest from 1 January to 31 April of each year was signed in 2007. The geographic delimitation of the relevant areas for biological goes from the Rio Muni Estuary to Cap Lopez, within 12 NM.

Democratic Republic of Congo

Fisheries

Small pelagic fish is exclusively exploited by the artisanal fleet in the Democratic Republic of Congo. This fishery is based in Moanda in the Province of Bas-Congo and it is carried out with 7 to 16-metre monoxyle pirogues 75 percent of which are non motorized hand-paddled and 25 percent powered by outboard engines. The main gear used are small mesh surface gillnets targeting round sardinella (*Sardinella aurita*) and flat sardine (*Sardinella maderensis*) and large mesh surface gillnets targeting bonga (*Ethmalosa fimbriata*) and horse mackerel (*Trachurus trecae*).

Landings

Landings of small pelagic fish increased substantially over the last 3 years (2006–2008), from 97 tonnes in 2006 to 326 tonnes in 2007 and 933 tonnes in 2008. *Sardinella maderensis* and *Sardinella aurita* constitute 75 percent of the catches (Figure 1.5.1o).

Angola

Fisheries

Commercial fishing for small pelagics started in the 1950s with the objective of contributing to the development of the fish meal industry. Until 1975, fishing was done by small boats of 40–50 tonnes, operating mainly in the area from Benguela to Namíbe. During this period the catches of horse mackerel and sardines were about 500 000 tonnes.

Since the Independence in 1975, the catch declared for the horse mackerel decreased significantly. In 1976, the catch of the national fleet was below 76 000 tonnes. In 1980 the catches were about 100 000 tonnes for horse mackerel and 297 000 for sardinellas, due to the activity of the foreign purse seiners that started fishing in the country with the support of fish processing factories.

In 1990, the foreign fleet which represented the highest fishing effort stopped fishing and the catches decreased to 48 000 tonnes for horse mackerel and 87 000 for sardinellas. The sardinella landings increased again until 1995 and reached 119 000 tonnes, before decreasing drastically over the last period. Horse mackerel catches fluctuate over the period 1990–2003 but with a general decrease. However, the reporting system of the catches is not reliable for the period 1999–2007 and therefore these data should be considered with caution. In 2008, the data collection system was improved and the catches reported are 44 000 tonnes of horse mackerel and 70 000 tonnes for sardinellas.

The industrial fishery is mostly operated by 70 purse seiners for horse mackerel, sardinellas and other carangids. There are 34 demersal trawlers that catch some pelagic fish (horse mackerel and other carangids) as bycatch.

Landings

With respect to Angola it should be noted that different data sources provide very different estimates. The data should therefore be treated with caution and the discrepancies should be looked into and clarified before the next meeting. *Sardinella* spp. and horse mackerels contribute with about 76 percent of the total landing in 2008 (Figure 1.5.1o).

1.6 Overview of survey results by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN

Several pelagic surveys have been carried out in the region since the 1980s, all of them by the Norwegian R/V DR. FRIDTJOF NANSEN. The Senegalese R/V ITAF DEME has also carried out pelagic surveys in Sierra Leone in 2008 and 2009. A list of surveys carried out since 1999 is provided in Table 1.6.1.

The longest survey series is that of Angola, where R/V DR. FRIDTJOF NANSEN has carried out acoustic surveys since 1985. From 1995⁴ to 2007, a series of annual acoustic surveys have been carried out in the same season (August–September). In 2008 and 2009 the survey was carried in May–July. The surveys aimed to map the distribution and estimate the abundance of the main small pelagic fish species, sardinella (*Sardinella aurita* and *S. maderensis*), horse mackerel (*Trachurus trecae* and *T. capensis*) and mackerel (*Scomber japonicus*). The distribution of other pelagic resources was also mapped and their abundance was estimated. The abundance estimates from the surveys are presented as numbers and biomass per length-group.

For some of the years (1985, 1989, 1994, 1995 and 1996), the surveys were extended to Gabon and Congo to make sure that the horse mackerel and sardinella stocks shared by Angola, Congo and Gabon were fully covered. Three surveys have also been carried out in recent years in Congo and Gabon (2004–2008) (Figure 1.6.1d), just prior to the Angola survey. The first of these was a survey to study sardinella recruitment, whereas the two latter (2005 and 2006) were combined acoustic and demersal surveys carried out in conjunction with the surveys in the Central Gulf of Guinea (Nigeria, Cameroon, Sao Tome and Principe) (Figure 1.6.1c). A combined acoustic and demersal survey was also carried out in the Central Gulf of Guinea in 2004. Amongst other things, these surveys aimed to map the distribution and estimate the acoustic abundance of the main small pelagic species/groups in the region; to describe the distribution, composition and estimate the abundance of the main demersal species on the shelf by a swept-area trawl programme; to collect zooplankton samples for distribution and species identification, to map the general hydrographic regime (temperature, salinity and oxygen). Several surveys have been carried out in the Western Gulf of Guinea (Figure 1.6.1b).

Figure 1.6.1e shows the abundance estimates of the main target species in Angola from 1995 to 2006. The overall biomass of the main target species has shown fluctuations over the period. Since 2002, with the exception of 2005, the overall biomass has shown an increasing trend. The biomass of *Sardinella* spp. has shown a fluctuating trend. The lowest biomass in the series was recorded in 2005, followed by a record high biomass of around 600 000 tonnes in 2006. Of the two horse mackerel species, *Trachurus trecae* is the dominant. Biomass of this species has also been fluctuating, with the highest Abundance Indices registered in the early part of the series. From 2000 to 2001 there was a sharp drop in biomass of this species, with a biomass of less than 100 000 tonnes in 2001. From 2001 to 2004, the biomass increased, before decreasing again in 2005 and 2006. The biomass registered in 2006 was around 150 000 tonnes. *Trachurus capensis* has been monitored since 2001. The highest biomass of this species was registered in 2005 with a biomass of more than 200 000 tonnes.

Figure 1.6.1c shows the biomass estimates of the main pelagic groups from the acoustic estimates in Nigeria and Cameroon. The main species group in this area was the Pelagic II Group. This group shows a decreasing trend over the three years, decreasing from more than 200 000 tonnes in 2004 to around 60 000 tonnes in 2006. Biomass of sardinella was around 10 000 tonnes in 2004 and 2006. The 2006 estimate for this species has not yet been finalized. Other clupeids than sardinella are also important in this stock and constituted a biomass of around 16 000 tonnes in 2006.

In the Western Gulf of Guinea (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin), seven surveys have been carried out since 1999 (Figure 1.6.1b). Five of the surveys were carried out during the period April–June in 1999, 2004, 2005 and 2006, and two of them were carried out during the upwelling season,

⁴ In 1995 and 1996, two acoustic surveys were carried out, one in February–March and one in July–August.

one in July–August 2002 and one in September 2000. All of these surveys were combined acoustic and demersal surveys. As for the surveys in the Central Gulf of Guinea these surveys aimed to map the distribution and estimate the acoustic abundance of the main small pelagic species/groups in the region; to describe the distribution, composition and estimate the abundance of the main demersal species on the shelf by a swept-area trawl programme; to collect phyto- and zooplankton samples for distribution and species identification, to map the general hydrographic regime (temperature, salinity and oxygen).

Figure 1.6.1d shows the estimated abundance for all the target species/species groups in Ghana, Togo and Benin⁵ for the above mentioned surveys. In general the highest abundance of small pelagics was detected in 2002, 2004 and 2006. With values of around 130 000 tonnes, *Sardinella* spp. is the main species. This species has shown some fluctuations over the period, decreasing from 45 000 tonnes in 1999 to around 37 000 tonnes in 2000⁶. The highest biomass of this species group was found in 2002, with around 67 000 tonnes. In 2004 and 2005, the biomass decreased somewhat before increasing to around 58 000 tonnes in 2006. The Pelagic II Group (composed of carangids, scombrids, barracudas and hairtail) has fluctuated around 50 000 tonnes over the period, the lowest estimate was recorded in 2004 (39 000 tonnes) and the highest in 2000 (65 000 tonnes). The 2006 estimate for this group was 42 000 tonnes). Biomass estimates of anchovy (*E. encrasicolus*) in Ghana, Togo and Benin have also fluctuated over the period. The highest estimate of this species was made in 2004 (33 000 tonnes). The 2006 estimate was 1 800 tonnes, one of the lowest of the series.

Detailed estimates for the different species by stocks are given in the respective sections.

1.7 Sampling and data quality

During this meeting of the Small Pelagic South Working Group emphasis was put on constructing and improving the data base and on developing working procedures within the Group. The Group compiled data series on catch, effort and biological data for the main species caught in the area. The section below provides an overview of how the relevant fisheries data are collected in the different countries.

Guinea

Artisanal fisheries

Data are collected in two ways. The first takes place once a year and involves a complete census of active vessels over the whole of the Guinean coast. This allows the actual number of the vessels and fishing gears used in each port to be known. The second involves following a stratified sampling plan to continuously collect data on activity (number and duration of trips) and landings by region and by gear for all commercial categories or species. This operation is carried out on a sample of 21 ports which are judged to be representative of all Guinean artisanal fishing ports.

Total landings are extrapolated from data on activity and observed landings in the 21 sample ports to the whole of the coast based on the annual census. However, it should be noted that potential biases may arise in the statistical extrapolation due to the eventual fluctuation in the number of active vessels over the course of the year and to an “imperfect” distribution of fishing gears in the sample ports.

Industrial fisheries

The total number and the technical characteristics of the fishing vessels active each year in the Guinean EEZ are collected on the basis of the fishing licences issued by the administration. Continual follow-up of activities at sea is carried out by onboard observers who collect data on effort (fishing days) and catch (kept and discarded). For reliability of the estimates, only the data collected by a

⁵ Côte d’Ivoire is also covered in these surveys, but biomass estimates are not shown given that Côte d’Ivoire was not present at the meeting.

⁶ It should be noted that the overall sardinella biomass did not decrease as it was also abundant in Côte d’Ivoire.

group of observers carefully chosen by the Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) and embarked quarterly on the fishing vessels, following a stratified sampling plan, are used. These data are verified and corrected and then extrapolated to all the industrial vessels active in the Guinean EEZ over the year under consideration. Finally an exhaustive follow-up of industrial landings is carried out at the autonomous port of Conakry by CNSHB samplers.

Sierra Leone

Industrial fisheries

Fisheries observers are placed on board all industrial vessels throughout the year. They collect and record catch data on log books; in addition they send daily catch and effort data to the Statistics Unit through the radio officer in the Ministry of Fisheries. The data are then input into a database programme (IFDAS). There are also dock observers at major landing sites that collect catch landings for the Statistics Unit.

Sampling for statistical data is continuous throughout the license period of every fishing vessel. With regards to biological sampling, fisheries observers have been currently trained to collect quality data onboard fishing vessels, particularly to collect catch data on species basis and biological data such as length frequencies and length and weight data. Length frequency and length weight data exist from current survey. An EU-funded institutional support project for fisheries management is currently funding fisheries surveys and catch data collection in the industrial fisheries sector..

Artisanal fisheries

A sample-based method is used in this fishery wherein 25 landing sites are randomly selected out of the 503 landing sites identified, for collecting catch and effort data. The monthly catch and effort data are computed using the ARTFISH software.

Sampling is done twice a week in all landing sites and the sampling days are randomly selected at the start of each week.

Liberia

Artisanal fisheries

A routine data collection is carried out in the artisanal sector of the Liberian fisheries. These data are collected by fisheries inspectors/observers assigned at various fish landing sites along the coast of Liberia. A weekly catch and effort data of all small-scale fishing activities is collected by fisheries inspectors assigned in the field. Sampling scheme for the artisanal fisheries catch and effort data is yet to be established. Plans and negotiations are on the way to develop a sampling scheme and use a software (ARTFISH) to compute the catch and effort data of the fisheries.

Industrial fisheries

Fisheries inspectors or observers are deployed aboard industrial fishing vessels to monitor and collect catch and effort statistics of fishing activities of these industrial fleets. These data are reported to the research and statistics division of the Bureau of National Fisheries and input into the fisheries database. VHF radio communication system is soon to be established at the Bureau of National Fisheries for daily reporting of catch and effort data of industrial fisheries.

Ghana

Artisanal fishery

Catch statistics in the artisanal fishery are collected following a sampling scheme with designated sampling sites (25 percent of the total landing sites) where daily records are taken except on Tuesday, which is a traditional fishing holiday. Monthly estimates of catch by species and gear as well as monthly effort estimates are made using the ARTFISH software.

Inshore fishery

A total coverage of all the inshore (semi-industrial vessels) landing sites is made on a daily basis and records are taken and processed in the same way as for the artisanal fishery.

Industrial fishery

A total coverage of all vessels is conducted for each trip and data computed to obtain monthly estimates of catch.

A few biological sampling was done in 2007 mainly in Tema where samples were purchased from the fleets.

Togo

Data on catch, effort and active days are collected all year round at eight fishing sites (over a total of 20) grouped into stocks. The ARTFISH software has been used in the Togolese maritime artisanal fishery since 1999.

Benin*Catch and effort data*

The coast has been divided into four stocks. In each stock sites have been identified where sampling of catch by gear and species is carried out. At each identified site the number of trips per day and the type of fishing gear are recorded.

Extrapolation of the data is carried out on the basis of the survey data.

Biological data

Due to a lack of financial means, it is difficult to collect biological data. When the occasion arises, length frequency is recorded on around 100 individuals by fishing gear.

Nigeria

The national fisheries data (catch and effort) are collected by field enumerators at both state and at the federal level. These data are collated and analysed by the Federal Department of Fisheries and are published as annual fisheries data.

Biological and other useful fisheries data sets are collected during survey trips to fishing villages or landing sites by Nigeria Institute for Oceanography and Marine Research. At the sampling site, the number of craft and gear are enumerated. The number of trips/days are recorded and the catch weight and samples of total length and weight taken. When such trips are not possible, samples are bought from fishermen and taken to the laboratory for further analysis.

During survey trips, samples are taken on a daily basis. When survey trips are not possible samples are bought at a varying frequency, depending on the survey.

Cameroon*Artisanal fishery*

Data on the fishing of target pelagic species was obtained through frame surveys, monthly censuses or follow-up of canoe landing sites, surveys of activities of the fishing units (fishing days, catches, etc.), and collection of biological data by the Ministry of Livestock, Fisheries and Animal Husbandry (MINEPIA), the Southwest Development Agency (SOWEDA) and by research staff from the Institute of Agricultural Research for Development (IRAD).

These activities were carried out in all fishing sites from Ndiian division at the frontier with Nigeria to the Ocean division close to the border with Equatorial Guinea. The surveys were carried out following a stratified sampling plan: landing centre by type of fishing by month as recommended by ARTFISH.

In addition estimates were made for some missing trends of *Ethmalosa fimbriata* (artisanal) between 1990–1993 then 1997–2001 based on data on quantities of smoked fish shipped out of the fishing camps.

For biological data, field staff at selected sampling sites collected length frequency data on a weekly basis. Every month a sample of over 30 species of fish are analysed in the laboratory for gonad maturation and stomach contents.

The sampling is done by MINEPIA field staff but the data are not analysed yearly. The only data accessible are those collected for research purposes. There is no chronological series. The existing data are sporadic. In 2002, a data collection system intended for continuous assessment was set up within the framework of the SOWEDA project.

Industrial fishery

There are observers on board all industrial vessels throughout the year. Data on catches are declared from log books by vessels to MINEPIA dock authorities. The data are then compiled and published in annual activity reports by the responsible province.

With regards to biological sampling, there are no data so far. The Ministry is trying to put a system in place for biological sample collection with assistance from the FAO tropical shrimp project.

Sao Tome and Principe

Artisanal fisheries

Information on artisanal fishery is collected in 10 landing sites in the north, centre and south of the two islands. In each landing site, one field staff collects effort and catch data at random, 20 days per month.

Catch and effort data of the semi-industrial fleet are collected at the harbour by one field staff for each boat.

Data on industrial fishing are difficult to collect as the fishery is operated by foreign fleets in the EEZ and observers are not allowed on board. Moreover, as there are no deep enough harbours, the industrial boats cannot dock and therefore do not land any catch in the country. There are no reliable data on the catches.

Gabon

Artisanal fisheries

The collection of data on the small pelagic fishery started in the mid-eighties. In 1994, statistical tools were put in place by the General Directorate of Fisheries and Aquaculture (DGPA) for the structuring of the data collection, storing and processing.

The stratification of the sampling design for artisanal fishery should be based on the results of an annual frame survey. Yet, because of budget constraints, the last frame survey covering all strata was carried out in 1998. However, on the occasion of the update of the ARTFISH software by the Statistics Unit, a frame survey was carried out in the estuary province in 2003.

Effort data are recorded on a daily basis with information on the number of trips per day and type gear used. Data on the catches (weight, number of fishes per catch and price) are collected in the landing

sites. The biological sampling is usually carried out three times per week, but the frequency may vary according to the intensity of the fishing activity.

All the data collected are sent to the Statistics Unit of the DGPA where they are input and processed using the ARTFISH software developed by FAO.

The main difficulty hindering the improvement of the data collection system is the absence of vehicles to go in the field for the control of the information sent by the inspectors.

Democratic Republic of Congo

Artisanal fisheries

Statistical data are collected twice per month in the Democratic Republic of Congo (on day 15 and 30 of each month). The catches are separated by species and length and weight data are collected. Inspectors send the data to the Territorial Inspection of Agriculture for processing. The data are then sent to the district and the province administrations before being input in the national database.

Angola

Artisanal fisheries

Since May 1996, the Artisanal Fisheries Institute, in cooperation with FAO and the French Ministry for Cooperation, has been implementing a control programme for the catch/effort along the coast in which it is estimated that the production from the artisanal fisheries in 2008 was about 5 000 tonnes for pelagic fish (2 000 tonnes for horse mackerel, 2 500 tonnes for sardinellas, 346 tonnes for *Scomber japonicus*, 113 tonnes for *Solene dorsalis* and 245 tonnes for *Caranx* spp.

Industrial fisheries

Information on catch and effort is provided through log books obtained from the fishing companies. These provide information on catch and effort on a daily basis.

The biological sampling is obtained from the semi-industrial and industrial fleets in the fishing harbours and landing sites. Biological analysis of the measured fish is then made at the Institute for length, weight, sex, and stomach content. The gonads are observed to see stage of maturity, and weight. Otoliths are also extracted. Afterwards all the information is entered into the database to be analysed.

Data quality

Despite the effort made by the countries in the region in collecting fishery data as described in the sections above, many countries did not have reliable catch and in particular effort series for some of the species and stocks. It was also noted that different sources of data gave different numbers for some countries and species. Attention should be given to bring only one reliable series of catch and effort data for stock assessments.

An important input for stock assessment is a series of abundance indices. One type of abundance index is catches per unit of effort. For some countries some series of CPUE data exist per gear, but for some of the stocks it is difficult to identify an appropriate CPUE series. For many stocks no reliable effort data is available.

It is necessary, also, to have fishery independent series of stock abundance. Since the 1980s, acoustic and demersal surveys by Norwegian research vessels have provided an important contribution in this respect. Although the length of the time series in all stocks are not yet sufficiently long to be used as the main abundance index in the model, they provide important information on stock distribution, stock identity, species composition, hydrography, etc.

1.8 Methodology and software

A total of seven species/species groups and 14 stocks were analysed by the Group (Table 1.8.1).

After reviewing the available data, the Working Group concluded that the only class of methods that could be applied to all stock units were Production Models (Annex II). Keeping consistency with the methods used in 2004 for the last few years, the dynamic version of the Schaefer (1954) model was used. To assess the current state of the stocks and estimate the model parameters, an Excel spreadsheet implementation of the dynamic version of this model, with an observation error estimator (Haddon, 2001), was used. The model was fitted to the data using the non-linear optimizer built into the Excel solver.

Reference points for management advice

To ensure consistency in the management advice, the 2009 Working Group decided to use the same Biological Reference Points (BRPs) as those adopted by the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Hence the indices B/B_{MSY} and F/F_{MSY} were used as Limit Reference Points, while the indices $B/B_{0.1}$ and $F/F_{0.1}$ were chosen for Target Reference Points. A more detailed explanation of these reference points and of their use in fisheries management is given in the 2006 Report of the FAO Working Group on the assessment of small pelagic fish off Northwest Africa (FAO, 2006).

Length structured methods

For some of the stocks, like the *Sardinella* spp. and horse mackerel in southern stock some data on NANSEN surveys length distributions were available. This data were transformed in catch length composition supposing that the length distribution of the surveys were the same as the length distribution of catches in Gabon, Congo and Angola. The growth parameters for that species were then estimated by FiSAT II (Gayanilo, Sparre and Pauly, 2005). Therefore, a length cohort analysis (Jones, 1984) was applied to these stocks, in order to estimate the overall F-level on the fishery, and the relative exploitation pattern in the last few years. For more information on these methods readers are referred to Sparre and Venema (1996).

2. SARDINELLA

These stocks are influenced by a tropical hydroclimate characterized by three current systems (the Guinea current, the Canary current and the Equatorial counter current) which affects the oceanographic conditions and the pelagic fisheries. The dominant current system is the Guinea current and the offshoot of the Canary current (blowing from February to April) which flows eastward along the coast to join the westward flowing South Equatorial current (May–July) off the coast of Liberia. The influence of the Canary current is characterized by the north-south migration of the 25 °C isotherm (Coutin and Payne, 1988). This cold Canary current, flows towards the Equator with greater effect during February to April flowing southwards to bring cold, nutrient-rich water from the upwelling areas, with a well-defined thermocline occurring at ‘mid-shelf’ (10 m inshore and 20 m offshore) supporting a large quantity of commercially important small pelagic fish stocks including sardinella.

2.1 Stock identity

Sardinellas caught in the southern CECAF area from Guinea to Angola are composed of two species, the round sardinella (*Sardinella aurita*) and the flat sardinella (*Sardinella maderensis*). The surveys carried out in the CECAF area show that the two species are found in a vast area stretching from the southern Moroccan zone to south of Angola. The FAO/CECAF Working Group for the moment has agreed on the existence of four stocks for these two species in the Southern CECAF Area. These are northern (Guinea-Bissau, Guinea, Liberia and Sierra Leone), western (Benin, Côte d’Ivoire, Ghana, and Togo), central (Cameroon and Nigeria) and southern (Angola, Congo, DR Congo and Gabon) (Figure 2.1.1).

2.2 Fisheries

Northern stock (Guinea-Bissau, Guinea, Liberia and Sierra Leone)

The *Sardinella aurita* occur offshore and are exploited by the industrial pelagic trawlers of Guinea and shrimp trawlers and purse seiners of Sierra Leone. *S. aurita* is the second most abundant fish after *Decapterus* spp. in their catches. The shrimp trawlers and the finfish trawlers of Sierra Leone, and Liberia fish the *S. aurita* and *S. maderensis* as bycatches. The *S. maderensis* occur in coastal waters and are exploited by the artisanal canoes of Guinea, Guinea Bissau, Sierra Leone and Liberia. In these countries, the artisanal canoes use ring gillnets, set gillnets, drift gillnets and beach seines to catch these species. Most of the ring gillnet crafts are powered with outboard motors of 15–40 hp.

Western stock (Benin, Côte d'Ivoire, Ghana and Togo)

The catches are dominated by *S. aurita* off Ghana and Togo while *S. maderensis* is the dominant species off Benin. The two sardinellas are exploited mainly by the artisanal fleets in Ghana, Togo and Benin and to a lesser extent by the semi-industrial (inshore) fleet and the industrial fish trawlers in Ghana and Côte d'Ivoire. In the three countries, the artisanal fleet uses either artisanal purse seine gear (locally called Poli/Watsa) or beach seine to exploit the two species.

Central stock (Cameroon and Nigeria)

The sardinellas are exploited by the artisanal fleets of Nigeria and Cameroon. *S. aurita* is the dominant species in the catches. Off Cameroon, the artisanal fleet uses surface gillnets. In Nigeria the adult fish are caught in coastal waters with drift gillnets, beach seine and artisanal purse seine gears. The juvenile fish are caught in the creeks using cast nets and scoop nets. The gears are operated in plank and dugout canoes.

Southern stock (Angola, Congo, DR Congo and Gabon)

Since no participants were present from Congo, the data from this country are not included in the analysis. Artisanal fleets form the main fishing fleet for the sardinellas in this region. Surface gillnets operated from canoes are employed in the artisanal fishery while the industrial fleet uses pelagic trawl. The dominant species off DR Congo is *S. maderensis*. While this species occurs all year round, *S. aurita* is most abundant between May and September. Off DR Congo, the species are exploited by both artisanal and industrial fleets. Surface gillnets operated from canoes are employed in the artisanal fishery while the industrial fleet use pelagic trawl.

In Angola the two species were proportional, *S. maderensis* occurs inshore and *S. aurita* occurs offshore. The abundance of sardinellas is linked to the upwelling periods. They are exploited by both the artisanal and semi-industrial fleets. The industrial pelagic trawling was closed in 2004. The purse seiners and artisanal gears mainly exploit the sardinellas. *Sardinella maderensis* is also the dominant of the two species off Angola and occurs in coastal waters, whereas *S. aurita* occurs offshore. The abundance of sardinellas is linked to the upwelling periods.

Catch and effort

The catches of sardinella are shown in Tables 2.2.1a,b,c. Effort is shown in Table 2.2.2 and Figures 2.2.2a,b.

Northern stock

The two species of sardinella are caught all year round with peak periods in January–May and September–December. The peak catches coincide with the upwelling periods in the area. Fishing effort on sardinella is from the artisanal and industrial sectors. The artisanal effort for Guinea is the largest in the region and is presented in Table 2.2.2 and Figures 2.2.2a,b from 1995 to 2007. There is a decreasing trend since 2005.

Western stock

Peak catches of the two species occur in June–September which coincides with the major upwelling period in the area. Fishing effort on sardinella in this region is mainly from the artisanal sector. Ghana has the largest series of effort for sardinella in the region, from 1990 to 2008 for inshore fishery. The catch appears to be stable between 1992 and 2000 followed by fluctuations around 80 000 tonnes. In general, catches of the western stock for *Sardinella aurita* has shown a declining state since 2004.

Central stock

The dominant catch in the region is *Sardinella maderensis*. Although the catch of *Sardinella maderensis* in Cameroon is relatively high, there is high inconsistency in effort. Continuous time series data of catch is only available from 2002 to 2008. There was no data collection system in place during 1990–1993 and 1997–2001. Nigeria accounts for the bulk of the catch but there are no effort data for this region. The catch and effort data in this region are noisy, with inconsistencies.

Southern stock

The catch data series from DR Congo are very low compared to the entire region to explain clear variations. However, *S. aurita* dominates the catch in this country.

The dominant catch in this region is *Sardinella aurita* which is mainly caught by Angola. The catches and effort of *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* of DR Congo are very low. The main fishery for sardinella in the south is the artisanal fishery.

2.3 Abundance indices

2.3.1 Catch per unit of effort

The catch per unit of effort for the artisanal and industrial fisheries was calculated separately for the two *Sardinella* species (*S. aurita* and *S. maderensis*) and stocks, including the combined species reported in the region. Due to data collection bottlenecks, sardinella species is not reported separately for the Northern stock in Guinea-Bissau, Sierra Leone and Liberia, they are reported as *Sardinella* spp. These species were also combined to harmonize assessment for the south and central stocks (Figures 2.3.1a,b,c).

Sardinella aurita

Northern stock

Catch data are not reported separately for this species by the countries in the region except Guinea. The CPUE (Figure 2.3.1a, Table 2.3.1a) from the industrial fleet of Guinea indicated an increasing trend annually from 1995 to 2002. The trend has started decreasing since then, possibly due to high fishing pressure. It is important to note that the trend did not show the annual fluctuation in CPUE normally associated with the small pelagics.

Western stock

All the countries with the exception of Côte d'Ivoire presented data on the artisanal fleet and CPUE (Figure 2.3.1b) indicated fluctuating trends annually for Ghana and Togo which is typical of small pelagics. The CPUE of Ghana's industrial fleet indicated a general decreasing trend from the early 1990s to 1998, followed by some increase in 2003. From 2004 to 2008, there is a general decline in CPUEs in the region. Maximum peaks in the CPUE appear in 1992 and 2003.

Central stock

No CPUE was calculated because there was no effort data from Nigeria and no data from Cameroon.

Southern stock

CPUE for the artisanal fleets of Angola is the highest in the region with a peak in 1990, but no data were available for 1998 to 2008.

Perhaps the absence of long time series of data is making it difficult to follow the trend. The CPUE from the industrial fleet for both countries indicated annual fluctuations. It appears that the current abundance is lower than in the early 1990s, possibly due to high fishing pressure.

Sardinella maderensis

Northern stock

This species is exploited by both the artisanal and industrial fleet. The CPUE trend for *S. maderensis* in Guinea artisanal fishery fluctuates throughout the years (Figure 2.3.1d).

Central stock

No CPUE was calculated for *S. maderensis* for Nigeria and Cameroon because no catch data were available for this species.

Western stock

In general, the CPUE for *S. maderensis* in the region is very low and shows fluctuating trends. CPUE in Côte d'Ivoire industrial fisheries is low and shows fluctuating trend with peak in 2005. The CPUE trend for Ghana artisanal fisheries is stable from 1990 to 2003 followed by fluctuating trends with a drop in 2007. The CPUE trend for Togo artisanal fisheries shows fluctuating trend and a decrease in 2007. The CPUE trend for Benin artisanal fisheries fluctuated and reached a high plateau starting in 2004 (Figure 2.3.1d and Table 2.3.1b).

Southern stock

The CPUE for DR Congo artisanal fisheries fluctuates with decreasing trend from 2003 to 2007 with a peak in 2007. Angola industrial fisheries show the highest CPUE in the region with the highest peak in 1991 followed by a declining trend from 1991 to 1996 with increase in 1997. There was no catch data in the earlier years of the series and no effort data for 1998 to 2008.

Sardinella spp.

Northern stock

Guinea-Bissau displays the highest CPUE in the region with a declining trend from 1990 to 1994 followed by an increase in 1995. This is followed by an increasing trend from 1997 to 2003 with very high and unrealistic CPUE in 2003 due to very low effort and very high catch declared. The CPUE for *Sardinella* spp. in Guinea industrial fisheries displays fluctuating trends with a peak in 1995. Guinea artisanal fisheries show low and stable CPUE. The CPUE trend for Sierra Leone artisanal fisheries is also low and displays an increasing trend from 2006 to 2008. The CPUE for Liberia artisanal and industrial fisheries shows a fluctuating trend with a peak in 1995 (Figures 3.2.1e,f).

Western stock

Data on the western stock for the sardinellas were differentiated. They were not reported as *Sardinella* spp.

Central stock

Data on the western stock for the sardinellas were differentiated. They were not reported as *Sardinella* spp.

Southern stock

The CPUE for *Sardinella* spp. in Gabon artisanal fisheries is very low and shows fluctuating trends, with the highest peak in 2002 and 2004.

2.3.2 Acoustic surveys

Sardinella spp.

Northern stock

There are no long time series data for the northern stock. The survey data available are from the R/V DR. FRITDJOF NANSEN, 2006 and 2007, although Sierra Leone has survey data for 2008–2009, not presented to the Working Group (Figure 2.3.2a).

Western stock

Biomass estimates from R/V DR. FRITDJOF NANSEN surveys since 1999 are presented in Figure 2.3.2b. The figure indicates increasing trend in biomass of the species annually since 2000 except in 2005. This is in contrast with the CPUE for the stock. It is important to note that there are no survey data for 2001 and 2003.

Central stock

Figure 2.3.2c indicates the biomass estimates from R/V DR. FRITDJOF NANSEN surveys in 2004, 2005 and 2007 showing that the biomass is decreasing during these years.

Southern stock

There are long-time series of data for Angola from R/V DR. FRITDJOF NANSEN for 2000–2006 and they are presented in Figure 2.3.2d.

Figure 2.3.2e shows a variation in biomass along the period with a peak in 2007. For the three countries together, Angola, Congo and Gabon, the biomass estimates by the R/V DR. FRITDJOF NANSEN are declining from 2006 to 2007.

2.4 Sampling of commercial fisheries

Northern stock

In Sierra Leone and Guinea, there is 5 and 20 percent sampling of the artisanal fishery. While Sierra Leone uses ARTFISH to process data, Guinea uses PECHART to process data. Both programmes give monthly estimates of catch by gear. In both countries, there is total coverage of all industrial vessels. Observers are put on each vessel for a fishing trip to collect catch and effort data. IFDAS and PECHART software are respectively used by Sierra Leone and Guinea to process industrial data. Monthly estimates of catch by gears are produced.

Western stock

In Ghana, Togo and Benin, a sampling scheme is used to sample the artisanal fleet with 25, 10 and 5 percent coverage respectively. All the countries use ARTFISH to process data to estimate monthly catch by gear. There is total coverage of all the semi-industrial fleet in Ghana and ARTFISH is used to process data to estimate monthly catch by gear.

Central stock

There is sampling of the artisanal fleet and ARTFISH is used to estimate monthly catch for Cameroon and by extrapolation for Nigeria.

Southern stock

In both Congo and Angola, there is sampling of the artisanal fleet (four days a week) and ARTFISH is used to process data for monthly estimate of catch by gear. There is total coverage of the industrial fleet and data is processed using a spreadsheet.

2.5 Biological data

No new biological data were presented to the Working Group.

2.6 Assessment

The sampling programmes in Sierra Leone, Liberia and Guinea-Bissau do not separate the sardinellas into individual species. They are reported as *Sardinella* spp.

Assessments were made for *Sardinella* spp. (north), *S. aurita* and *S. maderensis* (west) and *Sardinella* spp. (south).

Method

The dynamic production model implemented on an Excel spreadsheet was used (Appendix II).

Input data

Northern stock

The input data were total catch data on *Sardinella* spp. from the artisanal fisheries for Guinea and Sierra Leone, artisanal and industrial fisheries for Liberia and Guinea-Bissau for the period 1997–2007. The CPUE of the Liberian industrial fishery was used in the assessment.

Results

The model fitted reasonably well to the data. A summary of the results of the assessments is presented in Table 2.6.1a and Figure 2.6.1a.

The results from the assessment indicate that the current biomass of *Sardinella* spp. is 24 percent above $B_{0.1}$. The relationship between the current fishing mortality at $F_{0.1}$ is 56 percent, and the fishing mortality is lower than the fishing mortality coefficient that will provide a sustainable yield in the long term.

Table 2.6.1a: Summary of results for *Sardinella* spp. in the northern stock

Stock/abundance index	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Sardinella</i> spp. (North/CPUE Liberia Industrial)	124%	79%	50%	56%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Relationship between the estimated biomass for the last year and the corresponding biomass at $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield at the current biomass level.

F_{cur}/F_{MSY} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield over the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series $F_{0.1}$.

Discussion

Although the model shows that the stock is not fully exploited, knowledge on the fisheries from the region reveals that *Sardinella* spp. is fully exploited. As a precautionary measure the catch should not exceed the last year catch of the series. The main limitation to the assessment is non-availability of time series data in the region. Time series data from surveys still remain a problem, but recent survey data in 2008 and 2009 are available for Sierra Leone (not present in the Working Group meeting in 2009). Additionally, Sierra Leone has a very short catch and effort data time series (2002–2007).

Western stock

The input data was the total catch data on *S. aurita* and *S. maderensis* from the artisanal and semi-industrial and industrial fisheries for the period 1990–2008. The CPUE of Ghana's inshore fishery was used in the assessment for *S. aurita* and Ghana's artisanal CPUE was used for *S. maderensis*.

Results

The model fitted reasonably well for all the above stocks selected (Figures 2.6.2a,b). A summary of the results of the assessments is presented in Table 2.6.2. For *Sardinella aurita* the current biomass level B_{cur} of the stock is less than the biomass at $B_{0.1}$, although the current fishing mortality for the *S. aurita* is less than F_{MSY} ($F_{cur}/F_{MSY} = 58\%$) that will bring the stock to sustainable levels. The model fits reasonable well the data for *S. maderensis* from Table 2.6.3, for the current biomass is 10 percent less than $B_{0.1}$ and the current fishing mortality is 10 percent higher than the fishing mortality that will bring the stock to a sustainable level.

Table 2.6.2: Summary of results for the *Sardinella aurita* and *S. maderensis* in the western stock

Stock/abundance index	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>S. aurita</i> (West/CPUE Ghana inshore)	58%	43%	58%	65%
<i>S. maderensis</i> (West/CPUE Ghana artisanal)	90%	110%	112%	124%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Relationship between the estimated biomass for the last year and the corresponding biomass at $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield at the current biomass level.

F_{cur}/F_{MSY} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield over the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series $F_{0.1}$.

Central stock

No assessment was done for the central stock as no CPUE series were available. Catches show increasing trends.

Southern stock

Input data

The input data were the total catch data for *Sardinella* spp. from the artisanal and industrial fisheries for Congo, the artisanal fisheries for DR Congo and semi-industrial and industrial fisheries for Angola fisheries and industrial fisheries for Gabon for the period 1990–2008. The CPUE of the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (1990–2008) from Angola was used in the assessment. LCA was applied to the length frequencies from the region as an exploratory assessment.

Results

A summary of the results of the assessments is presented in Table 2.6.3. The results of the assessment show that the current biomass is 49 percent above $B_{0.1}$ showing that the stock is moderately exploited. The current fishing mortality is below $F_{0.1}$ and below the fishing mortality that will provide sustainable yield in the long term.

Table 2.6.3: Summary of results for *Sardinella* spp. southern stock (Angola, Congo, DR Congo and Gabon)

Stock/abundance index	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Sardinella</i> spp. (South/CPUE Angola Nansen)	149%	149%	55%	61%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Relationship between the estimated biomass for the last year and the corresponding biomass at $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield at the current biomass level.

F_{cur}/F_{MSY} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield over the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series $F_{0.1}$.

Discussion

The model shows that *Sardinella* spp. in the south is moderately exploited. This result was confirmed by LCA analysis. However the result should be interpreted with caution because of uncertainties in the data due to data declaration bottlenecks. No data were available for Congo for the last three years series. The same catch data in 2005 were used for the series of 2006 to 2008. This is a major limitation of the assessment.

2.7 Management recommendations

Northern stock

It is recommended to maintain the catch of the last years (about 20 000 tonnes) and to regulate the fishing effort especially in the inshore coastal waters where the juveniles are targeted by artisanal fishers. The canoe fleet numbers should be controlled.

Western stock

The stock of *S. aurita* is overexploited in biomass, hence, as a precautionary measure, catches should not exceed 40 000 tonnes annually. The stock of *S. maderensis* is fully exploited. Any further increase in effort in the fishery could lead to higher fishing mortality thus reducing the biomass. Though *S. maderensis* is fully exploited, catches should not exceed the average of the last five years (20 000 tonnes).

Central stock

As a precautionary measure, catches should not exceed the average of the last five years (30 000 tonnes).

Southern stock

No catch value limit is recommended for this stock. However, data collection and declaration consistencies are recommended. As a precautionary measure, it is suggested not to increase catches of these species.

2.8 Future research

- Fisheries research should be emphasized for all the regions. Data collection schemes should be improved and effort should be made to collect data on species basis in the artisanal and industrial fisheries.
- Intensify biological sampling for better estimates of growth, mortality and abundance indices.
- Identification of species especially the *Carangidae* and *Sardinella*.
- Continue with Nansen surveys to obtain fisheries independent data.
- To obtain better abundance indices of the sardinellas below the 30 metres depth contour.
- To better understand interactions between the resource and the environment.
- Adoption of a systematic sampling programme for the collection of catch and effort data for all fleet.

3. BONGA

3.1 Stock identity

Bonga (*Ethmalosa fimbriata*), otherwise called shad is found along the West African coast and it is an important species as it is mainly found in coastal waters (15–45 m depth), estuaries and sometimes in rivers. It is largely targeted by the artisanal fisheries sector but some catches are recorded in the industrial sector. Bonga in the southern region was grouped into four stocks (northern, western, central and southern). Since there was no study on molecular biology of this stock, the stocks were mainly based on the catch and effort trend of the fisheries. The stocks were grouped into the northern stock (Guinea Guinea-Bissau, Liberia and Sierra Leone), the western stock (Benin, Côte d'Ivoire, Ghana and Togo), the central stock (Cameroon, Nigeria) and the southern stock (Angola, Congo, DR Congo and Gabon).

3.2 Fisheries

Bonga has been intensively exploited for a long time in the subregion. As a coastal and estuarine species, bonga is mainly exploited by the artisanal fisheries and is a very important species in Cameroon, Gabon, Guinea, Nigeria and Sierra Leone. Although the stock is exploited by other countries (Benin, Congo, Côte d'Ivoire, DR Congo, Guinea-Bissau and Liberia), very little catch and effort data were reported. No data were reported by Angola, Sao Tome and Principe and Togo.

Northern stock

A range of fishing gears such as ring gillnets, purse seines, beach seines and bottom driftnets are utilized. The canoes used vary from 6 to 18 m and means of propulsion vary from sails, paddle and 15–40 hp outboard motors. Over 70 percent of the total artisanal landing in Guinea and Sierra Leone is bonga.

Western stock

Fishing gears such as ring gillnets, purse seines, beach seines and surface driftnets are used. The canoes used vary from 12–18 m with 25–40 hp outboard motors as a means of propulsion. Bonga constitutes a low percentage in the total artisanal landings for Ghana and Benin.

Central stock

The gears used include purse seines, surface drift gillnets, encircling nets and beach seines. The canoes used vary from 5–9 m and 12–20 m. The means of propulsion range from sails, paddles and 8–40 hp outboard motors. Bonga constitutes about 15–20 percent of the total artisanal landings in Nigeria and Cameroon.

Southern stock

This species is largely caught in Lobito, Angola and is targeted by the artisanal fisheries exclusively employing surface drift gillnets. The canoes are 6–7 metres in length and driven by paddles and 15–25 hp outboard motors. No data on catches were provided by Angola. Bonga constitutes about 6–10 percent of the total artisanal landings for Congo.

Catch

Total annual catch of bonga by countries, fleet and stocks are presented in Table 3.2.1. No catch data were provided by Sao Tome and Principe, Angola and Togo, which was due to the insignificant quantity landed or not reported as the case in Angola where the catches are discarded at sea. Figure 3.2.1 shows the total catch of bonga per stock (north, central, west and south). For the northern stock, the catches for years 1990 to 1994 were so low as a result of no contribution in catch data from all the countries in this zone except Guinea-Bissau. From then on, there has been an increasing trend in catches of bonga with interannual fluctuations reaching a total of 86 004 tonnes in 2006. The total catch of the western stock fluctuates from year to year but the highest value was recorded in 1992. It shows a steady decrease in values from 1998 with a little fluctuation in 2000 and 2006. The total catch in the central stock has an increasing trend with some fluctuations from 1990 to 1995. There was decreasing trend till 2002 and an increase from 2003 to 2007. This probably was due to increased catches for Cameroon as result of the Bakassi conflict during which many fishers crossed over and the installation of a good data collection system through the SOWEDA project. The total catch in the other stocks (southern) have been maintained at slightly constant production level with very little fluctuation.

Effort

Effort data for bonga are presented in Table 3.2.2 and Figure 3.2.2 as well as the number of trips, of fishing days or of days at sea. It should be noted that the effort presented here was for the total artisanal fisheries from respective countries and the effort from industrial fisheries from Liberia, Sierra Leone and Ghana (inshore). The effort from Guinea-Bissau was the efforts recorded from foreign fleets from the Russian Federation and Germany.

The effort data for the artisanal fishery in Sierra Leone and Ghana were measured as number of fishing trips, the rest of the countries provided effort data in number of fishing days for all fleets. No effort data were provided by Togo, Nigeria, Sao Tome and Principe, and Angola. Various trends could be observed from the efforts recorded by countries with the trends starting from the years that data were available. The overall trend for all countries was fairly stable from 1995 to 2007, except for Cameroon and Sierra Leone which have increased efforts reported. The changes in the Cameroon series could be attributed to the same reasons as mentioned in the catch trends.

3.3 Abundance indices

3.3.1 Catch per unit of effort

The CPUEs (in kg/fishing trips) for artisanal fisheries were calculated from the catch and effort data provided by Congo, Guinea and Ghana. CPUEs for artisanal fisheries (kg/trips) provided by Sierra Leone and Ghana were also calculated. The overall CPUEs trend for all countries has been stable at very low levels from 1990 to 2007 (Figure 3.3.1). For CPUEs computed in kg/trips, a stable low trend was observed for Ghana from 1990–2004, whereas for Congo, the limited time series of data for the artisanal fleet show an increasing trend (Figure 3.3.1).

3.3.2 Acoustic surveys

Surveys of small pelagic fish in West Africa conducted under the Nansen Programme and subregional research vessels do not estimate the abundance of bonga as they are found inshore and in estuaries. Therefore fisheries independent data were not available to the Working Group.

3.4 Sampling of commercial fisheries

Northern stock

In the industrial fishery, fisheries observers are placed onboard each licensed fishing vessels, whose responsibility is to record catch and effort data in log books for analysis. Hence, sampling for statistical data goes on throughout the year. In the artisanal fishery, sampling is done by sample-based methods, where catch and effort are recorded at selected landing sites. This information is used in ARTFISH software for analysis.

Western stock

In the artisanal fishery, sampling is done by sample-based methods, where catch and effort are recorded at selected landing sites. This information is used in ARTFISH software for analysis.

Central stock

In the artisanal fishery in Cameroon, sampling is done by sample-based methods, where catch and effort are recorded at selected landing sites. This information is used in ARTFISH software for analysis. In Nigeria, samples of catch and effort data are collected from the major landing sites at both state and federal levels and are then collated and analysed as national fisheries data

Southern stock

In the artisanal fishery, sampling is done by sample-based methods, where catch and effort are recorded at selected landing sites. This information is used in ARTFISH software for analysis.

3.5 Biological data

No new biological data were available from the different countries.

3.6 Assessment

Quality of data

In order to test the quality of the data available for the assessment, the Subgroup carried out an exploratory analysis of the catch and effort data. At a stock level for west and central, limited effort data series were available hence no CPUE) was calculated. For the northern and southern stocks the CPUE calculated from the catch and effort data of Guinea and Gabon artisanal fleets respectively targeting bonga were used separately for the assessment.

Methods

The dynamic production model, implemented on an Excel spreadsheet was used. This model is further described in Appendix II.

Input data

The model requires complete time series of data in total catch as well as an index of stock abundance. The estimates of total catch were obtained by adding the catch estimates of all the fleets in each country and were used as total catch series. For an abundance index, one time series was used. The CPUE from Guinea (1997–2007) and Gabon (1995–2008) artisanal fisheries were chosen. For bonga, the artisanal CPUE was considered more appropriate than the industrial series

To estimate the total catch for the time series of the northern stocks, FAO catch statistics for 1997 to 2001 for Sierra Leone (artisanal) were added to the series. For the southern stock, the catch for the last three years (2006–2008) were not available for Congo. The catch for this country for the period 2006–2008 was assumed to be the same as that recorded in 2005.

Result

The results obtained from northern and southern stocks were satisfactory. However, the data from western stock gave poor fit to the model.

The fitted model using the artisanal CPUE from Guinea and the total catch from the northern stock was considered satisfactory. It manages to follow the main trends in abundance indices, reacting to the variation in catches (Figure 3.6.1).

The fitted model for the southern stock (using Gabon artisanal CPUE) also provided an acceptable adjustment to the data (Figure 3.6.2).

The model results indicate that the current biomass for northern stock is close to the biomass at $B_{0.1}$, and that the current fishing mortality is below that at $F_{0.1}$. This stock is considered fully exploited (Table 3.6.1). The model for the southern stock shows similar results to that of the northern stock.

Table 3.6.1: Summary of the current status of the stock and the fishery for bonga *Ethmalosa fimbriata*

Stock/abundance indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	$F_{cur}/F_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSY}
<i>Ethmalosa fimbriata</i> (North/CPUE Guinea artisanal)	107 %	106 %	96 %	87 %
<i>Ethmalosa fimbriata</i> (South/CPUE Gabon artisanal)	104 %	75 %	71 %	64 %

$B_{cur}/B_{0.1}$: Relationship between the estimated biomass for the last year and the corresponding biomass at $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield at the current biomass level.

F_{cur}/F_{MSY} : Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield over the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Relationship between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series $F_{0.1}$.

Discussion

The lack of contrast in the catch time series and abundance indices decreases appreciably the reliability of the result obtained in the modelling. The reliability was also affected by lack of complete data from the different countries. Therefore, care must be taken when interpreting these results. However, the modelling results indicate that the northern and southern stocks are fully exploited.

The data available did not fit the model for the western stock. In this zone, bonga is the secondary target species sardinella is most preferred.

3.7 Management recommendations

As a precautionary measure, catch level should not be increased for the northern stock and not exceed the average of the last five years (79 000 tonnes). For the southern stock as a precautionary measure catch level should not exceed the total average year's catch (11 000 tonnes).

This Working Group could not produce results on the assessment of the central stock as a result of lack of discontinuous effort data from Cameroon and no effort data from Nigeria. It was therefore recommended that efforts should not increase over the average of the last five years (58 000 tonnes).

For the western stock, there is no recommendation due to insufficient data from countries within this zone.

3.8 Future research

- To collect and improve data collection (catch and effort) for *E. fimbriata* in Benin, Cameroon, Côte D'Ivoire, DR Congo, Gabon, Guinea, Guinea-Bissau and Nigeria.
- Given the absence of biological sampling for bonga in the subregion, countries are urged to collect biological data on *E. fimbriata* to enable better analysis of the status of the stock and the effect of the fishery on the stock.
- It is proposed that countries targeting bonga should carry out research for data/information on the bonga fishery.

4. ANCHOVY

4.1 Stock identity

Engraulis encrasicolus, commonly called anchovy, is present in the southern CECAF region, between Guinea and Angola. A pelagic species often found in large shoals, *Engraulis encrasicolus* lives in shallow waters and sometimes in depths of up to 400 m.

Anchovy represents one of the characteristic species of the upwelling. The juveniles are found in the coastal fringe, and represent the dominant pelagic species in catches. Anchovy is also found in estuaries.

4.2 Fisheries

In the region, anchovy is mostly exploited by beach seines and purse seines which are non selective gears.

Anchovy is found in waters with strong upwelling, which explains the availability of this species in different territorial waters of the countries in the region during the upwelling season. In certain countries, anchovy consumption is part of the eating habits of the population. This is the case in Ghana, Togo, Benin and Congo where large quantities are landed by beach seine and purse seine. In other countries, anchovies are mixed with other small species in landings. Identification is therefore very difficult. This is the case in Nigeria and Cameroon where the species is present, but no data are available. In Guinea, anchovy is considered a non valuable bycatch and is consequently discarded.

Catch

Six countries in the region have catch data for this species. These are Sierra Leone, Ghana, Togo, Benin, Angola and Congo. The data from 2006 to 2008 for Congo have not been provided because the scientist from Congo was absent. These catch data, divided by zone, are given in Table 4.2.1 and Figure 4.2.1. These stocks are the northern stock (Guinea and Sierra Leone), the western stock (Ghana, Togo and Benin) and the southern stock (Congo and Angola).

The northern stock is only represented by Sierra Leone. The catch data varied widely between 2002 and 2008. However, they peaked in 2006 with 151 tonnes.

For the western stock, the total catch of *Engraulis encrasicolus* varied from 82 220 tonnes and 48 415 tonnes from 1990 to 2008 with peaks in 1996, 2000 and 2003. Generally there is a decreasing trend in the western stock and the graph that shows this trend is identical to that of the anchovy catch in Ghana, the biggest fishery.

The southern stock comprises the catch from Congo and Angola. Averaging around 499 tonnes yearly this catch has not undergone any major fluctuation.

The catch from Angola fell from three tonnes in 1998 to one tonne in 2003. This species does not seem to be a target species for the semi-industrial and industrial fisheries of Angola. They constitute bycatches. In 2002, the increase in catch observed in Congo is probably due to the increase in beach seine units.

Effort

Effort over the whole region is expressed in fishing days as shown in Table 4.2.2 and Figure 4.2.2. Most of this effort came from the purse seine and the beach seine, the latter being used in the nursery area. A beach seine can be used up to twice a day. When a beach seine makes good catches, this encourages others to go out as well.

The vessels used in this fishery are generally monoxyllous Ghanaian canoes of between 14 and 18 metres in length in the western stock and 6 to 18 metres in the northern and southern stocks. Most are powered by 10 or 25 hp engines. In some countries, some of the beach seines are not motorized.

4.3 Abundance indices

4.3.1 Catch per unit of effort

CPUE for Sierra Leone is only for the period 2002–2007.

In Ghana, Togo and Benin, the stock shows the same characteristics. It is fished in these countries by the beach seine and the purse seine. The Ghanaian fishery reflects that of the whole western stock (Ghana, Togo and Benin) and the CPUE considered (those of Ghana) show a fluctuating trend, with three peaks observed in 1996, 2000 and 2003 (Figure 4.3.1).

4.3.2 Acoustic surveys

R/V DR. FRIDTJOF NANSEN

Anchovy biomass was estimated for the western stock (Ghana, Togo and Benin) during acoustic surveys carried out by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN between 1999 and 2006 (Figure 4.3.2). The highest estimates were obtained in 2000 and 2004. In 2000, the survey took place in September during the upwelling and this large biomass estimate can be explained by the fact that anchovy is a species that is typical of upwelling waters. In 2004, the survey took place in May–June. The highest concentration of anchovy was found at Cape Three Points in Ghana where the temperature was 25 °C. The increase in biomass in 2004 could be explained by this low temperature.

National surveys

No national pelagic survey has been carried out in the southern CECAF region.

4.4 Sampling of commercial fisheries

The countries of the region have set up the ARTFISH system to collect and process catch and effort data based on random samples of landings by gear.

4.5 Biological data

Due to the lack of means and capacity, none of the countries in the region sample biological data from the commercial fisheries.

Length frequency data are only available for the western stock (Ghana, Togo and Benin) from the series of surveys carried out by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN between 1999 and 2006. Nigeria does however have length frequency data for the year 2006.

The range of average lengths of individuals present in the western stock varies between 5 and 9 cm. The greatest recorded length in the catches was of 12 cm in Ghana in 2000.

4.6 Assessment

Method

The Schaefer dynamic production model was used on an Excel spreadsheet (the model is described in Appendix II).

Data

The time series of landings of *Engraulis encrasicolus* for the western stock (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin) from 1990 to 2008 were used for the production model.

To test the data quality for the assessment, the subgroup carried out a preliminary analysis of the available data. The abundance index from Ghana was used for this analysis while that from Togo was chosen to adjust the model.

Results

The model did not provide reliable results with the abundance index from Ghana.

For *Engraulis encrasicolus*, the model shows a varying abundance over the years (Figure 4.6.1) and the Working Group accepted the CPUE for Togo because the data adjustment was acceptable.

The results show that current biomass represents 77 percent of the biomass corresponding to $B_{0.1}$ and the observed fishing mortality in 2008 is 89 percent of the fishing mortality $F_{0.1}$. At the end of this assessment, it appears that the stock is fully exploited.

Table 4.6.1: Summary of the state of the stock of *Engraulis encrasicolus*

Stock	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Western/CPUE Togo)	77%	80%	89%	69%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Ratio between the estimated biomass for the last year and the biomass corresponding to $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a maximum sustainable yield over the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Ratio between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Ratio between the fishing mortality coefficient observed over the last year of the series and the coefficient that would provide a sustainable yield at the current biomass level.

Discussion

The model results should be considered with precaution for the western stock. They show that the stock is fully exploited in its current state. But, in reality, strong fishing pressure has been put this

resource. There are also fluctuations in the western stock probably due to environmental factors. This species, as previously discussed, is essentially caught by beach seines and purse seines whose fishing effort increases continuously. Furthermore, these fishing gears are not selective.

It is worth noting that the surveys carried out by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN show a decline in the biomass of the western stock after 2004.

The artisanal catches from Côte d'Ivoire are not available. Consequently, the absence of this data could influence the results of the assessment.

4.7 Management recommendations

As a precautionary measure for the western stock (Ghana, Togo and Benin), catches should not exceed the average recorded over the last three years (40 000 tonnes).

4.8 Future research

- Ensure the collection of catch and effort data relating to gears that exploit anchovy to make a better stock assessment.
- Côte d'Ivoire should provide the relevant data.
- Continue acoustic surveys by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and make biomass estimates for anchovy.
- Carry out national surveys and take into account depths below 15 m using appropriate methods.

5. HORSE MACKEREL AND OTHER CARANGIDS

The main species under consideration for the stock assessment of carangids are the *Caranx* spp., *Decapterus* spp. and *Trachurus trecae*. For the other carangid species or groups of species, only data on catch and effort will be presented.

5.1 Stock identity

Whilst waiting for more detailed information on stock identity of the carangid species in the southern CECAF region, the Working Group decided to consider five stocks: the northern stock (Guinea-Bissau, Guinea, Liberia and Sierra Leone), the western stock (Benin, Côte d'Ivoire, Ghana and Togo), the central stock (Cameroon and Nigeria), the Sao Tome stock and the southern stock (Angola, Congo, DR Congo and Gabon).

5.2 Fisheries

Catch and effort data for the five stocks with total observed catches between 1990 and 2008 are shown in Tables 5.2.1a,b and c and Figures 5.2.1.a,b,c.

Total catch

It can be seen that, for *Decapterus* spp., the catches are basically all from the industrial fishery in the northern stock (Guinea and Sierra Leone) with an annual average of about 4 000 tonnes. The majority of catches in the southern CECAF region (mainly *Decapterus rhonchus*) are taken in Guinea. A large decrease can be seen in all catches from around 5 700 tonnes in 1996 to around 2 000 tonnes in 2004 followed by a recovery in 2005 and 2006.

For the group of *Trachurus* spp. species, most of the *Trachurus trecae* are caught in the stocks of the northern, western and central regions and the *Trachurus* spp. are caught in the southern stock (notably

in the Angolan zone). A worrying decrease can be seen over the whole southern CECAF region, going from over 65 000 tonnes in 1990 to less than 7 000 tonnes in 2004. It should however be noted that an increasing trend in catches can be seen from 2003 in the western stock.

The other carangid species that are generally exploited in the region are *Selene dorsalis*, *Chloroscombrus chrysurus* and the *Caranx* spp. species. Total catches of these species have seen an increasing trend, rising from 1 300 tonnes in 1993 to 15 000 tonnes in 2008.

Effort

In Guinea and Sierra Leone these species are mainly fished by encircling gillnets and driftnets in the artisanal fishery. In Ghana, Togo, Benin, Nigeria and Cameroon, small carangids are mainly exploited by the beach seine and the purse seine.

Most of the industrial fleets' effort is concentrated in the Guinean EEZ. The large pelagic trawlers that target horse mackerel come from eastern European countries (Russian Federation and Ukraine). The nominal effort of this fleet (fishing days) decreased overall from over 600 fishing days in 1996 to around 400 days in 2004, then recovered increasing to 900 days in 2005 before falling again to 600 days in 2007 (Table 5.2.2).

5.3 Abundance indices

5.3.1 Catch per unit of effort

The CPUE, in tonnes per fishing day or positive trip, are calculated for each species or group of species in each stock where data are available. For the *Decapterus rhonchus* and *Trachurus trecae* species, the CPUE series is based on the nominal effort of the industrial pelagic fleet in Guinea (northern stock) and that of Liberia in the artisanal fishery.

In Angola, the two species (*Trachurus trecae* and *T. capensis*) can be found; thus in processing the data for Angola together with the other countries, the *Trachurus* spp. species was used instead of *T. trecae*.

5.3.2 Acoustic surveys

R/V DR. FRIDTJOF NANSEN

The R/V DR. FRIDTJOF NANSEN acoustic surveys provide abundance estimates for horse mackerel in the southern stock (Figure 5.3.2). The series of surveys of the *Trachurus capensis* species is very short so the results cannot be used to study long term trends. The Working Group therefore decided to consider only *Trachurus trecae* in this stock.

The acoustic abundance index of *Trachurus trecae* showed an overall decreasing trend between 1996 and 2006 with very low levels in 2001 when the lowest value over the whole period was recorded.

5.4 Sampling of commercial fisheries

In the southern CECAF region, sampling of landings is carried out in all five stocks as all the countries are involved in this fishery.

Guinea-Bissau, Guinea and Sierra Leone

The industrial pelagic fleet exploiting horse mackerel samples commercial catches all year round. The total number of technical characteristics of active vessels in the Guinean and Sierra Leonean EEZs are collected each year on the basis of fishing licences granted by the administration. A continual follow up of activities is carried out by onboard observers who collect data on effort (fishing days) and catch (kept and discards).

Côte d'Ivoire

Data on the artisanal fishery have not been collected in recent years. The industrial fishery is monitored at the Abidjan fishing port, every day. The entry and exit data of vessels and fish sales slips are collected every two weeks by the research team from the Oceanological Research Centre to estimate the effort and catch per species.

Ghana, Togo, Benin, Nigeria, Cameroon and Congo

Sampling for catch and effort data collection is carried out all year round using the ARTFISH programme for all small pelagics, including horse mackerel and other carangids. Certain countries have had computing problems with ARTFISH and so use Excel to process their data.

Angola

Commercial catches of pelagic species are collected throughout the year by the industrial fleet based on log books.

5.5 Biological data

The length frequencies from 2004 are not available to this Working Group.

5.6 Assessment

Method

The Schaefer dynamic production model was used on an Excel spreadsheet (model described in Appendix II).

Data

The model requires a time series of total catch and abundance indices of the stock.

The estimates of total catch obtained by summing catches from different fleets from countries were used.

The global model was applied to the *Decapterus* spp. data from the northern stock (Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia) using the CPUEs of the industrial pelagic trawlers of Guinea (period 1995 stock 2007).

For *Trachurus trecae*, the northern stock (Guinea-Bissau and Liberia) and the southern stock (Congo, Gabon and Angola) were considered. In the northern region, the model was applied to the CPUE of the industrial trawlers of Guinea (period 1995 stock 2007) and to the CPUE of the artisanal fishery of Liberia (1997 stock 2008). In the southern region, the model was applied to the stock data using the biomass indexes of acoustic surveys of the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN as the abundance index.

For *Caranx* spp., the model was applied to the Sao Tome stock using the CPUE of the artisanal fishery.

Results

The global models applied to the data for the *Decapterus* spp. species in the northern stock, *T. trecae* species in the northern and southern zone were not considered because the indices used are not representative of the change in biomass of these different zones. No diagnosis can thus be established on the basis of these models.

Discussion

Based on these models it was not possible to draw conclusions on the state of the stocks of the different species studied. In the case of the northern stocks, the species are the most exploited by Guinea-Bissau and Guinea. In Guinea-Bissau, the data collection is irregular while in Guinea, an estimated proportionality coefficient based on the data for one survey was applied to the landings with a view to estimating the catches of each of the species. Additional surveys are therefore necessary. Moreover, the sharp declining trends in the catches of the two species (*Decapterus* spp. and *Trachurus trecae*) at least over the last three years suggest a precautionary approach in the exploitation of the stocks.

As concerns the southern stocks, the most exploited Carangid species is *T. trecae* in Angola. However the landings of this species are not fully recorded. Nevertheless, the biomass and average length series in Angola which began in 1985 show a decline. The estimated MSY using the Cadima formula is lower than the catch of the last year and furthermore, 90 percent of the biomass recorded in 2009 is made up of undersized individuals (length < 21 cm pers. comm. 2009). All these observations also indicate the adoption of a precautionary approach.

5.7 Management recommendations

Due to limitations in the models obtained and uncertainties surrounding the data, whilst waiting for more investigations on the fisheries and survey data, the Working Group suggests that the following precautionary measures be adopted:

The catch of the *Decapterus* spp. species group in the northern countries should not exceed the 3 000 tonnes level (last year's value).

The catch of the *T. trecae* species should not exceed the level of 10 000 tonnes (last year's value) in the northern countries and in the southern countries the effort targeting this species should be reduced.

5.8 Future research

In order to reduce uncertainties surrounding the assessment, the Working Group recommends carrying out the following research:

- Support sampling programmes in order that they cover total catch of all the main carangid species, including horse mackerel, for all fleets in all countries of the southern CECAF region.
- Continue biological data collection for biological studies (growth, reproduction, feeding) on the main carangid species and make these data available to the Working Group by the next meeting.
- Begin sampling catches and discards onboard all vessels fishing horse mackerel due to problems arising from under-declaration of catch, especially of juveniles.

6. GENERAL CONCLUSIONS

Similarly to the previous Working Group, emphasis was put on database improvement and thus less time was available for assessment. Nevertheless, a number of assessments were made for some of the main species and stocks using a dynamic production model. For one stock, a trial assessment using a length based method was also applied. For some of the species/stocks the model did not produce reliable results due to insufficient and inconsistent input data. The results of the dynamic production model depend strongly on the quality of the data (fisheries dependent and independent) that the Working Group has at its disposal. These data limitations must be kept in mind when interpreting the results of the assessments.

Fishery dependent information is based on catch statistics, effort data, and the biological samples that are taken in the various fisheries, such as length measurements, etc. From these data it is possible to obtain information relevant for fish stock assessments such as total catch, length groups harvested (and quantity thereof), catch per unit of effort, etc. The Working Group appreciates the effort made to obtain all these data, which are of the utmost importance for fish stock assessment and management, however some deficiencies were noted. These deficiencies relate to, amongst others, incomplete (e.g. due to incomplete sampling or under-reporting) or, in the case of some countries, lack of catch and effort data for some species/stocks of importance to the region. Inconsistencies between different data sets were still observed and low sampling intensity and coverage was reported for several countries, especially in artisanal fisheries. Attention should be given to the aforementioned issues before the next meeting and, in particular, efforts should be made to verify and update existing catch and effort series, and to bring one reliable series of total catch and effort data for stock assessments to the next meeting. An effort should also be made to ensure that catch and effort data are reported from all fleet segments. A more in-depth analysis of the CPUE series is also encouraged to facilitate the application of the model.

In general, biological sampling of landings from the region is almost non-existent. For some species and stocks length information from catches exists, but in general only for one or a limited number of years. Length data and other biological data are available from research surveys. These data were used to assess the state of *Sardinella* spp., making the assumption that the length frequency data from surveys has the same structure as the length frequencies of the catches of the fishing countries Gabon, DR Congo and Angola. Before future meetings all length data should be analysed in more detail to see if it would be possible to apply length based models for those stocks.

In addition to the fisheries dependent information, the Working Group also has access to fishery independent data, through the various abundance estimates made during surveys with the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN. The Senegalese R/V ITAF DEME has also carried out acoustic surveys in Sierra Leone for the last two years, and the reports from these surveys were also made available to the Working Group. Survey information is very valuable and in many cases represents the most important information on the status and development of the pelagic fish stocks.

The advice for the stocks is given in relation to reference points. For the sake of comparability and consistency, the reference points chosen were the same as those used in the FAO Working Group for the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. The advice for each stock gives guidelines for managers in the management of the pelagic stocks in a way to make them develop in a direction where each stock is exploited at an optimum level. The advice for each stock is given in terms of catch levels. It was noted that for shared stocks, such as many of the pelagic stocks, formal agreements on sharing arrangements would have to be made and management put into place.

Finally, the Working Group noted that for some species/stocks in the southern CECAF region, observed data deficiencies in catch and effort data for some countries was related to the relative less importance of these species to the countries concerned. The Working Group should therefore carefully review the species/stocks adopted at the first meeting in 2006 (FAO, 2009) to better focus future assessments. A summary of the assessments and management recommendations by the Working Group is presented in Table 6.1.

Table 6.1: Summary of assessments and management recommendations

Stock	Last year catch ⁷ (tonnes) (5 year average)	$B_{cur}/B_{0.1}$ %	$F_{cur}/F_{0.1}$ %	Assessment	Management recommendations
Sardinella					
<i>S. aurita</i>					
West (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin)	36 585 (71 322)	58	65	Stock is overexploited.	As a precautionary measure, do not increase catches of this species (not to exceed 40 000 tonnes).
Central ⁸ (Nigeria and Cameroon)	3 745 (3 451)	-	-	No assessment made as no CPUE series is available. Trends in catches show a stable situation in Nigeria.	As a precautionary measure, do not exceed the average of the 5 last years (3 500 tonnes).
<i>S. maderensis</i>					
West (Ghana, Togo and Benin)	18 085 (21 295)	90	124	Stock is considered fully exploited. Given that the species is taken together with <i>S. aurita</i> caution this stock is considered overexploited.	As a precautionary measure, catch level should not exceed the average of the 5 last years (20 000 tonnes).
Central (Nigeria and Cameroon)	32 842 (29 735)	-	-	No assessment made as no CPUE series are available. Trends in catches show an increasing trend.	As a precautionary measure, do not exceed the average of the 5 last years (30 000 tonnes).
<i>Sardinella spp.</i>					
North (Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia)	19 107 ⁹ (26 546)	124	56	Stock is considered fully exploited considering also other indications from the fishery.	As a precautionary measure, do not exceed the 2007 catch (20 000 tonnes).
South (Gabon, Congo, DR Congo and Angola)	81 879 (31 289)	149	61	Stock is considered moderately exploited.	Care should be taken when analysing the results for this species and until all information is available. Results indicate that total catch level may be temporarily increased, but should be adjusted to natural changes in the stock. As a precautionary measure total catches should not exceed 150 000 tonnes.

⁷ 2008.⁸ Information relates only to Nigeria. Cameroon does not report *S. aurita* in catches.⁹ 2007.

Stock	Last year catch ⁷ (tonnes) (5 year average)	B/B _{0.1} %	F _{cur} /F _{0.1} %	Assessment	Management recommendations
Bonga (<i>E. fimbriata</i>)					
North (Guinea and Sierra Leone)	80 678 (79 140)	107	96	Stock is fully exploited	As a precautionary measure, do not increase catches of this species from the average of the 5 last years (79 000 tonnes).
Central (Nigeria and Cameroon)	57 032 (57 977)	-	-	No assessment made, but catches are stable the last years.	As a precautionary measure, do not exceed the average of the 5 last years (58 000 tonnes).
West (Ghana, Togo and Benin) ¹⁰	1 819 (684)	-	-	No reliable results from model. Catches fluctuate annually.	No recommendation made.
South (Gabon, Congo, DR Congo and Angola)	9 705 (11 000)	104	71	Stock is fully exploited.	As a precautionary measure, do not increase catches of this species from the average of the 5 last years (11 000 tonnes).
Anchovy (<i>E. encrasicolus</i>)					
West (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin)	48 415 (43 582)	77	89	Stock is fully exploited. Acoustic survey estimates showed a decrease in biomass in 2005 and 2006.	As a precautionary measure, catch level should not exceed the average level of the 3 last years (40 000 tonnes).
South Congo	399 (530)			No assessment made. Catch rates stable last two years. Acoustic estimates of 2 000 tonnes in 2005.	As a precautionary measure, do not exceed the average catches of the 5 last years (530 tonnes).
Horse mackerel and other <i>Carangidae</i>					
<i>Trachurus trecae</i>					
North (Gabon, Guinea, Sierra Leone and Liberia)	10 527 (18 163)	-	-	No reliable results from model. Catches in 2007 low.	As a precautionary measure, do not increase catches of this species above the 2007 level (10 000 tonnes).
South (Gabon, Congo, DR Congo and Angola)	44 518 (16 844)	-	-	No reliable results from model. Other information indicate that stock is overexploited.	Targeted effort on this species should be reduced.

¹⁰ Catches from Côte d'Ivoire not available.

Stock	Last year catch⁷ (tonnes) (5 year average)	B/B_{0.1} %	F_{cur}/F_{0.1} %	Assessment	Management recommendations
<i>Decapterus spp.</i>					
North (Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia)	3 120 (3 767)	-	-	No reliable results from model.	As a precautionary measure, do not increase catches of this species above the 2007 level (3 000 tonnes).
<i>Caranx spp.</i>					
Sao Tome	186 (193)	-	-	Catches of this species stable over the last years.	No recommendation was made with respect to catch levels.

1. INTRODUCTION

La deuxième réunion du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits pélagiques – Sous-groupe Sud – a eu lieu au Ghana, du 19 au 28 octobre 2009.

Le Groupe de travail sur les ressources pélagiques a été créé au cours de la 15^{ème} session du Comité des pêches pour la Région de l'Atlantique Centre-Est (COPACE) qui s'est déroulée à Abuja, au Nigéria du 1^{er} au 3 novembre 2000 (FAO, 2001). La première session du Groupe de travail s'est tenue à Limbé, Cameroun, du 25 septembre au 1^{er} octobre 2006.

L'objectif global du Groupe de travail est de contribuer à l'amélioration de la gestion des petits pélagiques de l'Afrique nord-occidentale par le biais de l'évaluation de l'état des stocks et des pêcheries afin d'assurer une utilisation durable de ces ressources pour le plus grand bénéfice des pays côtiers.

Les espèces évaluées par le Groupe comprennent les sardinelles (*Sardinella aurita*, *Sardinella maderensis* et *Sardinella* spp.), l'ethmalose d'Afrique (*Ethmalosa fimbriata*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) et *Decapterus* spp., dans la zone délimitée par la frontière nord de la Guinée-Bissau et la frontière sud de l'Angola.

La réunion a été financée par le projet EAF-Nansen GCP/INT/003/NOR: Renforcement de la base des connaissances pour la mise en oeuvre d'une approche écosystémique des pêches maritimes dans les pays en développement, et a été organisée par la FAO avec la collaboration de la Division de la recherche sur les pêches maritimes du Ghana.

En tout, 16 scientifiques provenant de 14 pays différents et de la FAO ont participé à la réunion.

1.1 Termes de référence

Les termes de référence du Groupe de travail, qui ont été adoptés par le Sous-Comité du COPACE (FAO, 2001), sont les suivants:

1. Actualiser (jusqu'à l'année 2008) les statistiques par pays et par espèce relatives aux captures et à l'effort de pêche.
2. Compiler et mettre à jour les données biologiques sur les captures, notamment celles relatives à la taille et à l'âge, si elles sont disponibles. Procéder à un examen des tendances observées et de la qualité des données disponibles.
3. Sélectionner les sources d'informations et les méthodes d'évaluation les plus fiables.
4. Estimer l'état courant des différents stocks de la sous-région en utilisant les informations disponibles concernant les captures et l'effort de pêche, les données biologiques et les renseignements issus des campagnes de recherche.
5. Présenter les différentes options de gestion des différents stocks étudiés, en mettant en évidence les effets qui en découlent à court et à long termes.
6. Identifier les divergences dans les données qui devront être clarifiées au cours des prochaines réunions du Groupe de travail.

1.2 Participants

Williams	Akambi Bamikole	Nigéria
Tarub	Bahri	FAO/Rome
Paul	Bannerman	Ghana
Antônio	Barrados	Angola
Iça	Barri	Guinée-Bissau

Ana Maria	Caramelo	FAO/Rome
José	Dias de Sousa Lopes	Sao Tomé-et-Principe
Alvin S.	Jueseah	Libéria
Kossi	Maxoè Sedzro	Togo
Samuel	Quaatey	Ghana
Micheline	Schummer	Gabon
Sheku	Sei	Sierra Leone
Zacharie	Sohou	Bénin
Merete	Tandstad	FAO/Rome
Joanny	Tapé	Côte d'Ivoire
Sory	Traoré	Guinée
Jean	Tsomba Dihonga	République démocratique du Congo
Samatha	Vida Osei	Ghana
George	Yongbi	Cameroun

Les noms et les adresses complètes de tous les participants sont donnés à l'Annexe I.

1.3 Définition de la zone de travail

La zone de travail du Groupe est la partie sud de la Région de l'Atlantique Centre-Est (région du COPACE), délimitée par la frontière nord de la Guinée-Bissau et le sud de l'Angola.

1.4 Structure du rapport

Un chapitre particulier est consacré à chacune des principales espèces (sardinelle, ethmalose, anchois, chinchard et autres carangidés). Des informations sont fournies sur l'identité du stock, les pêcheries, les indices d'abondance, l'échantillonnage, les données biologiques, les évaluations, les recommandations en terme de gestion et la recherche future.

1.5 Vue d'ensemble des pêcheries et des débarquements

Les débarquements totaux des principaux pélagiques de petite taille de la région sud du COPACE ont subi une baisse de 18 pour cent, passant de 413 000 tonnes en 2005 à 342 000 tonnes en 2007. Toutefois, la tendance caractérisant ces activités est restée plutôt stable depuis 1999, malgré des taux de captures plus élevés ou plus bas que la moyenne selon les années comme c'est le cas pour 1996 et 2003. (Figure 1.5.1a). Les débarquements totaux de petits pélagiques pour la période de 1990 à 2007 ont fluctué autour de 494 000 tonnes.

La sardinelle ronde (*S. aurita*) représente près de 23 pour cent de l'ensemble de petits pélagiques débarqués de la région et constitue de ce fait la ressource pélagique la plus importante de la zone d'étude. Les débarquements totaux de sardinelles rondes ont fluctué entre 54 000 et 237 000 tonnes de 1990 à 2007 avec une moyenne de l'ordre de 113 000 tonnes. Les débarquements de sardinelles rondes ont affiché une diminution progressive depuis 1999, malgré quelques fluctuations, et ont été estimés à 65 000 tonnes en 2007 (Figure 1.5.1a).

Les captures de sardinelles plates (*S. maderensis*) étaient de 56 000 tonnes en 2007, représentant ainsi 10 pour cent des débarquements totaux de petits pélagiques de la région. Les débarquements de sardinelles plates étaient donc de 15 pour cent inférieurs à ceux de la sardinelle ronde pour l'année 2007. La moyenne enregistrée de 1990 à 2007 pour (*S. maderensis*) était de 48 000 tonnes. Certains pays enregistrent l'ensemble des captures de *Sardinella* spp. sans faire de distinction entre les espèces. Ceci peut prêter à confusion lorsqu'il s'agit de comparer les prises de *S. aurita* et de *S. maderensis*. Néanmoins, pour les pays qui fournissent des données ventilées par espèce, la *Sardinella aurita* reste la ressource la plus importante.

L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) et l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) sont deux ressources particulièrement importantes de la région sud du COPACE. Les débarquements totaux d'anchois étaient de l'ordre de 13 000 tonnes en 2007 et ont connu une baisse d'environ 70 pour cent par rapport à 2005 (Figure 1.5.1a). Cette diminution peut être liée aux fluctuations qui caractérisent l'état des stocks d'anchois; en effet, l'année 2008 a enregistré une augmentation des captures qui se sont élevées à 48 000 tonnes même si les statistiques sont incomplètes étant donné que certains pays doivent encore communiquer les taux de captures de leurs pêcheries. Une moyenne de 70 000 tonnes d'anchois a été enregistrée pour la période analysée. Les débarquements d'ethmalose constituent environ 20 pour cent de l'ensemble des ressources pélagiques débarquées de la sous-région. L'ethmalose, qui est une espèce estuarienne, est ciblée principalement par les pêcheurs du secteur artisanal de la sous-région. Les débarquements totaux d'ethmalose de la zone étudiée étaient estimés à 151 000 tonnes en 2007, ce qui constitue une hausse de 13 pour cent par rapport aux 133 000 tonnes enregistrées en 2005.

Le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) est une espèce considérée comme importante et il représentait, en 2007, environ neuf pour cent, soit approximativement 27 000 tonnes, des débarquements totaux des principales ressources de petits pélagiques. Les taux de captures ont présenté des fluctuations durant la période 1990-2007 et affiché une baisse générale. L'ensemble des chinchards débarqués dans la sous-région était estimé à 27 000 tonnes, ce qui constitue une baisse d'environ 31 pour cent par rapport aux débarquements de 2005, estimés à 39 000 tonnes.

En 2007, la capture de *Trachurus* spp. représentait environ huit pour cent (soit 15 000 tonnes) des débarquements totaux des principales espèces de petits pélagiques. Une tendance à la baisse a été observée de 1990-2007, suivie d'une hausse au cours des trois dernières années (2005, 2006 et 2007). Quinze mille tonnes de *Trachurus* spp. ont été débarquées dans la sous-région en 2007, ce qui constitue une hausse d'environ 130 pour cent par rapport aux débarquements de 2005 qui étaient de 6 500 tonnes.

Guinée-Bissau

Pêcheries

Les études sur les pêcheries artisanales ont recensé de 5 000 à 10 000 pêcheurs et de 650 à 2 500 pirogues et ont indiqué que les taux de captures variaient de 30 000 à 52 000 tonnes par an (PASP, 2007). Les types de pirogues identifiées sont les botes, les pirogues monoxyles, les pirogues monoxyles améliorées, les embarcations de type nhominca et salam, et font entre 1 et 20 mètres de long.

De 1990 à 1993, les pêcheries industrielles de petits pélagiques étaient aux mains d'opérateurs russes. Par la suite, le nombre de navires russes a diminué du fait qu'ils ont été remplacés par des vaisseaux battant pavillon du Panama et du Belize. Durant les périodes de 1990 à 1997 et de 2000 à 2007, plus de 30 pays sont venus pêcher dans les eaux de la Guinée-Bissau. Les captures les plus élevées de petits pélagiques en Guinée-Bissau ont été réalisées par trois pays à savoir: la Russie qui enregistre 43 pour cent des captures totales, le Panama, 33 pour cent et le Belize 11 pour cent. Les activités de ces flottilles représentent plus de 85 pour cent de l'ensemble des captures.

Débarquements

Parmi les deux espèces les plus exploitées de petits pélagiques, *Ethmalosa fimbriata* et *Mugil* spp., l'ethmalose est la plus importante. Elle est transformée en produits fumés et commercialisée dans le pays et la sous-région.

Les captures de la pêche industrielle sont dominées par le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*, 52 pour cent), les sardinelles (*Sardinella* spp. 35 pour cent), le maquereau (*Scomber japonicus*, 5 pour cent), les carangues du Sénégal (*Caranx senegallus* 4 pour cent). Ces espèces représentent 86 pour cent des captures pour les périodes de 1990 à 1997 et de 2000 à 2007. Les 14 pour cent restantes comprennent des espèces telles que *Pomatomus saltatrix*, *Rachycentron canadum*, *Somberomorus*

tritor, *Lichia amia*, *Orcynopsis unicolor*, *Eucinostomus melanopterus*, *Trachinoptus* spp. *Elops lacerta* et *Mugil* spp., dont les captures sont estimées à environ 338 000 tonnes. (Figure 1.5.1b).

Guinée

Pêcheries

Les pêcheries artisanales ciblant les petits pélagiques disposent d'une flottille littorale (opérant dans les estuaires et les zones d'une profondeur de 10 mètres maximum) et d'une flottille côtière (opérant dans les eaux d'une vingtaine de mètres de profondeur). Les bateaux utilisés sur le littoral sont les *kourous*, les *gbankenysi*, les petits *salan* à voile. Ces embarcations sont rarement munies de moteurs. Les bateaux de la flottille côtière sont les *flimbote* et le grand *salan*. Ils sont tous équipés de moteurs de 25 CV ou plus. De nos jours, la pêche artisanale en Guinée se pratique principalement à l'aide des cinq types d'équipement suivants: le filet maillant dérivant pour l'ethmalose, le filet maillant encerclant pour l'ethmalose, le filet maillant encerclant pour le mullet, le filet maillant encerclant pour l'otolith bobo et le filet tournant. Les filets maillants dérivants et les filets maillants encerclants pour l'ethmalose font partie des équipements les plus utilisés pour la pêche côtière des petits pélagiques de la Guinée. Le nombre de bateaux du secteur artisanal exploitant les espèces côtières de petits pélagiques de la Guinée a augmenté et est passé de 1 275 à plus de 1 900 embarcations de 1995 à 2004.

La flottille industrielle se compose de chalutiers pélagiques faisant entre 65 et 88 mètres de long et d'une capacité de 1 600 à 2 300 TJB. Ces chalutiers sont de gros navires industriels équipés de moteurs d'une puissance qui dépasse souvent les 2 000 CV. On compte, chaque année, de deux à six chalutiers pélagiques opérant dans les eaux guinéennes depuis 1995. Il convient de noter que les chalutiers proviennent de l'ex-URSS (en particulier de l'Ukraine et de la Fédération de Russie) et qu'ils sont affrétés par des opérateurs guinéens.

Débarquements

L'ethmalose (*Ethmalose fimbriata*) constitue la plus grande partie des débarquements de petits pélagiques. Elle est ciblée exclusivement par les pêcheries artisanales et représentait, en 2007, environ 69 pour cent des débarquements totaux de petits pélagiques. Les débarquements¹ d'ethmalose ont subi une baisse et sont passés de 53 000 tonnes en 2003 à 11 300 tonnes en 2005 avant de connaître une reprise progressive pour atteindre une valeur de 28 000 tonnes en 2007 (Figure 1.5.1b). La moyenne des débarquements d'ethmalose des cinq dernières années (2003-2007) se situe autour de 30 000 tonnes et une baisse a été observée, bien que la tendance globale des captures se caractérise par une augmentation pour la période 1995-2007.

En 2007, la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) était la deuxième espèce la plus pêchée, avec un total de 3 500 tonnes, représentant de ce fait environ huit pour cent des débarquements totaux de la Guinée. Les débarquements de sardinelles ont augmenté et sont passés de 4 000 à 7 600 tonnes entre 2003 et 2004, mais ils ont baissé d'une année à l'autre à partir de 2004 et ont été estimés à 3 100 tonnes en 2007. La moyenne des captures au cours des cinq dernières années est de 4 800 tonnes et la tendance globale pour la période 1995-2007 se caractérise par une augmentation des débarquements de sardinelles rondes.

La sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) représente sept pour cent de l'ensemble des captures de petits pélagiques, ce qui correspond à une valeur de 2 500 tonnes. Les captures ont affiché une baisse progressive et sont passées de 3 700 tonnes en 2003 à environ 700 tonnes en 2005 (55 pour cent de moins par rapport à 2004), puis elles ont connu une reprise et ont atteint les 2 500 tonnes en 2007. La moyenne des captures au cours des cinq dernières années était de 2 000 tonnes, avec une diminution progressive pour cette période. La tendance générale pour les captures de sardinelles plates se caractérise par une baisse pour la période 1995-2007.

¹ Les données relatives aux débarquements d'ethmalose pour la période 1995-2004 ont été revues et corrigées.

Les débarquements totaux de chinchards (*Decapterus* spp. et *Trachurus* spp.) représentent respectivement cinq et un pour cent des petits pélagiques débarqués en Guinée et affichent respectivement une moyenne de l'ordre de 2 900 et de 900 tonnes. Les captures de chinchards ont connu une tendance à la baisse au cours des cinq dernières années et sur toute la période 1995-2007 (Figure 1.5.1c).

Sierra Leone

Pêcheries

Les pêcheries artisanales opèrent dans les estuaires, les baies et les eaux côtières et l'activité de pêche se concentre en grande partie sur un stock situé à 15-45 km de la côte et à moins de 50 mètres de profondeur. Ces pêcheries disposent de différents types de pirogues et de barques en planches; un sondage récent indique qu'il existe environ 8 000 embarcations de différentes tailles dont dix pour cent sont motorisées. La pêche à bord de ces appareils est pratiquée au moyen de divers équipements à savoir des filets à lancer, les filets à anneaux, les filets dérivants, les filets fixes, les sennes de plage et les hameçons. L'activité de ces pêcheries contribue de façon significative à la production nationale de poissons et environ 70 pour cent des captures se composent d'ethmaloses (*Ethmalosa fimbriata*) et de sardinelles (*Sardinella* spp); l'espèce *Illisha africana* est capturée également en grande quantité. Ces espèces sont pêchées principalement par des filets à anneaux, des sennes de plage et des filets dérivants de surface.

Le secteur de la pêche industrielle, dominé par des intérêts étrangers, se caractérise par une flottille multinationale d'une capacité de 75 à plus de 800 TJB. Au cours des 20 dernières années, la flottille industrielle était composée principalement de crevettiers, de chalutiers à poisson, de pirogues de soutien (bateaux-mères) et de navires de transport. Ces appareils opèrent en haute mer, bien que les crevettiers manoeuvrent en grande partie dans les eaux côtières ou sont concentrées les espèces qu'ils ciblent. L'essentiel de la flottille de la pêche industrielle sont des crevettiers, de ce fait les débarquements de poissons sont en grande partie constitués de prises accessoires d'espèces démersales côtières; certaines espèces pélagiques telles que *Decapterus* spp., les scombridés, *Chloroscombrus chrysurus* et autres carangidés sont également pêchées comme prises accessoires.

En 1987, on comptait environ 180 vaisseaux détenteurs de permis, dont une grande partie étaient des senneurs pélagiques à senne coulissante provenant de l'ex-URSS. Toutefois, ce chiffre a progressivement diminué à partir des années 1990, en raison principalement du retrait des vaisseaux soviétiques et par la suite des conséquences de la guerre civile. Cette situation a entraîné une réduction significative des débarquements de *Trachurus* spp. (chinchards), de *Sardinella* spp. (harengs) et de maquereaux (*Scomber japonicus* et *Scomberomorus tritor*).

Débarquements

Dans le passé, l'essentiel des débarquements de petits pélagiques provenait de la pêche industrielle (flottes soviétiques) dont les opérations se concentraient dans la partie nord du plateau mais depuis l'abrogation de l'accord de pêche avec l'ex-URSS, les pêcheries artisanales sont la force dominante de ce secteur. Ceci est dû au fait que la flottille industrielle actuelle, composée en grande partie de crevettiers, capture principalement des espèces démersales côtières. L'essentiel des débarquements de petits pélagiques provient, depuis quelque temps, du secteur artisanal.

Les taux des captures de 1994 à 2002, provenant de la pêche artisanale, ont été établis par extrapolation puisque les données sur le nombre d'embarcations et l'effort de pêche n'étaient pas disponibles pour obtenir des statistiques fiables. Cette situation résulte de l'impossibilité de mener des enquêtes sur les types d'appareils de pêche durant les troubles de la guerre civile qu'a connus le pays pendant dix ans. Cependant, avec l'établissement du programme ARTFISH² en 2003, la Division des statistiques du Ministère des pêches et des ressources maritimes a été en mesure d'effectuer une

² Programme d'évaluation des stocks des pêcheries artisanales.

collecte systématique des données et d'obtenir des statistiques fiables. D'après les données sur les captures, les prises provenant du secteur artisanal ont triplé par rapport à celles du secteur industriel pour les années en question. Il convient de noter que les espèces *Ethmalosa fimbriata* et *Sardinella* spp. constituent plus de 70 pour cent de la production totale de la pêche artisanale. Les sardinelles (*Sardinella* spp.) débarquées se composent en grande partie de *Sardinella maderensis*, qui se concentrent dans les eaux côtières. L'espèce *Sardinella aurita* se trouve plutôt au large dans les zones de remontée des eaux.

En Sierra Leone, les débarquements des principales espèces de petits pélagiques ont présenté des fluctuations importantes d'une année sur l'autre durant la période qui s'étend de 2002 à 2008 et ont affiché une tendance globale à la hausse (Figure 1.5.1c). En 2005, l'ethmalose (*E. fimbriata*) et les sardinelles (*Sardinella* spp.) ont dominé les prises des principales espèces de petits pélagiques du pays. Les débarquements totaux de ces espèces étaient respectivement de l'ordre de 53 000 tonnes (environ 68 pour cent) et de 22 000 tonnes (environ 29 pour cent) (Figure 1.5.1d).

Libéria

Pêcheries

Le Libéria est doté d'un littoral d'environ 579 km qui s'étend du Comté de Grand Cape à la frontière du Libéria, et de la Sierra Leone au Comté du Maryland, dans le sud, aux confins avec la Côte d'Ivoire. Le plateau continental se caractérise par une forme irrégulière, variant en largeur d'un point à l'autre. Les pêcheries libériennes sont constituées des pêcheries artisanales et industrielles. La flottille industrielle comprend en grande partie des crevettiers à gréement double ciblant les crevettes et les espèces démersales telles que les soles, les grondeurs et les vivaneaux. La taille des vaisseaux varie et la capacité est passée, au cours des années, de 90 à 300 tonnes. En 2008, la flottille totale (artisanale et industrielle) comptait 39 navires. Les pêcheurs du secteur artisanal ciblent essentiellement les poissons pélagiques et opèrent à l'intérieur d'un espace de six milles marins de la Zone économique exclusive (ZEE) le long du littoral, qui a été réservé aux activités de la pêche artisanale.

Les ressources halieutiques se composent d'espèces pélagiques telles que *Sardinella* spp., *Trachurus trecae*, *Scomber japonicus*, *Sphyraena* spp., *Salene dorsalis*, *Ethmalosa fimbriata*, *Decapterus* spp. etc. Les pêcheries artisanales disposent de petites pirogues de sept mètres, manœuvrées par un à trois pêcheurs et propulsées par des pagaies ou de petits moteurs hors-bord. Les principaux équipements intervenant dans ce segment de la flottille sont les lignes de pêche à main et les filets maillants. Des pirogues plus longues d'une douzaine de mètres et dotées de moteurs hors-bord de 15 à 40 CV ciblent les petits poissons pélagiques au moyen de filets à anneaux et de filets encerclants. Ce type d'activité est pratiqué principalement par les pêcheurs Fantis du Ghana dont les captures représentent environ 40 pour cent en poids des débarquements totaux du secteur artisanal. Entre 1999 et 2004, la moyenne annuelle des captures des pêcheries était de 7 757 tonnes, avec une production maximale pour cette période de 11 472 tonnes, enregistrée en 1999. Les espèces les plus importantes en termes de quantité étaient celles appartenant à la famille des sardines et des harengs et représentaient environ 23 pour cent des prises totales.

Débarquements

De 1999 à 2007, les débarquements totaux des principales espèces pélagiques de la partie libérienne ont présenté des fluctuations. Les captures totales de la période 1997-2004 ont enregistré une hausse, passant de 648 tonnes en 1997 à 2 523 tonnes en 2004 et ont fluctué après 2004. La moyenne de l'ensemble des captures de petits pélagiques de 2005 à 2008 était de 1 835 tonnes. L'année 2007 a enregistré la valeur maximale en termes de captures de petits pélagiques, avec un taux qui est passé de 1 136 tonnes en 2006 à 3 109 tonnes en 2007, soit une augmentation de 21 pour cent pour cette année (Figure 1.5.1e).

Côte d'Ivoire

Pêcheries

Bien que la Côte d'Ivoire soit dotée de pêcheries artisanales, elle n'a communiqué aucune donnée en raison d'un suivi insuffisant, notamment dans les dernières années. La flottille industrielle se compose d'une vingtaine de navires de plus de 40 ans dont la majorité font partie du parc national. Ces appareils utilisent des chaluts de surface et plus récemment des filets maillants de surface encerclants et opèrent sur tout le littoral à plus de quatre mille marins de la côte.

Débarquements

La flottille industrielle débarque ses captures au port d'Abidjan tôt le matin, et ce jusqu'à 9 heures. La production industrielle est largement dominée par les sardinelles rondes (*Sardinella aurita*) qui constituent plus de 60 pour cent des captures. Les débarquements de cette espèce ont diminué et sont passés de 9 000 à 4 600 tonnes durant la période 2003-2007 (Figure 1.5.1f).

Ghana

Pêcheries

Les ressources pélagiques sont exploitées principalement au moyen de sennes coulissantes et de sennes de plage artisanales. Il existe deux types de sennes coulissantes dont la différence réside dans la taille des mailles. La senne coulissante d'un maillage de 25 mm est appelée localement *Watsa* tandis que celle dotée de mailles de 10 mm est connue sous le nom de *Poli*. La senne de plage se caractérise par un maillage de 10 mm et est utilisée sur les plages se situant le long d'estuaires. Ces engins sont maniés sur des pirogues. Il a été recensé 2 500 pirogues manoeuvrant la senne coulissante artisanale et 903 embarcations munies de sennes de plage opérant sur l'ensemble de la côte ghanéenne. Les pirogues font de 12 à 18 mètres de longueur et sont équipées de moteur hors-bord de 40 CV.

Les flottilles côtières se composent de bateaux en bois construits localement et équipés de moteurs intérieurs pouvant faire jusqu'à 400 CV de puissance; ils font entre 8 et 37 mètres de longueur. Ces embarcations polyvalentes sont utilisées à la fois pour la pêche à la senne coulissante et le chalutage de fond. Elles fonctionnent comme senneurs durant les périodes de remontée des eaux et pratiquent le chalutage de fond pour le restant de l'année. Les senneurs ciblent la sardinelle, le maquereau espagnol, et autres espèces de carangidés. Ils pêchent dans les mêmes eaux côtières que les embarcations artisanales durant les saisons de remontée des eaux. Deux cent trente navires côtiers opérant à partir de sept sites de débarquements (sites abritant un port ou une structure portuaire) ont été recensés.

Débarquements

Pour le Ghana, les valeurs des débarquements totaux des principales espèces pélagiques ont fluctué de 1990 to 2008. L'année 2003 a affiché une légère augmentation de l'ensemble des prises qui est passé de 140 000 tonnes en 2002 à 170 000 tonnes en 2003, suivie par un fléchissement d'environ 9 pour cent en 2004. Depuis 2005, les captures de petits pélagiques ont fluctué pour baisser aux environs de 137 000 tonnes en 2007 et remonter à 182 000 tonnes en 2008. Les débarquements totaux des principaux poissons pélagiques étaient dominés en 2008 par les deux espèces de sardinelles qui représentaient environ 65-70 pour cent de la production totale. Les débarquements de ces espèces ont augmenté et sont passés de 94 000 tonnes en 2003 aux environs de 109 000 tonnes en 2004, ce qui constitue une augmentation de 16 pour cent ces débarquements. (Figure 1.5.1d). Les débarquements d'ethmalose (*E. fimbriata*) représentaient environ 19 pour cent des captures totales de petits pélagiques en 2004, augmentant de 37 pour cent par rapport à 2003. La sardinelle ronde (*S. aurita*) représentait 61,2 pour cent des captures de sardinelles. En 2008, les débarquements de sardinelles, d'anchois et d'ethmaloses aloses étaient respectivement de 40 676, 40 612 et 1 805 tonnes (Figure 1.5.1g).

Togo

Pêcheries

La pêche artisanale se pratique au moyen de sept types d'équipements; il s'agit de la senne coulissante à anneaux, de la senne de plage, des filets maillants de surface et de fond, du filet maillant flottant, du filet pour requins et des lignes. Ces engins de pêche interviennent tout au long de l'année et de façon plus intensive de juillet à octobre. La senne coulissante est utilisée pour la capture de tous les petits pélagiques. Les espèces suivantes *Caranx crysos*, *Caranx hippos* spp., *Trachurus* spp., *Sardinella aurita*, *Sardinella maderensis* et *Engraulis encrasicolus* sont parmi celles qui sont le plus pêchées. La période enregistrant le taux d'abondance le plus élevé en ce qui concerne les espèces ciblées par les pêcheries togolaises se situe de juillet à octobre, ce qui correspond à la haute saison. *Engraulis encrasicolus* domine les prises réalisées à l'aide de sennes coulissantes (environ 50 pour cent). La senne de plage, tout comme la senne coulissante, est utilisée pour prendre les petits pélagiques. Les espèces *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* sont surtout pêchées au moyen de filets maillants de surface. Le filet maillant de fond est utilisé pour capturer des espèces de fond notamment *Pseudotolithus* spp., *Pagellus* spp. et *Galeoides decadactylus*. Les filets maillants flottants servent à prendre des espèces telles que *Exocoetus volitans*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Strongylura senegalensis*, etc. La pêche industrielle n'est pas très développée et sa production est, depuis 1999, négligeable. Les quelques flottilles identifiées se composent de petits chalutiers.

Débarquements

L'anchois (*E. encrasicolus*) constitue la première espèce-cible et domine les débarquements des principales espèces de petits pélagiques du Togo. En 2004, les captures d'anchois représentaient environ 42 pour cent des débarquements totaux de principaux poissons pélagiques de petite taille. Une moyenne annuelle de l'ordre de 8 000 tonnes d'anchois a été débarquée au cours des cinq dernières années. (Figure 1.5.1e). Les prises de *S. aurita* représentaient environ 28 pour cent des débarquements de poissons pélagiques de petite taille en 2004, augmentant de 17 pour cent par rapport à 2003 (Figure 1.5.1h).

Bénin

Pêcheries

La pêche de petits pélagiques est principalement le fait d'une flottille maritime artisanale. Le Bénin ne dispose pas d'une flottille industrielle en tant que telle se consacrant à l'exploitation des ressources pélagiques. Toutefois, une dizaine de tonnes de petits pélagiques sont débarquées chaque année par quelques chalutiers. La flottille artisanale se compose de plus de 100 pirogues pêchant essentiellement au moyen de sennes coulissantes, de filets maillants de fond pour le *sovi*, de filets maillants pour la sardinelle, le *dagbadja*, de sennes de plage et de filets maillants pour l'*ali-watcha*

Débarquements

La sardinelle³ est la principale espèce-cible et domine les débarquements des principaux poissons de petite taille de la partie béninoise, représentant environ 35 pour cent des captures totales de ce groupe d'espèces au cours des cinq dernières années (2004-2008). La moyenne des débarquements de chinchards des pêcheries artisanales est de 116 tonnes et a affiché une hausse au cours des trois dernières années. Pour ce qui est de la pêche industrielle, les débarquements de cette espèce sont en moyenne de deux tonnes pour les trois dernières années. Les carangidés sont divisés en trois groupes: *Caranx* spp, *Trachurus trecae* et autres espèces. Le dernier groupe comprend *Chloroscombrus chrysurus*, *Alectis alexandrinus* et *Selene dorsalis*, espèces pour lesquelles des données sont disponibles. Environ 1 415 tonnes de *Sardinella maderensis* et 606 tonnes de *Sardinella aurita* ont été débarquées en moyenne au cours des cinq dernières années (Figure 1.5.1i). Étant donné les conditions de travail sur le terrain, il n'est pas toujours facile pour les inspecteurs d'identifier et de séparer les

³ Les deux espèces de sardinelles ne sont pas toujours séparées dans les débarquements mais les observations sur le terrain indiquent que ce groupe est composé principalement de sardinelles plates (*S. maderensis*) (Gbgaudi, *comm. pers.*, 2009).

deux espèces. Les autres carangidés et *Ilisha africana* constituent des ressources importantes pour le Bénin et représentaient respectivement environ 17 et 15 pour cent des débarquements des cinq dernières années. Des données relatives aux activités de la pêche industrielle sont disponibles à partir de 2006.

Nigéria

Pêcheries

Les embarcations artisanales servant à l'exploitation des ressources pélagiques varient entre 5,8 mètres de longueur hors tout, 1,26 mètre de largeur et 0,56 mètre de profondeur et 7,9 mètres de longueur hors tout, 1,55 mètre de largeur et 0,75 mètre de profondeur. Les pirogues ghanéennes font de 12 à 18 mètres de LHT et de 1,3 à 1,8 mètre de large. Le maillage des filets utilisés pour la pêche artisanale des individus adultes de *Sardinella* spp varie de 45 à 50 mm. L'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) est pêchée au moyen de divers types d'équipements en fonction de l'âge à laquelle elle est ciblée. Le maillage est de 76 mm pour les individus adultes, de 42 mm pour les pré-adultes et de 12 mm pour le fretin se trouvant dans les criques. Deux types de sennes coulissantes dont la différence réside dans le type de maillage sont maniés. La senne coulissante d'un maillage de 25 mm sert à prendre la sardinelle, l'ethmalose, l'espèce *Caranx* spp. et les scombridés adultes tandis que la senne d'un maillage de 10 mm cible les individus juvéniles de sardinelles, d'ethmaloses et d'anchois. Ces deux types d'engins de pêche sont maniés dans les eaux côtières. Les sennes de plage d'un maillage de 10 mm sont utilisées à partir des plages, essentiellement dans les lagons et les estuaires pour capturer les sardinelles et anchois adultes et les individus juvéniles de *Sardinella* spp., *Ilisha africana*, *Caranx* spp. et *Ethmalosa fimbriata*. Lorsque les espèces cibles migrent vers le large, les embarcations s'équipent de moteurs hors-bord de 25 à 40 CV. Les moteurs de 40 CV sont posés sur des pirogues de 12 à 18 mètres de longueur hors tout.

Débarquements

Pour le Nigéria, les valeurs des débarquements totaux des principales espèces de petits pélagiques ont fluctué de 1990 à 2007. Une hausse a été enregistrée avec des chiffres qui sont passés d'environ 135 000 tonnes en 1995 à environ 168 000 tonnes en 1999, suivie par un fléchissement au cours des années suivantes. Ceci était dû à une augmentation des débarquements de sardinelles rondes (*S. aurita*) au cours de ladite période. Les débarquements totaux des principaux pélagiques de petite taille du Nigéria étaient dominés par l'ethmalose et la sardinelle, qui constituaient 60 pour cent de la production totale (Figure 1.5.1j).

Cameroun

Pêcheries

Ces pêcheries comptent plus de 6 500 pirogues de différents types (monoxyles et en planches). Ces embarcations sont propulsées soit par le vent, soit par des pagaies ou encore des moteurs hors-bord (le pourcentage de motorisation étant d'environ 28 pour cent). Il existe également différents types d'engins de pêche tels que les hameçons et les lignes, les fusils sous-marins, les filets maillants et diverses catégories de sennes de plage. Les sennes coulissantes sont manoeuvrées sur de très grandes pirogues de 15 à 20 mètres, généralement équipées de moteurs de 40 CV. Pour être manoeuvrés avec plus de facilité, ces appareils, appelés localement Awasha (l'appellation ghanéenne étant Watsa), ont besoin d'une équipe de 20 à 30 pêcheurs. Environ une centaine de pirogues de ce type ont été recensées. Les filets encerclants interviennent dans les eaux peu profondes. Les pirogues utilisées à cet effet sont généralement d'une longueur de 8 à 13 mètres et sont équipées de moteurs de 8 CV; elles sont manoeuvrées par deux à trois pêcheurs. Il existe environ 890 pirogues de ce type. Les filets maillants de surface sont utilisés sur deux catégories d'embarcations: des unités motorisées de taille moyenne, équipées de moteurs 8 CV et manoeuvrées par deux à trois personnes et des petites pirogues non motorisées propulsées par des pagaies maniées par une ou deux personnes.

Débarquements

Des données de 1990 à 2008 et de 1994 à 1996 puis de 2002 à 2008 sont disponibles pour *Ethmalosa fimbriata* et *Sardinella maderensis* auprès des pêcheries artisanales. En outre, des informations ont été recueillies de 2002 à 2005 pour les espèces *Caranx* spp. et *Ilisha africana*.

Les données relatives à la capture industrielle de *Sardinella* spp., *Caranx* spp. et *S. japonicus* ont été transmises. Le Cameroun vient juste de mener un sondage et attend le résultat des analyses de ces informations. Un nouveau programme de collecte de données est sur le point d'être lancé et les tendances observées seront décrites lors de la prochaine réunion du Groupe de travail (Figure 1.5.1k).

Sao Tomé-et-Principe

Pêcheries

La pêche artisanale constitue une importante source d'emplois et un moyen de subsistance majeur pour les nombreuses familles vivant le long des côtes. Elle emploie directement plus de 5 000 personnes (pêcheurs et femmes vendant le poisson). Environ 25 000 personnes vivent des activités maritimes. En général, les produits de la pêche sont vendus sur les marchés comme produits frais, salés ou fumés.

La pêche artisanale est pratiquée au moyen de pirogues monoxydes de 3 à 6 mètres (propulsées par le vent ou des pagaies), avec ou sans moteur et maniées par un ou deux pêcheurs. Les filets maillants de surface et dérivants, les filets encerclants et de fond, les lignes à main et de fond sont les équipements les plus courants.

Débarquements

À Sao Tomé-et-Principe, la pêche artisanale est le fait d'une flottille utilisant quelques engins de pêche et, en conséquence, les captures de petits pélagiques sont faibles; elles s'élevaient, en 2007, à 785 tonnes. Les espèces dominantes des captures effectuées à Sao Tomé-et-Principe ne figurent pas sur la liste des espèces visées par le COPACE. Les espèces les plus communes sont *Sardinella* spp., *Caranx* spp., *C. rhonchus*, ainsi que Hemiramphidae et Exocoetidae. L'espèce la plus pêchée est *Caranx* spp. (200 tonnes en 2007), représentant presque un quart des captures, suivie par *Cypselurus minos* et *Hemiramphus brasiliensis* (Figure 1.5.1l).

Les prises sont débarquées sur les deux îles. Seulement quelques bateaux se consacrent exclusivement à la pêche de petits pélagiques. Entre 2000 et 2008, les valeurs des captures enregistrées pour toutes les espèces ciblées, sont restées stables.

Gabon

Pêcheries

Les petits pélagiques sont ciblés principalement par les pêcheries artisanales; cependant ils sont aussi capturés par les navires de la flottille industrielle comme prises accessoires.

La pêche artisanale s'effectue sur le littoral à l'intérieur d'un espace de trois milles marins de la côte. Elle est surtout le fait de pêcheurs étrangers provenant du Nigéria, Bénin, Ghana, Togo, de Sao Tomé-et-Principe, du Sénégal et de la Guinée équatoriale et de quelques pêcheurs locaux (20 pour cent).

Les petits pélagiques débarqués sont constitués en majorité d'espèces de clupéidés (*Ethmalosa fimbriata*), de carangidés (*Caranx hippos*, etc.) de mugilidés (*Mugil cephalus*, etc.) et de scombridés (*Scomber japonicus*, etc.).

La flottille artisanale se compose de pirogues en fibre de verre fabriquées industriellement au Gabon et dont les caractéristiques varient selon les zones de pêche, les équipements utilisés et le mode de stockage du poisson à bord. Les pêcheurs se servent également de pirogues monoxydes à fond plat.

Les pirogues font de 6 à 13 mètres de long et 80 pour cent d'entre elles sont équipées de moteur de 8 à 40 CV. En 2008, 1 772 pêcheurs embarqués sur des pirogues opéraient dans les eaux nationales.

Il existe plusieurs techniques de pêche utilisant chacune différents types d'équipement tels que la senne et le filet maillant encerclants, pour la pêche à l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) (exploitée de décembre à mars et de juin à août), le filet maillant dérivant de surface, la senne de plage et les lignes.

Débarquements

Les débarquements totaux des principaux petits pélagiques de la partie gabonaise ont présenté des fluctuations de 1995 à 2008. Les débarquements de *E. fimbriata* ont constitué 78 pour cent des débarquements totaux des petits pélagiques pour l'année 2008. Le taux de capture a baissé, passant de 19 000 tonnes en 1998 à 8 300 tonnes en 2008. La deuxième espèce la plus importante en termes de production est la sardinelle ronde dont les captures affichent de nettes fluctuations. Les prises de mulets (*Mugil cephalus*) restent stables. La moyenne des débarquements totaux des petits pélagiques des cinq dernières années est d'environ 12 200 tonnes (Figure 1.5.1m).

À des fins de gestion et de protection, une saison de fermeture de la pêche à l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) qui s'étend du 1^{er} septembre au 31 octobre de chaque année a été instaurée en 2003. Une zone de pêche a également été établie pour la ville de Donguila sur l'estuaire du fleuve Komo.

En outre, un décret prévoyant un repos biologique du 1^{er} janvier au 31 avril de chaque année a été signé en 2007. Les zones consacrées au repos biologique ont été délimitées et vont de l'estuaire du Rio Muni au Cap Lopez, dans une zone comprise à l'intérieur des 12 milles marins de la côte.

République démocratique du Congo

Pêcheries

Les petits pélagiques sont exclusivement exploités par la flottille artisanale de la République démocratique du Congo. Cette pêcherie est basée à Moanda dans la Province du Bas-Congo et dispose de pirogues monoxyles de 7 à 16 mètres de long; 75 pour cent de ces embarcations sont manoeuvrées par des pagaies et les 25 pour cent restantes sont équipées de moteurs hors-bord. Les principaux équipements utilisés sont les filets de surface de petit maillage ciblant la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) et les filets de surface à grande maille pour l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) et le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*).

Débarquements

Les débarquements de petits pélagiques ont connu une augmentation significative au cours des trois dernières années (de 2006 à 2008), et sont passés de 97 tonnes en 2006 à 326 tonnes en 2007 puis à 933 tonnes en 2008. Les espèces *Sardinella maderensis* et *Sardinella aurita* constituent 75 pour cent des captures. (Figure 1.5.1o).

Angola

Pêcheries

L'exploitation commerciale de petits pélagiques a débuté dans les années 1950 dans le but de contribuer au développement de l'industrie de la farine de poisson. Jusqu'en 1975, la pêche était pratiquée à bord de petits bateaux de 40 à 50 tonnes, opérant en majorité dans la zone allant de Benguela à Namíbe. Durant cette période, les prises de chinchards et de sardinelles s'élevaient à 500 000 tonnes.

À partir de l'Indépendance en 1975, les déclarations des débarquements de chinchards ont baissé de façon significative. En 1976, les captures relevant de la flottille nationale étaient inférieures à 76 000 tonnes. En 1980, elles étaient de l'ordre de 100 000 tonnes pour le chinchard et de 297 000 tonnes pour la sardinelle, et ce en raison des activités des senneurs étrangers qui ont, avec le soutien des usines de transformation du poisson, commencé à pêcher dans le pays.

En 1990, la flottille étrangère, qui avait déployé l'effort de pêche le plus élevé, cessa d'opérer et les captures ont chuté jusqu'à 48 000 tonnes pour le chinchard et 87 000 tonnes pour la sardinelle. Les débarquements de sardinelles ont enregistré une nouvelle hausse jusqu'en 1995 pour atteindre les 119 000 tonnes, avant de chuter fortement dans la dernière période. Les captures de chinchards ont fluctué au cours de la période 1990-2003 mais ont connu une tendance générale à la baisse. Toutefois, le système d'enregistrement des données n'était pas fiable pour la période 1999-2007 et, de ce fait, il convient de les interpréter avec la plus grande prudence. Le système de collecte de données a été amélioré en 2008 et les captures enregistrées étaient de 44 000 tonnes pour le chinchard et de 70 000 tonnes pour la sardinelle.

La pêche industrielle est pratiquée principalement par 70 senneurs pour le chinchard, la sardinelle et autres carangidés. Trente-quatre chalutiers exploitant les espèces démersales pêchent les petits pélagiques (chinchards et autres carangidés) comme prises accessoires.

Débarquements

Il est à noter, en ce qui concerne l'Angola, que les différentes sources d'informations procurent des estimations très différentes. Il conviendra donc de traiter ces informations avec la plus grande prudence et les divergences qui ont été notées devront être examinées et clarifiées avant la tenue de la prochaine réunion. *Sardinella* spp. et les chinchards représentaient environ 76 pour cent des débarquements totaux en 2008 (Figure 1.5.1o).

1.6 Vue d'ensemble des résultats des campagnes du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN

De nombreuses campagnes de recherche scientifique sur les pélagiques ont été réalisées dans la région depuis les années 1980 par le norvégien N/R DR. FRIDTJOF NANSEN. Le sénégalais N/R ITAF DEME a également effectué des enquêtes sur les pélagiques en Sierra Leone durant les années 2008 et 2009. Une liste des études réalisées depuis 1999 est fournie au Tableau 1.6.1.

La série d'études la plus longue est celle de l'Angola, où le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN effectue des campagnes de prospection depuis 1985. De 1995⁴ à 2007, une série de campagnes acoustiques a été réalisée chaque année à la même saison (d'août à septembre). En 2008 et 2009, l'enquête a été effectuée des mois de mai à juillet. Ces campagnes de prospection avaient pour objectif de cartographier la répartition et d'estimer l'abondance des principales espèces de petits pélagiques, à savoir la sardinelle ronde et plate (*Sardinella aurita* et *S. maderensis*), le chinchard (*Trachurus trecae* et *T. capensis*) et le maquereau (*Scomber japonicus*). La répartition d'autres pélagiques a également été cartographiée et leur abondance a été estimée. Les estimations d'abondance issues des campagnes de prospection sont présentées en nombres d'individus et en biomasse par classe de taille.

Pour les années 1985, 1989, 1994, 1995 et 1996, les campagnes de prospection ont été étendues au Gabon et au Congo afin de s'assurer que les stocks de chinchards et de sardinelles partagés par l'Angola, le Congo et le Gabon soient complètement couverts. Trois campagnes ont été également réalisées récemment au Congo et au Gabon (2004-2008) (Figure 1.6.1d), juste avant celle de l'Angola. La première de ces études avait pour but d'étudier le recrutement des sardinelles, tandis que les deux dernières (2005 et 2006) consistaient en des campagnes acoustiques combinées à des programmes de recherche sur les espèces démersales, conduites conjointement aux enquêtes menées dans la partie centrale du golfe de Guinée (Nigéria, Cameroun, Sao Tomé-et-Principe) (Figure 1.6.1c).

⁴ En 1995 et 1996, deux campagnes acoustiques ont été conduites, dont une de février à mars et l'autre de juillet à août.

Une campagne acoustique combinée à une étude sur les espèces démersales avait déjà été réalisée dans la partie centrale du golfe de Guinée en 2004. Ces campagnes, avaient pour objectif, entre autres, de cartographier la répartition et d'estimer l'abondance des principales espèces/principaux groupes de petits pélagiques, dans la région, de décrire la répartition, la composition et d'estimer l'abondance des principales espèces démersales du plateau continental par le biais des campagnes de chalutage, de recueillir des échantillons de zooplancton pour procéder à l'identification et à la répartition des espèces et de cartographier le régime hydrographique global (température, salinité et oxygène). Plusieurs études ont été menées dans la partie occidentale du golfe de Guinée (Figure 1.6.1b).

La Figure 1.6.1e présente les estimations d'abondance des principales espèces-cibles en Angola de 1995 à 2006. La biomasse des principales espèces-cibles relatives à cette période a connu des variations. Depuis 2002, l'ensemble de la biomasse s'est caractérisé par une tendance à la hausse excepté pour 2005. Les estimations de biomasse de *Sardinella* spp. ont montré des variations. La valeur minimale de la série pour cette espèce a été enregistrée en 2005, suivie par un pic d'environ 600 000 tonnes en 2006. Des deux espèces de chinchards, *Trachurus trecae* est la plus importante. La biomasse de cette espèce a aussi connu des fluctuations, avec un sommet enregistré dans les premières années de la série. Une chute a été observée de l'année 2000 à 2001 avec une valeur inférieure à 100 000 tonnes en 2001. De 2001 à 2004, la biomasse a augmenté avant de décroître à nouveau en 2005 et 2006. La valeur enregistrée en 2006 était de l'ordre de 150 000 tonnes. *Trachurus capensis* est suivi depuis 2001 et l'année 2005 a connu le chiffre le plus élevé en termes de biomasse pour cette espèce dont la valeur a atteint les 200 000 tonnes.

La Figure 1.6.1c présente les estimations de biomasse des principaux groupes de pélagiques issues des campagnes acoustiques menées au Nigéria et au Cameroun. Le groupe le plus important de pélagiques de cette zone est le Groupe II. On a constaté une baisse de la biomasse au cours des trois dernières années, avec des valeurs qui sont passées de 200 000 tonnes en 2004 à environ 60 000 tonnes en 2006. La biomasse de la sardinelle était estimée à environ 10 000 tonnes en 2004 et 2006. Les estimations pour l'année 2006 n'ont pas encore été finalisées. Des espèces de clupéidés autres que la sardinelle sont également importantes pour ce stock; leur biomasse était d'environ 16 000 tonnes en 2006.

Sept campagnes de prospection ont été conduites dans la partie occidentale du golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin) depuis 1999 (Figure 1.6.1b). Cinq de ces études ont été réalisées durant les mois d'avril à juin des années 1999, 2004, 2005 et 2006 et deux d'entre elles ont été menées durant la période de remontée des eaux, dont une en juillet-août 2002 et l'autre en septembre 2000. Toutes ces recherches consistaient en des campagnes acoustiques combinées à des études sur les espèces démersales. Les études menées dans la partie centrale du golfe de Guinée avait pour mission de cartographier la répartition et d'estimer l'abondance acoustique des principales espèces/principaux groupes de petits pélagiques de la région, de décrire la répartition, la composition et d'estimer les indices d'abondance des principales espèces démersales du plateau continental par le biais de campagnes de chalutage, de recueillir des échantillons de phytoplancton et de zooplancton pour étudier la répartition des espèces et procéder à leur identification et de cartographier le régime hydrographique global (température, salinité et oxygène).

La Figure 1.6.1d présente les estimations d'abondance de toutes les espèces/tous les groupes d'espèces-cibles pour le Ghana, le Togo et le Bénin⁵ issues des prospections susmentionnées. Les taux d'abondance les plus élevés relatifs aux petits pélagiques ont été relevés en 2002, 2004 et 2006. Avec une valeur de l'ordre de 130 000 tonnes, *Sardinella* spp. constituait l'espèce principale. La biomasse de cette espèce a connu des variations au cours de la période en question, et a chuté de 45 000 tonnes en 1999 à environ 37 000 tonnes en 2000⁶. Le niveau de biomasse le plus élevé pour ce groupe d'espèces a été enregistré en 2002, avec un chiffre de 67 000 tonnes. Il a légèrement diminué en 2004

⁵ La Côte d'Ivoire est aussi couverte par ces campagnes de prospection mais les estimations de biomasse n'ont pas été présentées étant donné que ses représentants n'ont pas participé à la réunion.

⁶ Il convient de noter que la biomasse de sardinelles, dont la valeur est importante pour la Côte d'Ivoire, n'a pas enregistré de baisse.

et 2005 avant d'atteindre les 58 000 tonnes en 2006. Le Groupe II de pélagiques (qui se compose de carangidés, de scombridés, de barracudas et de poissons-sabres) a fluctué autour de 50 000 tonnes au cours de la période en question, avec une valeur minimale de 39 000 tonnes enregistrée en 2004 et une valeur maximale de 65 000 tonnes en 2000. L'estimation de 2006 pour ce groupe était de 42 000 tonnes. Le niveau de biomasse estimée relatif à l'anchois (*E. encrasicolus*) dans les parties ghanéennes, togolaises et béninoises a également fluctué au cours de cette période. L'estimation la plus élevée pour cette espèce a été relevée en 2004 avec un chiffre de 33 000 tonnes. La valeur enregistrée en 2006 était de 1 800 tonnes, soit une des plus basses de la série.

Des estimations détaillées sur les différentes espèces en fonction des stocks sont données dans leurs sections respectives.

1.7 Échantillonnage et qualité des données

Durant la réunion du Groupe de travail sur les petits pélagiques de la région Sud, l'accent a été mis sur le développement d'une base de données et sa mise à jour ainsi que l'établissement de procédures de travail au sein du groupe. Le Groupe a compilé des séries de données sur les captures, l'effort de pêche et les informations biologiques pour les principales espèces exploitées de la zone d'étude. La section suivante donne une vue d'ensemble sur les processus de collecte des informations relatives aux pêcheries des différents pays.

Guinée

Pêcheries artisanales

Les données sont collectées selon deux procédures différentes. La première, qui a lieu une fois par an, consiste en un recensement complet des bateaux opérant sur toute la côte de Guinée. Ceci permet d'établir le nombre effectif de vaisseaux et d'engins de pêche utilisés dans chaque port. La seconde méthode consiste à suivre un programme d'échantillonnage stratifié pour collecter de façon continue des données sur l'activité de pêche (nombres de sorties et durée) et les débarquements par région et par engin pour toutes les catégories commerciales ou espèces. Cette opération est conduite sur un échantillon de 21 ports qui sont jugés être représentatifs de tous les ports de pêche traditionnels de la Guinée.

Les débarquements totaux sont calculés par extrapolation des données sur l'activité de pêche et des observations relatives aux débarquements des 21 ports sélectionnés à l'ensemble de la côte sur la base du recensement annuel. Toutefois, il convient de prendre en compte le fait que cette extrapolation statistique puisse être biaisée en raison de la variation du nombre de vaisseaux opérant durant le cours de l'année et d'une répartition «imparfaite» des engins de pêche dans les ports sélectionnés.

Pêcheries industrielles

Les informations sur le nombre total de vaisseaux de pêche opérant dans la zone économique exclusive guinéenne ainsi que les caractéristiques techniques afférentes sont recueillies à partir des permis délivrés par l'administration. Un suivi régulier des activités en mer est effectué par des observateurs à bord des vaisseaux qui rassemblent les données sur l'effort de pêche (jours de pêche) et les captures (prises et rejets). Pour s'assurer de la fiabilité de ces estimations, seules les données recueillies par un groupe d'observateurs soigneusement sélectionnés par le Centre national des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) s'embarquant tous les trois mois sur les vaisseaux de pêche, et qui sont issues d'un programme d'échantillonnage stratifié, sont utilisées. Ces informations sont vérifiées puis corrigées et extrapolées à tous les vaisseaux industriels opérant dans la zone économique exclusive de la Guinée pour l'année prise en compte. En dernier lieu, un suivi exhaustif de tous les débarquements des navires industriels est effectué au port autonome de Conakry par les échantillonneurs du CNSHB.

Sierra Leone

Pêcheries industrielles

Des observateurs sont placés à bord de chaque navire industriel et ce, tout au long de l'année. Ces derniers sont chargés de recueillir des informations, de les enregistrer sur un journal de bord. Ils envoient chaque jour les données relatives aux captures et à l'effort de pêche à l'Unité des statistiques par le biais de l'officier de radio du Ministère des pêches. Les renseignements sont par la suite saisis dans la base de données (IFDAS). Des observateurs placés sur les quais des principaux sites de débarquement collectent également les données relatives aux captures qu'ils transmettent à l'Unité de statistiques.

L'échantillonnage pour l'obtention d'informations statistiques s'effectue de façon continue sur tous les navires durant la période d'autorisation de l'activité de pêche. Pour ce qui est de l'échantillonnage biologique, les observateurs du Service des pêches ont été formés aux activités de collecte de données de qualité à bord des navires de pêche notamment la collecte de renseignements sur les captures des espèces et les renseignements biologiques tels que la fréquence de taille et les informations relatives à la taille et au poids. Les informations sur la fréquence de taille et les données relatives à la taille et au poids ont été fournies par les enquêtes effectuées. Un projet de l'Union européenne de soutien institutionnel à la gestion des pêches finance actuellement les enquêtes menées sur les pêcheries et la collecte de données sur les captures dans le secteur industriel.

Pêcheries artisanales

Une méthode de dénombrement est utilisée pour cette pêcherie par le biais de laquelle 25 sites de débarquements sont sélectionnés parmi les 503 sites répertoriés pour la collecte de données relatives aux captures et à l'effort de pêche. Les rapports mensuels des captures et de l'effort de pêche sont calculés à l'aide du logiciel ARTFISH.

Les activités d'échantillonnage ont lieu deux fois par semaine dans tous les sites de débarquement et les jours sont choisis de façon aléatoire au début de chaque semaine.

Libéria

Pêcheries artisanales

Le secteur artisanal des pêcheries du Libéria fait l'objet de collectes de données de routine. Ces renseignements sont recueillis par les inspecteurs/observateurs des pêcheries assignés à divers sites de débarquement tout au long de la côte libérienne. Un relevé hebdomadaire des données de captures et de l'effort de pêche de toutes les activités à petite échelle est effectué par les inspecteurs nommés sur le terrain. Un programme d'échantillonnage pour les pêcheries artisanales doit encore être mis en place. Des plans et des négociations sont en cours pour développer ce programme d'échantillonnage et permettre l'utilisation d'un logiciel (ARTFISH) afin de calculer les données de captures et sur l'effort de pêche.

Pêcheries industrielles

Des inspecteurs et des observateurs sont déployés sur les vaisseaux de pêche industriels avec pour mission d'effectuer le suivi des activités et de collecter les statistiques sur les captures et l'effort de pêche des navires industriels. Les renseignements obtenus sont transmis à la Division de la recherche et des statistiques du Bureau national des pêches et saisis dans la base de données appropriée. Un système de communication par radio VHF est sur le point d'être mis en place par le Bureau national des pêches pour permettre de communiquer chaque jour les données sur les captures et l'effort des pêcheries industrielles.

Ghana

Pêcheries artisanales

Les statistiques sur les captures relatives aux pêcheries artisanales sont obtenues à partir d'un programme d'échantillonnage ciblant des sites de débarquements sélectionnés (à savoir 25 pour cent du nombre total des sites de débarquement) dans lesquels des relevés quotidiens sont effectués sauf le mardi qui est un jour de pause traditionnel pour la pêche. Des estimations mensuelles des captures par espèce et par engin ainsi que des estimations mensuelles de l'effort de pêche sont calculées à l'aide du logiciel ARTFISH.

Pêcheries côtières

Une couverture totale de tous les sites de débarquement des pêcheries côtières (vaisseaux semi-industriels) est effectuée sur une base journalière et des relevés sont obtenus et traités selon les mêmes procédures que celles mises en place pour les pêcheries artisanales.

Pêcheries industrielles

Une couverture de tous les navires et de toutes les sorties est effectuée et les données sont saisies afin d'obtenir les estimations mensuelles des captures.

Des activités d'échantillonnage biologique ont été conduites en 2007, principalement à Téma où le poisson faisant l'objet de recherche a été acheté aux navires de pêche.

Togo

Les informations relatives aux captures, à l'effort de pêche et aux jours d'activité sont récoltées en fonction des stocks et ce, tout au long de l'année sur 8 des 20 sites de pêche existants. Le logiciel ARTFISH est utilisé depuis 1999 par les pêcheries togolaises.

Bénin

Données sur les captures et l'effort de pêche

La zone côtière a été divisée en quatre stocks. Des sites pour la conduite des activités d'échantillonnage des captures par engin et espèce ont été identifiés dans chacun de ces stocks. Le nombre de sorties par jour et le type d'engin de pêche employé sont enregistrés dans tous les sites identifiés.

L'extrapolation des données s'effectue sur la base des informations issues des enquêtes.

Données biologiques

Il demeure difficile de procéder à la collecte de données biologiques en raison du manque de moyens financiers. En revanche, lorsque cela est possible, l'enregistrement de la fréquence par taille sur une centaine d'individus par engin de pêche est effectué.

Nigéria

Les données relatives aux pêcheries du pays (captures et effort de pêche) sont récoltées par des recenseurs opérant sur le terrain aux niveaux national et fédéral. Ces données sont compilées et analysées par le Département fédéral des pêches et publiées en tant que données halieutiques annuelles.

Les informations biologiques et autres séries de données utiles sur la pêche sont recueillies durant les enquêtes de terrain effectuées par l'Institut nigérian de recherches océanographiques et halieutiques auprès des villages de pêcheurs ou des sites de débarquement. Les appareils et les engins de pêche sont répertoriés. Le nombre de sorties/jours d'activité sont enregistrés; le poids des captures est effectué et des échantillonnages pour l'estimation de la taille et du poids sont réalisés. Lorsque ces

déplacements ne sont pas possibles, des échantillons de poissons sont achetés aux pêcheurs et envoyés au laboratoire où ils sont analysés.

Durant les enquêtes sur le terrain, les échantillonnages sont effectués sur une base journalière. Lorsque ces déplacements ne sont pas possibles, le poisson est acheté à une fréquence variable en fonction du type d'enquête.

Cameroun

Pêcheries artisanales

Les données sur la pêche des espèces pélagiques cibles ont été obtenues par le biais d'activités telles que les bases de sondage, les recensements mensuels ou le suivi des sites de débarquement des pirogues, l'étude des activités des unités de pêche (jours de pêches, captures, etc.) et la collecte de données biologiques, soutenues par le Ministère de l'élevage, des pêches et des industries animales (MINEPIA), l'Agence de développement pour le Sud-Ouest (SOWEDA) et des chercheurs de l'Institut de la recherche agricole pour le développement (IRAD).

Ces activités concernent tous les sites de pêche situés entre le département de N'dian à la frontière avec le Nigéria et le département de l'Océan aux confins avec la Guinée équatoriale. Ces enquêtes se basent sur un programme d'échantillonnage stratifié: sites de débarquements par type de pêche par mois comme recommandé par le logiciel ARTFISH.

En outre, les estimations des captures artisanales d'*Ethmalosa fimbriata* de 1990 à 1993 puis de 1997 à 2001 ont été calculées sur la base des quantités de poissons fumés transportés des camps de pêche.

En ce qui concerne les données biologiques, une personne sur le terrain assignée à des sites d'échantillonnage sélectionnés est chargée de recueillir les données sur la fréquence de taille sur une base hebdomadaire. Chaque mois, un échantillon de plus de 30 espèces de poissons est analysé dans un laboratoire pour obtenir des informations sur la maturité des gonades et le contenu stomacal des individus.

L'échantillonnage est effectué par le personnel de MINEPIA mais les données ne sont pas analysées annuellement. Les seules données accessibles sont celles collectées aux fins de la recherche. Il n'existe pas de séries chronologiques. Les informations disponibles sont limitées. En 2002, un système de collecte de données visant à fournir une évaluation continue a été mis en place dans le cadre du projet SOWEDA.

Pêcheries industrielles

Tout au long de l'année, des observateurs sont embarqués à bord des vaisseaux industriels. Les données relatives aux captures sont communiquées par les vaisseaux aux autorités portuaires de MINEPIA à partir des informations issues des journaux de bord. Les renseignements sont ensuite compilés et publiés dans les rapports annuels d'activité de la province concernée.

Pour ce qui est de l'échantillonnage biologique, aucune donnée n'a été fournie jusqu'à présent. Le Ministère s'efforce de mettre en place un système de collecte de données biologiques avec l'assistance du projet de la FAO sur les crevettes tropicales.

Sao Tomé-et-Principe

Pêcheries artisanales

Les informations sur la pêche artisanale sont recueillies sur 10 sites de débarquement répartis dans le nord, le centre et le sud des deux îles. Une personne sur le terrain est chargée de collecter, 20 jours par mois, et de façon aléatoire, les données sur l'effort de pêche et les captures sur chacun de ces sites.

Les données relatives aux captures et à l'effort de pêche de la flottille semi-industrielle sont collectées au port à raison d'une personne par bateau.

Il n'est pas aisé de collecter les données portant sur la pêche industrielle car le secteur est dominé par les flottilles étrangères opérant dans la zone économique exclusive et les observateurs ne sont pas autorisés à bord de ces navires. De plus, les structures portuaires n'ont pas suffisamment de profondeur pour permettre aux vaisseaux industriels de se mettre à quai et de procéder aux débarquements des captures sur l'île. De ce fait, il n'existe pas de données fiables sur les captures.

Gabon

Pêcheries artisanales

La collecte de données sur les pêcheries de petits pélagiques a débuté au milieu des années 1980. En 1994, des outils statistiques ont été mis en place par la Direction générale des pêches et de l'aquaculture (DGPA) pour le développement de la collecte, du stockage et du traitement des données.

La stratification du plan d'échantillonnage destiné aux pêcheries artisanales devrait être basée sur les résultats d'un sondage annuel. Mais, en raison de contraintes budgétaires, le dernier sondage couvrant toutes les strates date de 1998. Toutefois, avec la mise à jour du logiciel ARTFISH par l'Unité des statistiques, une enquête a été réalisée dans la province de l'estuaire en 2003.

Les informations relatives à l'effort de pêche sont enregistrées sur une base journalière et comprennent des renseignements sur le nombre de sorties par jour et le type d'engin employé. Les données sur les captures (poids, nombre de poissons par prise et prix) sont collectées sur les sites de débarquement. L'échantillonnage biologique est conduit trois fois par semaine mais la fréquence peut varier en fonction de l'intensité de l'activité de pêche.

Toutes les données rassemblées sont transmises à l'Unité des statistiques de la DGPA où elles sont saisies dans le logiciel ARTFISH développé par la FAO puis traitées.

Le principal obstacle à l'amélioration du système de collecte de données est lié au fait qu'il n'y a pas de véhicules permettant de se rendre sur le terrain pour contrôler l'information transmise par les inspecteurs.

République démocratique du Congo

Pêcheries artisanales

Les données statistiques sont récoltées deux fois par mois (les 15 et 30 de chaque mois). Les captures sont divisées par espèce et les données relatives à la taille et au poids sont recueillies. Les observateurs transmettent les informations à l'Inspection territoriale de l'agriculture qui procédera à leur traitement. Ensuite ces informations seront envoyées aux administrations des districts et des provinces avant d'être saisies dans la base de données nationale.

Angola

Pêcheries artisanales

Depuis mai 1996, l'Institut des pêches artisanales a, en collaboration avec la FAO et le Ministère français de la coopération, mis en place un programme de contrôle sur les captures/l'effort de pêche, tout au long de la côte, grâce auquel il a été estimé que la production des pêcheries artisanales pour l'année 2008 s'élevait à environ 5 000 tonnes de poissons pélagiques (dont 2 000 tonnes pour le chinchard, 2 500 tonnes pour les sardinelles, 346 tonnes pour *Scomber japonicus*, 113 tonnes pour *Solene dorsalis* et 245 tonnes pour l'espèce *Caranx* spp.

Pêcheries industrielles

Les données relatives aux captures et à l'effort de pêche sont notées sur les journaux de bord des compagnies de pêche. Ces informations sont communiquées sur une base journalière.

Le poisson destiné à l'échantillonnage biologique provient des vaisseaux industriels et semi-industriels des ports de pêche et des sites de débarquements. L'analyse biologique est ensuite effectuée dans l'institut approprié afin de déterminer la taille, le poids, le sexe et le contenu stomacal. Les gonades sont observées pour déterminer le stade de maturité sexuelle et le poids. Les otolithes sont extraits. Par la suite, toutes ces informations sont saisies dans une base de données et analysées.

Qualité des données

Malgré les efforts déployés par les pays de la région pour collecter des informations sur les pêcheries, comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, un grand nombre d'entre eux ne disposent pas de données fiables notamment en ce qui concerne l'effort de pêche portant sur certains stocks et espèces. Il a également été noté que les valeurs obtenues concernant les pays et les espèces pouvaient différer en fonction des sources dont elles proviennent. Il convient de porter une attention particulière à la nécessité d'obtenir des séries de données fiables sur les captures et l'effort de pêche pour pouvoir procéder à l'évaluation des stocks.

Les séries d'indices d'abondance sont des données d'entrée importantes pour l'évaluation des stocks. Les captures par unité d'effort de pêche constituent un type d'indice d'abondance. Certains pays disposent de CPUE calculées par engin de pêche mais, pour certains stocks, il est encore difficile d'identifier une série appropriée de CPUE. Pour de nombreuses populations, il n'existe pas encore de données fiables sur l'effort de pêche.

Il est également nécessaire de disposer de séries d'indices d'abondance des stocks qui soient indépendantes des pêcheries. Depuis les années 1980, les campagnes acoustiques et les études sur les espèces démersales menées par les vaisseaux de recherche norvégiens ont contribué de façon significative à améliorer les connaissances dans ce domaine. Bien que la durée des séries chronologiques de l'ensemble des stocks ne soit pas suffisamment longue pour qu'elles soient utilisées comme principal indice d'abondance dans le modèle, elles fournissent d'importants renseignements sur la répartition des stocks, leur identité, la composition des espèces, les aspects hydrographiques, etc.

1.8 Méthodologie et logiciel

Un total de 7 espèces/groupes d'espèces et de 14 stocks ont été analysés par le Groupe (Tableau 1.8.1).

Après révision des données disponibles, le Groupe de travail a conclu que les seules méthodes applicables à tous les groupes de stocks étaient les Modèles de production (Annexe II). Permettant de rester cohérent avec la méthode utilisée en 2004 et au cours des dernières années, la version dynamique du modèle de Schaefer (1954) a été utilisée. Pour évaluer l'état actuel des stocks et estimer les paramètres du modèle, une feuille de calcul Excel de la version dynamique de ce modèle, avec un estimateur d'erreur d'observation (Haddon, 2001), a été utilisée. Le modèle a été adapté aux données en utilisant la fonction d'optimisation non linéaire, l'outil Solveur, incorporée dans Excel.

Points de référence pour les conseils de gestion

Afin de rester cohérent en termes de conseil de gestion, le Groupe de travail de 2009 a décidé de continuer à utiliser les Points de référence biologiques adoptés par le Groupe lors de l'évaluation des petits pélagiques pour l'Afrique nord-occidentale. Les indices B/B_{MSY} et F/F_{MSY} ont donc été utilisés comme Points de référence limites, tandis que les indices $B/B_{0.1}$ et $F/F_{0.1}$ ont été choisis pour les Points de référence cibles. Une explication plus détaillée de ces points de référence et de leur usage

dans la gestion des pêcheries est fournie dans le Rapport du Groupe de travail de la FAO de 2006 sur l'évaluation des petits pélagiques pour l'Afrique nord-occidentale (FAO, 2006).

Méthodes basées sur la taille

Pour certains des stocks comme ceux de *Sardinella* spp. et des populations méridionales de chinchards, des données relatives à la répartition par taille issues des campagnes du vaisseau de recherche NANSEN étaient disponibles. Ces données ont servi à déterminer la fréquence de taille des captures en supposant que la répartition par taille des enquêtes soit similaire à celle des captures du Gabon, du Congo et de l'Angola. Les paramètres de croissance ont été estimés en utilisant l'outil FiSAT II (Gayanilo, Sparre et Pauly, 2005). L'analyse de cohortes basée sur la fréquence de taille (Jones, 1984) a été appliquée à ces stocks pour estimer la mortalité par pêche F et le schéma d'exploitation correspond pour ces dernières années. Pour de plus amples informations sur ces méthodes, les lecteurs peuvent se reporter aux travaux de Sparre et Venema (1996).

2. SARDINELLES

Les stocks de sardinelles subissent l'influence d'un hydroclimat tropical caractérisé par la présence de trois systèmes de courant (le Courant de Guinée, le Courant des Canaries et le Contre-courant équatorial) qui affectent les conditions océanographiques et ont un impact significatif sur l'exploitation des ressources pélagiques. Le système de courant dominant est constitué du Courant de Guinée et d'une branche du Courant des Canaries qui, poussés par les vents de février à avril, se dirigent vers l'est le long de la côte pour rejoindre le Courant Sud-équatorial se déplaçant vers l'ouest de mai à juillet au large de la côte du Libéria. L'influence du Courant des Canaries se traduit par le déplacement du nord vers le sud de l'isotherme 25 °C (Coutin et Payne, 1988). Le Courant froid des Canaries progressant vers l'Équateur est fortement ressenti de février à avril véhiculant des eaux plus froides, des nutriments provenant de la remontée des eaux ainsi qu'une thermocline bien définie survenant en milieu de plateau (10 mètres sur les côtes et 20 mètres au large) et qui fait vivre un grand nombre de stocks de poissons pélagiques, d'une importance capitale pour le commerce, y compris les sardinelles.

2.1 Identité du stock

Les sardinelles capturées dans la région sud du COPACE, de la Guinée à l'Angola, se composent en l'occurrence de deux espèces, la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*). Les campagnes effectuées dans la région de l'étude montrent que ces deux espèces sont présentes sur une vaste zone allant de la partie sud marocaine au sud de l'Angola. Pour le moment, le groupe de travail FAO/COPACE s'accorde sur l'existence de quatre stocks pour ces deux espèces dans la région sud. Il s'agit des stocks nord (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Libéria), ouest (Côte d'Ivoire, Togo, Ghana, Togo et Bénin), central (Nigéria et Cameroun) et sud (Gabon, RD Congo et Angola) (Figure 2.1.1).

2.2 Les pêcheries

Stock nord (Guinée-Bissau, Guinée, Libéria et Sierra Leone)

L'espèce *Sardinella aurita* se concentre dans les zones du large et est exploitée par les chalutiers pélagiques industriels de la Guinée, les crevettiers et les senneurs à senne coulissante de la Sierra Leone. Elle constitue la deuxième espèce la plus abondante après *Decapterus* spp. *S. aurita* et *S. maderensis* sont pêchées comme prises accessoires par les crevettiers et chalutiers à poisson de la Sierra Leone et du Libéria. L'espèce *S. maderensis* vit dans les eaux côtières et est exploitée par les pêcheries artisanales de la Guinée, Guinée-Bissau, Sierra Leone et du Libéria au moyen de pirogues. Les embarcations locales sont munies de filets maillants à anneaux, de filets maillants de fond, de filets maillants dérivants et de sennes de plage. La plupart des filets à anneaux sont maniés grâce à des moteurs hors-bord de 15 à 20 CV.

Stock ouest (Côte d'Ivoire, Togo, Ghana et Bénin)

Au large du Ghana et du Togo, les captures sont dominées par l'espèce *S. aurita* tandis que *S. maderensis* est l'espèce pêchée en majorité dans les eaux du Bénin. Les deux types de sardinelles sont exploités principalement par les flottilles artisanales du Ghana, du Togo et du Bénin et, dans une moindre mesure, par les flottilles semi-industrielles (côtières) et les chalutiers industriels à poisson du Ghana et de la Côte d'Ivoire. Dans ces pays, les flottilles artisanales ont recours soit à des sennes coulissantes artisanales, appelées localement Poli/Watsa, soit à des sennes de plages pour l'exploitation des deux espèces.

Stock central (Nigéria et Cameroun)

Les sardinelles sont exploitées par les flottilles artisanales du Nigéria et du Cameroun. *S. aurita* est l'espèce prédominante dans les captures. Au large du Cameroun, les flottilles artisanales utilisent des filets maillants de surface. Dans les eaux côtières du Nigéria, les poissons adultes sont capturés à l'aide de filets maillants dérivants, de sennes de plage et de sennes coulissantes artisanales. Les juvéniles sont pêchés dans les criques avec des filets à lancer et des filets-écopes. Ces équipements sont maniés sur des pirogues en planches ou taillées dans le bois.

Stock sud (RD Congo, Gabon, Congo et Angola)

Étant donné qu'aucun participant du Congo n'était présent, les données pour ce pays ne sont pas incluses dans l'analyse. Dans cette région, les sardinelles sont pêchées principalement par les flottilles artisanales. Dans les pêcheries artisanales, les pirogues sont munies de filets maillants de surface tandis que les flottilles industrielles utilisent des chaluts pélagiques. La sardinelle plate, *S. maderensis*, est l'espèce prédominante au large de la République démocratique du Congo et même si on la trouve tout au long de l'année, l'espèce *S. aurita* est plus abondante durant la période qui s'étend de mai à septembre. Au large de la République démocratique du Congo, ces deux types de ressources sont exploités tant par les flottilles artisanales qu'industrielles. Dans les pêcheries artisanales, des filets maillants de surface sont maniés à partir de pirogues tandis que les flottilles industrielles utilisent des chaluts pélagiques.

En Angola, les deux espèces sont proportionnellement réparties. *S. maderensis* se trouve dans les zones côtières et *S. aurita* se concentre dans les eaux du large. L'abondance de sardinelles est liée aux périodes de remontée des eaux. Elles sont exploitées tant par les flottilles artisanales que semi-industrielles. Le chalutage pélagique industriel a cessé en 2004. La sardinelle est principalement exploitée par les senneurs à senne coulissante et les engins de pêche artisanaux. *Sardinella maderensis* est également l'espèce prédominante pour l'Angola et se concentre dans les eaux côtières, tandis que *S. aurita* se trouve au large. L'abondance de sardinelles est liée aux périodes de remontée des eaux.

Captures et effort de pêche

Les captures relatives aux sardinelles sont présentées aux Tableaux 2.2.1,a,b,c. L'effort de pêche est donné au Tableau 2.2.2 et dans les Figures 2.2.2 a,b.

Stock nord

Les deux espèces de sardinelles sont pêchées tout au long de l'année et les périodes de plus grande activité vont de janvier à mai et de septembre à décembre. Les taux de captures les plus élevés coïncident avec les périodes de remontée des eaux. L'effort de pêche relatif à la sardinelle provient des secteurs artisanal et industriel. L'effort de pêche de 1995 à 2007 lié à l'exploitation artisanale est le plus important de la région et est présenté au Tableau 2.2.2 et dans les Figures 2.2.2a,b. On observe une tendance à la baisse depuis 2005.

Stock ouest

La période de plus grande activité pour les captures de ces deux espèces s'étend de juin à septembre et coïncide avec le moment de la plus importante remontée des eaux dans cette zone. L'effort de pêche relatif à la sardinelle de la région provient essentiellement du secteur artisanal. En termes de pêche côtière, le Ghana a enregistré, de 1990 à 2008, l'effort le plus important de la région pour la

sardinelle. Le taux de captures apparaît stable entre 1992 et 2000 et fluctue par la suite autour de 80 000 tonnes. En général, on note une tendance à la baisse des captures de *Sardinella aurita* depuis 2004 pour le stock ouest.

Stock central

L'espèce la plus exploitée dans la région est la *Sardinella maderensis*. Même si les prises sont relativement élevées au Cameroun, l'enregistrement de l'effort de pêche n'est pas effectué sur une base régulière. Seule la série chronologique de données de la période 2002 à 2008 est disponible. Aucun système de collecte n'a été mis en place de 1990 à 1993 ni de 1997 à 2001. L'essentiel des captures est effectué au Nigéria mais il n'existe pas d'informations sur l'effort de pêche pour cette zone. Les données relatives aux captures et à l'effort de pêche de cette région présentent de sérieuses lacunes.

Stock sud

La série de données relatives aux captures de la République démocratique du Congo affiche des valeurs particulièrement basses en comparaison avec le reste de la région. Toutefois, *Sardinella aurita* est prédominante dans les captures du pays.

L'espèce, qui est exploitée principalement par l'Angola, constitue la ressource la plus pêchée dans la région. En République démocratique du Congo, les captures et l'effort de pêche relatifs à *Sardinella aurita* et à *Sardinella maderensis* affichent des valeurs particulièrement basses. Les sardinelles sont principalement exploitées par les pêcheries artisanales du sud.

2.3 Indices d'abondance

2.3.1 Captures par unité d'effort

Les captures par unité d'effort des pêcheries artisanales et industrielles ont été calculées séparément pour les deux espèces de sardinelles (*S. aurita* et *S. maderensis*) et les stocks, mais des valeurs des prises combinées concernant la région ont été également enregistrées. En raison des goulets d'étranglements relatifs à la collecte de données, il n'a pas été fait de distinction entre les deux espèces pour le stock nord couvrant la Guinée, la Guinée-Bissau, la Sierra Leone et le Libéria, et les données font référence à l'espèce *Sardinella* spp dans son ensemble. Eu égard aux stocks sud et central, les deux espèces ont également été regroupées, dans le but d'harmoniser les évaluations (Figures 2.3.1a,b,c).

Sardinella aurita

Stock nord

Les données relatives aux captures de cette espèce ne sont pas communiquées séparément par les pays de cette zone excepté pour la Guinée. Les CPUE (Figure 2.3.1a, Tableau 2.3.1a) provenant des flottilles industrielles de la Guinée montrent une tendance à la hausse pour la période 1995-2002. On observe, à partir de ce moment-là, un fléchissement des valeurs, lié probablement aux pressions exercées par la pêche. Il est important de noter que les CPUE ne présentent pas les fluctuations annuelles qui sont habituellement associées aux petits pélagiques.

Stock ouest

Tous les pays à l'exception de la Côte d'Ivoire ont communiqué des données sur les flottilles artisanales et les CPUE (Figure 2.3.1b); celles-ci montrent des fluctuations d'une année sur l'autre pour le Ghana et le Togo, ce qui est typique des petits pélagiques. Les CPUE provenant de la pêche industrielle du Ghana affichent une tendance générale à la baisse du début des années 1990 à 1998, suivie par une certaine reprise en 2003. On observe une diminution générale des CPUE dans la région de 2004 à 2008. Les valeurs les plus élevées pour les CPUE apparaissent en 1992 et en 2003.

Stock central

Les CPUE n'ont pas pu être calculées en raison du fait que le Nigéria ne disposait pas de données sur l'effort de pêche et que le Cameroun n'a pas fourni de renseignements.

Stock sud

Les CPUE de la flottille artisanale de l'Angola affichent les valeurs les plus élevées de la zone avec un pic en 1990, mais aucune donnée n'a été communiquée pour la période allant de 1998 à 2008. Il se peut qu'il soit difficile de suivre les tendances en raison de l'absence d'une longue série chronologique de données. Les valeurs des CPUE des flottilles industrielles des deux pays fluctuent d'une année à l'autre. Il apparaît que l'indice d'abondance actuel est plus bas que celui relevé au début des années 1990, et cela probablement en raison des fortes pressions exercées par la pêche.

Sardinella maderensis*Stock nord*

L'espèce est exploitée tant par les flottilles artisanale qu'industrielle. Les valeurs des CPUE des pêcheries artisanales de Guinée portant sur *S. maderensis* tendent à fluctuer tout au long des années. (Figure 2.3.1d).

Stock central

En ce qui concerne le Nigéria et le Cameroun, les CPUE relatives à *S. maderensis* n'ont pu être calculées du fait que les deux pays ne disposent pas de données sur les captures pour cette espèce.

Stock ouest

En général, le taux de CPUE pour *S. maderensis* dans cette zone est particulièrement bas et tend à fluctuer. Les CPUE des pêcheries industrielles de la Côte d'Ivoire sont faibles et présentent des fluctuations; elles ont atteint un niveau maximal en 2005. Les CPUE pour le Ghana sont restées stables de 1990 à 2003 puis ont présenté des fluctuations et ont subi une chute en 2007. Les CPUE des pêcheries artisanales du Togo ont eu tendance à fluctuer et ont enregistré une baisse en 2007. Les CPUE relatives à la pêche artisanale du Bénin ont fluctué puis ont atteint un plateau élevé à partir de 2004 (Figure 2.3.1d, Tableau 2.3.1b).

Stock sud

Les CPUE relevées pour les pêcheries artisanales de la République démocratique du Congo fluctuent et affichent une tendance à la baisse de 2003 à 2007 avec une reprise en 2007. Les pêcheries industrielles de l'Angola connaissent le taux le plus élevé de CPUE de la région et ont enregistré un pic en 1991, suivi par une tendance à la baisse de 1991 à 1996 et d'une reprise en 1997. Il n'existe pas de données sur les captures pour les premières années de la série, ni de données sur l'effort de pêche pour la période allant de 1998 à 2008.

Sardinella spp.*Stock nord*

La Guinée-Bissau affiche le taux le plus élevé de CPUE de la région et les valeurs indiquent une tendance à la baisse de 1990 à 1994 suivie par une augmentation en 1995. Par la suite, on a observé une tendance à la hausse des rendements pour la période qui s'étend de 1997 à 2003 avec un taux de CPUE particulièrement élevé et improbable pour 2003 vu l'effort de pêche minimal et le taux élevé de captures déclarées. Les CPUE de *Sardinella spp.* des pêcheries industrielles de la Guinée tendent à fluctuer et ont atteint un niveau particulièrement élevé en 1995. Les pêcheries artisanales de la Guinée ont fait état de CPUE qui sont basses et stables. Les CPUE des flottilles artisanales de la Sierra Leone sont également basses et indiquent une tendance à la hausse de 2006 à 2008. Eu égard aux pêcheries artisanales et industrielles du Libéria, les valeurs des CPUE tendent à fluctuer et un pic a été enregistré en 1995 (Figures 3.2.1e,f).

Stock ouest

Les données communiquées pour le stock ouest ne font pas référence à *Sardinella* spp dans son ensemble mais une distinction a été établie entre les deux espèces.

Stock central

Les données communiquées pour le stock ouest ne font pas référence à *Sardinella* spp. dans son ensemble mais une distinction a été établie entre les deux espèces.

Stock sud

Les CPUE des pêcheries artisanales du Gabon portant sur *Sardinella* spp. sont particulièrement basses et présentent des fluctuations, avec un niveau maximal enregistré en 2002 et en 2004.

2.3.2 Campagnes acoustiques***Sardinella* spp.***Stock nord*

Il n'existe pas de données chronologiques sur de longues périodes pour le stock nord. Les données d'enquête disponibles sont celles issues des campagnes du N/R DR. FRITDJOF NANSEN en 2006 et 2007, bien que la Sierra Leone dispose de données d'enquête issues des prospections conduites de 2008 à 2009 mais celles-ci n'ont pas été communiquées au Groupe de travail (Figure 2.3.2a).

Stock ouest

Les estimations de biomasse provenant des campagnes réalisées à bord du N/R DR. FRITDJOF NANSEN depuis 1999 sont présentées dans la Figure 2.3.2b. Les informations révèlent une tendance à la hausse d'une année sur l'autre pour la biomasse de l'espèce depuis l'an 2000 excepté pour l'année 2005. Ceci contraste avec les valeurs des CPUE concernant le stock. Il importe de signaler qu'il n'existe pas de données provenant d'enquête pour 2001 et 2003.

Stock central

La Figure 2.3.2c présente les estimations de biomasse issues des campagnes de prospection du N/R DR. FRITDJOF NANSEN réalisées en 2004, 2005 et 2007 dont les valeurs affichent une tendance à la baisse pour les années en question.

Stock sud

Concernant l'Angola, une longue série chronologique de données pour la période 2000-2006, issue des campagnes de prospection du N/R DR. FRITDJOF NANSEN, est disponible et présentée à la Figure 2.3.2d.

Les chiffres mettent en évidence des variations de la biomasse tout au long de la période avec un pic en 2007. On constate, pour les trois pays regroupés, Angola, Congo et Gabon, que les estimations de biomasse effectuées à bord du N/R DR. FRITDJOF NANSEN donnent des valeurs en diminution pour la période de 2006 à 2007 (Figure 2.3.2e).

2.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales*Stock nord*

Le taux d'échantillonnage sur les pêcheries artisanales est de 5 et de 20 pour cent respectivement pour la Sierra Leone et la Guinée. Alors que la Sierra Leone utilise ARTFISH pour le traitement des données, la Guinée a recours au logiciel PECHART. Les deux programmes donnent des estimations mensuelles de captures par engin. Dans les deux pays, l'échantillonnage couvre la totalité de la flottille industrielle. Des observateurs sont placés à bord de chaque vaisseau sortant pour la pêche afin de recueillir les données portant sur les captures et l'effort de pêche. Les logiciels IFDAS et PECHART sont respectivement utilisés par la Sierra Leone et la Guinée pour le traitement des

données relatives à l'exploitation industrielle. Des estimations mensuelles des captures par engin en sont tirées.

Stock ouest

Au Ghana, Togo et Bénin, un programme d'échantillonnage couvrant respectivement 25, 10 et 5 pour cent de la flottille artisanale, est en place. Ces trois pays ont recours au logiciel ARTFISH pour le traitement des données et l'estimation des captures mensuelles par engin. Au Ghana, l'échantillonnage couvre l'ensemble de la flottille semi-industrielle et les données sont saisies dans le logiciel ARTFISH afin d'estimer les captures mensuelles par engin de pêche.

Stock central

Des activités d'échantillonnage sont en place et couvrent la flottille artisanale; le logiciel ARTFISH est utilisé pour estimer les captures mensuelles concernant le Cameroun et, par extrapolation, le Nigéria.

Stock sud

Au Congo comme en Angola, des activités d'échantillonnage ont lieu à raison de quatre jours par semaine; le logiciel ARTFISH est utilisé pour traiter les données et estimer les captures mensuelles par engin de pêche. La flottille industrielle est couverte dans son intégralité. Les données sont traitées sur une feuille de calcul.

2.5 Données biologiques

Aucune nouvelle donnée biologique n'a été soumise au Groupe de travail.

2.6 Évaluation

Les programmes d'échantillonnage de la Sierra Leone, du Libéria et de la Guinée-Bissau ne font pas de distinction entre les deux espèces de sardinelles. Les données font donc référence à *Sardinella* spp. dans son ensemble.

Des évaluations ont été réalisées pour *Sardinella* spp. (stock nord), *S. aurita* et *S. maderensis* (stock ouest) et *Sardinella* spp. (stock sud).

Méthodes

Le modèle dynamique de production adapté à une feuille de calcul Excel a été utilisé. (Annexe II).

Données d'entrée

Stock nord

Les données d'entrée comprenaient les captures totales relatives à *Sardinella* spp. provenant des pêcheries artisanales de la Guinée et de la Sierra Leone, des pêcheries artisanales et industrielles du Libéria et de la Guinée-Bissau pour la période 1997-2007. Les CPUE des flottilles industrielles du Libéria ont été utilisées pour l'évaluation.

Résultats

L'ajustement du modèle aux données a été jugé satisfaisant. Un résumé des résultats des évaluations est présenté au Tableau 2.6.1a et à la Figure 2.6.1a.

Ces résultats indiquent que la biomasse actuelle de *Sardinella* spp. est de 24 pour cent supérieure au niveau de $B_{0.1}$. Le rapport entre la mortalité par pêche observé et $F_{0.1}$ est de 56 pour cent, et la mortalité par pêche est inférieure à celle du coefficient qui donnerait un rendement durable dans le long terme.

Tableau 2.6.1a: Résumé des résultats relatifs à *Sardinella* spp. pour le stock nord

Stock/indice d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Sardinella</i> spp. (Nord/CPUE Libéria pêche industrielle)	124%	79%	50%	56%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait un rendement durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait un rendement durable sur le long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Discussion

Bien que le modèle indique que le stock n'est pas pleinement exploité, les connaissances acquises sur les pêcheries de la région révèlent que l'espèce *Sardinella* spp. est intensivement exploitée. Par mesure de précaution, les captures ne devraient pas dépasser le seuil des prises de la dernière année de la série. L'absence de séries chronologiques dans la région constitue le principal obstacle à la conduite de l'évaluation. L'obtention de séries chronologiques de données reste encore un problème, même si des informations récentes provenant des enquêtes de 2008 et 2009 sont disponibles pour la Sierra Leone, qui n'a pas participé à la réunion du Groupe de travail de 2009. Par ailleurs, le pays ne dispose que d'une série chronologique de données très courte sur les captures et l'effort de pêche (2002-2007).

Stock ouest

Les données d'entrée comprenaient les données portant sur les captures totales de *S. aurita* et de *S. maderensis* provenant des pêcheries artisanales et semi-industrielles et couvrant la période 1990–2008. Les CPUE du Ghana relatives aux pêcheries côtières ont été utilisées pour la conduite des évaluations sur l'espèce *S. aurita* et celles provenant des pêcheries artisanales ont été utilisées pour *S. maderensis*.

Résultats

L'ajustement du modèle pour les stocks susmentionnés s'est révélé satisfaisant (Figures 2.6.2a,b). Un résumé des résultats des évaluations est présenté au Tableau 2.6.2. En ce qui concerne l'espèce *Sardinella aurita*, la biomasse actuelle B_{cur} du stock est inférieure à celle correspondante à $B_{0.1}$, même si la mortalité par pêche actuelle pour *S. aurita* est inférieure à F_{MSY} ($F_{cur}/F_{MSY} = 58\%$), coefficient qui amènerait le stock à des niveaux de rendement durable. L'ajustement du modèle aux données relatives à *S. maderensis* a été concluant (Tableau 2.6.3). La biomasse actuelle est de 10 pour cent inférieure au niveau correspondant à $B_{0.1}$ et la mortalité par pêche courante est de 10 pour cent supérieure au coefficient qui amènerait le stock à des niveaux de rendement durable.

Tableau 2.6.2: Résumé des résultats relatifs aux espèces *Sardinella aurita* et *S. maderensis* pour le stock ouest

Stock/indice d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>S. aurita</i> (Ouest/CPUE Ghana pêcheries côtières)	58%	43%	58%	65%
<i>S. maderensis</i> (Ouest/CPUE Ghana pêcheries artisanales)	90%	110%	112%	124%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait un rendement durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait un rendement durable sur le long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Stock central

Aucune évaluation n'a été conduite pour le stock central en raison du fait que l'on ne disposait d'aucune série de données sur les CPUE. Les captures affichent une tendance à la hausse.

Stock sud

Données d'entrée

Les données d'entrée comprenaient les données portant sur les captures totales de *Sardinella* spp. des pêcheries artisanale et industrielle du Congo, des pêcheries artisanales de la République démocratique du Congo et des pêcheries semi-industrielles et industrielles de l'Angola, ainsi que de l'exploitation industrielle du Gabon pour la période 1990-2008. Les CPUE obtenues par N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (1990-2008) pour l'Angola ont été utilisées pour la conduite de l'évaluation. L'analyse de cohortes basée sur la fréquence de taille a été effectuée comme évaluation exploratoire pour cette région.

Résultats

Un résumé des évaluations est présenté au Tableau 2.6.3. Le résultat de l'évaluation révèle que la biomasse actuelle est de 49 pour cent supérieure à celle du niveau $B_{0.1}$ et indique que le stock est modérément exploité. La mortalité par pêche observée est au-dessous du niveau $F_{0.1}$ et au-dessous du niveau du coefficient qui donnerait des rendements durables dans le long terme.

Tableau 2.6.3: Résumé des résultats relatifs à *Sardinella* spp. pour le stock sud (Angola, Gabon, Congo, RDC et Congo)

Stock/indice d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Sardinella</i> spp. (Sud/CPUE Angola Nansen)	149%	149%	55%	61%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait un rendement durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait un rendement durable sur le long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Discussion

Le modèle indique que *Sardinella* spp. est modérément exploitée dans le stock sud. Ce résultat a été confirmé par l'analyse de cohortes basée sur la fréquence de taille. Toutefois il convient d'interpréter cette conclusion avec prudence en raison d'incertitudes au niveau des informations qui résultent des goulets d'étranglement dans la déclaration de données. Le Congo ne disposait pas de données pour la série des trois dernières années. Les données sur les captures de l'année 2005 ont été utilisées pour la série de 2006 à 2008. Ceci constitue un obstacle majeur à la conduite de l'évaluation.

2.7 Recommandations d'aménagement

Stock nord

Il est recommandé de maintenir le niveau de captures des dernières années qui est de l'ordre de 20 000 tonnes et de réglementer l'effort de pêche en particulier dans les eaux côtières où les juvéniles sont ciblés par les pêcheurs du secteur artisanal. Le nombre de pirogues des flottilles devrait être contrôlé.

Stock ouest

La biomasse du stock de *S. aurita* est surexploitée et, par mesure de précaution, les captures ne devraient pas dépasser les 40 000 tonnes par an. Le stock de *S. maderensis* est pleinement exploité. Tout effort de pêche additionnel pourrait entraîner une plus grande mortalité par pêche et engendrer de ce fait une diminution de la biomasse. L'espèce *S. maderensis* est pleinement exploitée et les captures ne devraient pas dépasser la moyenne des cinq dernières années (20 000 tonnes).

Stock central

Par mesure de précaution, les captures ne devraient pas dépasser la moyenne des cinq dernières années (30 000 tonnes).

Stock sud

Il n'a pas été établi de valeur limite pour ce stock. Toutefois, il est recommandé de poursuivre la collecte de données et de veiller à ce que les déclarations soient effectuées de manière continue. Par mesure de précaution, il est suggéré de ne pas augmenter la capture de ces espèces.

2.8 Recherche future

- Les recherches sur les pêcheries devraient être intensifiées dans toutes les régions. Il conviendrait d'améliorer les programmes de collecte de données et de déployer des efforts pour recueillir des données sur les espèces dans les pêcheries artisanale et industrielle.
- Intensifier l'échantillonnage biologique afin d'obtenir des estimations plus fiables des indices de croissance et de mortalité des espèces et des indices d'abondance.
- Procéder à l'identification des espèces, notamment pour *Carangidae* et *Sardinella*.
- Poursuivre les campagnes de prospection dans le cadre du Programme NANSEN afin d'obtenir des informations indépendantes des pêcheries.
- Obtenir des indices d'abondance plus fiables pour les sardinelles au-dessous de l'isobathe de 30 mètres.
- Améliorer la compréhension des interactions entre les ressources et l'environnement.
- Adopter un programme d'échantillonnage systématique pour la collection de données relatives aux captures et à l'effort de pêche pour toutes les flottilles.

3. ETHMALOSE**3.1 Identité du stock**

L'ethmalose d'Afrique (*Ethmalosa fimbriata*), que l'on appelle aussi l'alose, se concentre tout au long de la côte ouest-africaine et constitue une espèce importante pour la région; on la trouve principalement dans les eaux côtières (à 15-45 mètres de profondeur), les estuaires et parfois dans les fleuves. Elle est ciblée en grande partie par les pêcheries artisanales mais des prises sont également signalées par le secteur industriel. L'ethmalose d'Afrique de la région sud, il a été décidé de considérer quatre stocks, à savoir les stocks nord, ouest, central et sud. Étant donné qu'aucune recherche biologique n'a été menée sur cette population, l'étude de l'état des stocks repose principalement sur les tendances des captures et de l'effort de pêche des flottilles. Les populations ont été regroupées dans le stock nord (Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Sierra Leone), le stock ouest (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin), le stock central (Nigéria, Cameroun) et le stock sud (Gabon, République démocratique du Congo, Congo et Angola).

3.2 Les pêcheries

L'ethmalose d'Afrique est exploitée depuis longtemps et de façon intensive dans la sous-région. En tant qu'espèce côtière et estuarienne, elle est ciblée principalement par les pêcheries artisanales et constitue une ressource importante pour la Guinée, la Sierra Leone, le Nigéria, le Cameroun et le Gabon. Même si le stock est exploité par d'autres pays (Guinée-Bissau, Libéria, Côte d'Ivoire, Bénin, Congo et République démocratique du Congo), ceux-ci n'ont communiqué qu'un nombre limité de données sur les captures et l'effort de pêche. Le Togo, Sao Tomé-et-Principe et l'Angola n'ont fourni aucun renseignement sur le sujet.

Stock nord

Un éventail d'engins de pêche tels que les filets maillants à anneaux, les sennes coulissantes, les sennes de plage et les filets maillants de fonds est utilisé. Les pirogues de pêche peuvent faire de 6 à 18 mètres de long et sont propulsées par des voiles, des pagaies ou encore de moteurs hors-bord de 15

à 40 CV. En Guinée et Sierra Leone, l'ethmalose représente plus de 70 pour cent des débarquements totaux de la pêche artisanale.

Stock ouest

Sont utilisés des engins de pêche tels que les filets maillants à anneaux, les sennes coulissantes, les sennes de plage et les filets maillants de surface. Les pirogues maniées peuvent faire de 12 à 18 mètres de longueur et sont propulsées par des moteurs hors-bord de 25 à 40 CV. Les captures d'ethmalose représentent un faible pourcentage de l'ensemble des débarquements de la pêche artisanale du Ghana et du Bénin.

Stock central

Les engins de pêche utilisés comprennent des sennes coulissantes, des filets maillants dérivants de surface, des filets tournants, des sennes de plage. Les pirogues peuvent faire de 5 à 9 mètres ou de 12 à 20 mètres de long et sont maniées à l'aide de voiles, de pagaies et de moteurs hors-bord de 8 à 40 CV. L'ethmalose représente environ 15 à 20 pour cent des débarquements totaux des pêcheries artisanales du Nigéria et du Cameroun.

Stock sud

L'espèce est pêchée, en grande partie, dans la zone de Lobito, Angola et est capturée exclusivement par les pêcheries artisanales au moyen de filets maillants dérivants de surface. Les pirogues de 6 à 7 mètres de long sont propulsées par des pagaies et des moteurs hors-bord de 15 à 25 CV. L'Angola n'a fourni aucune donnée sur les captures. L'ethmalose représente environ 6 à 10 pour cent des débarquements totaux des pêcheries artisanales du Congo.

Captures

Les captures annuelles totales d'ethmaloses par pays, flottilles et stocks sont présentées au Tableau 3.2.1. Aucune donnée n'a été fournie par Sao Tomé-et-Principe, l'Angola et le Togo, en raison des quantités insignifiantes d'ethmaloses débarquées ou du fait que les prises sont rejetées en mer pour l'Angola. La Figure 3.2.1 donne les captures totales d'ethmalose par stock (nord, central, ouest, sud). Pour le stock nord, les captures des années 1990 à 1994 ont été extrêmement basses étant donné qu'aucun des pays n'a fourni de données, excepté la Guinée-Bissau. À partir de 1994, on a pu constater une tendance à la hausse des captures d'ethmalose, avec des fluctuations en fonction des années et un chiffre qui a atteint les 86 004 tonnes en 2006. La valeur des captures totales d'ethmaloses fluctue d'une année sur l'autre pour le stock central mais le chiffre le plus élevé a été enregistré en 1992. On a observé une diminution progressive à partir de 1998 avec une légère fluctuation en 2000 et 2006. Les captures totales pour le stock central affiche une tendance à la hausse et présentent quelques fluctuations entre 1990 et 1995. Les valeurs ont fléchi jusqu'en 2002 et une reprise a été constatée de 2003 à 2007. Ceci est probablement dû à une augmentation des captures au Cameroun, en raison du conflit de Bakassi durant lequel de nombreux pêcheurs ont franchi la frontière, et à la mise en place d'un système de collecte de données efficace dans le cadre du projet SOWEDA. Les captures totales relatives aux stocks sud et ouest se sont maintenues à un niveau de production plutôt constant avec très peu de fluctuations.

Effort de pêche

Les données relatives à l'effort de pêche pour l'ethmalose sont présentées au Tableau 3.2.2 et dans la Figure 3.2.2 et sont exprimées en nombre de sorties, nombre de jours de pêche ou nombre de jours en mer. Il convient de noter que l'effort de pêche présenté ici est celui de l'ensemble des pêcheries artisanales de chaque pays et des pêcheries industrielles du Libéria, de la Sierra Leone et du Ghana (pêches côtières). L'effort de pêche pour la Guinée-Bissau est celui enregistré par les flottilles étrangères russes et allemandes.

Les données relatives à l'effort de pêche des flottilles artisanales de la Sierra Leone et du Ghana ont été calculées en fonction du nombre de sorties de pêche tandis que les autres pays ont fourni les données relatives à l'effort de pêche en nombre de jours de pêche pour toutes les flottilles. Le Togo, le Nigéria, Sao Tomé-et-Principe et l'Angola n'ont pas communiqué de renseignements à ce propos. Les

données sur l'effort de pêche enregistrées par les pays ont permis de mettre en évidence les diverses tendances existantes à partir des années où des informations ont été mises à disposition. La situation globale pour tous les pays de 1995 à 2007 a été relativement stable, excepté pour le Cameroun et la Sierra Leone qui ont signalé une augmentation de l'effort de pêche. Les changements observés sur les séries de données du Cameroun pourraient être attribués aux mêmes causes que celles qui ont affecté les tendances des captures.

3.3 Indices d'abondance

3.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE (en kg par sorties de pêche) pour les exploitations artisanales ont été calculées sur la base des données relatives aux captures et à l'effort de pêche communiquées par le Congo, la Guinée et le Ghana. Les CPUE pour les pêcheries artisanales, exprimées en kg par sorties de pêche, ont également été estimées pour la Sierra Leone et le Ghana. La tendance globale des captures par unité de pêche s'est révélée stable pour tous les pays avec des taux particulièrement bas de 1990 à 2007 (Figure 3.3.1). Pour les captures par unité d'effort estimées en kg par sorties, des taux bas et stables ont été enregistrés pour le Ghana de 1990 à 2004 tandis que, pour le Congo, les séries chronologiques limitées de données pour les flottilles artisanales ont signalé une tendance à la hausse (Figure 3.3.1).

3.3.2 Campagnes acoustiques

Les enquêtes sur les petits pélagiques de la région de l'Afrique de l'ouest menées dans le cadre du Programme Nansen et par les vaisseaux de recherche au niveau sous-régional ne fournissent pas d'estimations sur l'abondance de l'ethmalose étant donné que l'espèce se concentre dans les zones côtières et estuariennes. De ce fait, des données indépendantes des pêcheries n'ont pas été communiquées au Groupe de travail.

3.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Stock nord

Dans le secteur des pêcheries industrielles, des observateurs sont embarqués à bord de chaque navire titulaire d'un permis et ont pour tâche d'enregistrer les données relatives aux captures et à l'effort de pêche sur les journaux de bord et celles-ci sont par la suite saisies et analysées. En conséquence, l'échantillonnage pour l'obtention de données statistiques est effectué tout au long de l'année. Pour les flottilles artisanales, l'échantillonnage s'effectue selon des méthodes de dénombrement par le biais desquelles les données sur les captures et l'effort de pêche sont enregistrées dans des sites de débarquements sélectionnés. Les informations obtenues sont par la suite traitées et analysées par le logiciel ARTFISH.

Stock ouest

Dans les pêcheries artisanales, l'échantillonnage est réalisé grâce à des méthodes de dénombrement par le biais desquelles les données sur captures et l'effort de pêche sont enregistrées dans des sites de débarquements sélectionnés. Les informations obtenues sont par la suite traitées et analysées par le logiciel ARTFISH.

Stock central

Dans les flottilles de pêche artisanale du Cameroun, l'échantillonnage est réalisé grâce à des méthodes de dénombrement par le biais desquelles les données sur les captures et l'effort de pêche sont enregistrées dans des sites de débarquements sélectionnés. Les informations recueillies sont traitées et analysées par le logiciel ARTFISH. Au Nigéria, les résultats des échantillonnages des captures et les données relatives à l'effort de pêche sont recueillis sur les principaux sites de débarquements tant à l'échelle nationale que fédérale et, en tant que données halieutiques nationales, elles sont compilées et analysées.

Stock sud

Dans les pêcheries artisanales, l'échantillonnage est réalisé grâce à des méthodes de dénombrement par le biais desquelles les données sur les captures et l'effort de pêche sont enregistrées dans des sites de débarquements sélectionnés. Les informations obtenues sont par la suite traitées et analysées par le logiciel ARTFISH.

3.5 Données biologiques

Les pays concernés n'ont pas fourni d'ultérieures données biologiques.

3.6 Évaluation

Qualité des données

Afin de tester la qualité des données disponibles pour l'évaluation, le Sous-Groupe a procédé à une analyse exploratoire des données de capture et d'effort de pêche. En raison de séries de données limitées sur l'effort de pêche concernant les stocks ouest et central, les CPUE n'ont pu être calculées. Pour ce qui est des stocks nord et sud, les captures par unité d'effort, calculées respectivement sur la base des données relatives aux captures et à l'effort de pêche des flottilles artisanales de la Guinée et du Gabon, et ciblant l'ethmalose, ont été utilisées séparément pour l'évaluation.

Méthodes

Le modèle dynamique de production, adapté à une feuille de calcul Excel, a été utilisé. Ce modèle est décrit plus en détail à l'Annexe II.

Données d'entrée

Le modèle requiert des séries chronologiques complètes de données sur les captures totales ainsi qu'un indice d'abondance des stocks. L'estimation des captures totales a été obtenue en additionnant les estimations des captures de toutes les flottilles pour chaque pays et ont été utilisées comme séries de captures globales. Pour l'indice d'abondance, une série chronologique unique a été utilisée. Les données sur les captures par unité d'effort du secteur artisanal de la Guinée (1997-2007) et du Gabon (1995-2008) ont été sélectionnées. Pour l'ethmalose d'Afrique, les CPUE provenant des pêcheries artisanales ont été jugées plus appropriées que celles du secteur industriel.

Afin d'estimer les captures totales pour la série chronologique du stock nord, les statistiques de la FAO sur les captures relatives à la pêche artisanale de la Sierra Leone pour la période 1997 à 2001 ont été ajoutées à la série. Pour le stock sud, le Congo n'a pas fourni de renseignements sur les captures des trois dernières années (2006-2008). Il a été supposé que le taux de captures concernant la période 2006-2008 pour ledit pays était similaire à celui enregistré en 2005.

Résultats

Les résultats obtenus concernant les stocks nord et sud ont été jugés satisfaisants. Toutefois, l'ajustement du modèle aux données concernant le stock ouest n'a pas été concluant.

L'ajustement du modèle sur les données de CPUE de la Guinée et sur les captures totales du stock nord s'est avéré satisfaisant. Le modèle a pu suivre les principales tendances des indices d'abondance en réagissant aux variations des captures (Figure 3.6.1).

Pour le stock sud, l'ajustement du modèle, en utilisant les données de captures par unité d'effort du secteur artisanal du Gabon, s'est avéré acceptable. (Figure 3.6.2).

Les résultats du modèle indiquent que le niveau de la biomasse actuelle pour le stock nord est proche de celui de la biomasse correspondant au point $B_{0,1}$ et que la mortalité par pêche actuelle se situe en dessous de celle du point $F_{0,1}$. Ce stock est considéré comme pleinement exploité (Tableau 3.6.1). Le modèle adapté aux données du stock sud donne des résultats similaires à ceux obtenus dans le cas du stock nord.

Tableau 3.6.1: Résumé de l'état actuel du stock et de la pêche de l'ethmalose d'Afrique
(*Ethmalosa fimbriata*)

Stock/indices d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	$F_{cur}/F_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSY}
<i>Ethmalosa fimbriata</i> (Nord/CPUE Guinée pêche artisanale)	107%	106%	96%	87%
<i>Ethmalosa fimbriata</i> (Sud/CPUE Gabon pêche artisanale)	104%	75%	71%	64%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante au point $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé durant la dernière année de la série et le coefficient qui permettrait un rendement durable au niveau de biomasse actuel.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé durant la dernière année de la série et le coefficient qui permettrait un rendement durable dans le long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche observé durant la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Discussions

L'absence de contraste entre les séries chronologiques de captures et les indices d'abondance compromet fortement la fiabilité des résultats obtenus par la modélisation. La qualité des résultats a également été affectée par le fait que les différents pays concernés n'ont pas transmis de données complètes. En conséquence, il convient d'interpréter ces informations avec la plus grande attention. Toutefois, les résultats de la modélisation indiquent que les stocks nord et sud sont pleinement exploités.

Pour ce qui est du stock ouest, les données disponibles n'ont pu être adaptées au modèle. L'ethmalose n'est, dans cette zone, que la deuxième espèce ciblée après la sardinelle qui est le poisson le plus recherché.

3.7 Recommandations d'aménagement

Par mesure de précaution, le niveau des captures pour le stock nord ne devrait pas être augmenté et dépasser la moyenne des cinq dernières années (79 000 tonnes). Pour ce qui est du stock sud, le niveau des captures ne devrait excéder, comme approche de précaution, la moyenne annuelle des captures totales (11 000 tonnes).

Le Groupe de travail n'a pas été en mesure de présenter les résultats de l'évaluation du stock central faute de données chronologiques sur l'effort de pêche pour le Cameroun et du fait que le Nigéria n'a fourni aucune information à ce sujet. Il a donc été recommandé que l'effort de pêche ne dépasse pas la moyenne des cinq dernières années (58 000 tonnes).

En ce qui concerne le stock ouest, aucune recommandation n'a pu être émise en raison de l'insuffisance des données des pays de cette zone.

3.8 Recherche future

- Le Nigéria, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée-Bissau, la Guinée, le Gabon, la République démocratique du Congo et le Bénin sont invités à recueillir des informations et à améliorer le processus de collecte de données (captures et effort de pêche) concernant l'espèce *E. fimbriata*.
- En raison de l'absence d'échantillonnages biologiques pour l'ethmalose d'Afrique dans la sous-région, il est instamment demandé au pays de rassembler des données biologiques sur *E. fimbriata* pour procéder à des analyses plus fiables de l'état des stocks et des effets de la pêche sur cette population.
- Il est suggéré que les pays qui ciblent l'ethmalose d'Afrique entreprennent des recherches pour obtenir des données/informations sur la pêche de cette espèce.

4. ANCHOIS

4.1 Identité du stock

Engraulis encrasicolus, communément appelé anchois, est présent dans la région sud du COPACE, comprise entre la Guinée et l'Angola. Espèce pélagique formant souvent de grands bancs, *Engraulis encrasicolus* vit dans des eaux peu profondes et parfois jusqu'à 400 m de profondeur.

L'anchois représente l'une des espèces caractéristiques de l'upwelling. Les juvéniles se reposent dans la frange côtière où, capturés, ils constituent l'espèce pélagique dominante. Par ailleurs, l'anchois fréquente aussi les estuaires.

4.2 Les pêcheries

Dans la région, l'anchois est principalement exploité à la senne de plage et à la senne tournante qui sont des engins non sélectifs.

L'anchois est présent dans les eaux de fort upwelling, ce qui explique la disponibilité de cette espèce dans les différentes eaux territoriales des pays de la région en fonction de la saison d'upwelling. Dans certains pays, la consommation d'anchois entre dans les habitudes alimentaires des populations. C'est le cas au Ghana, au Togo, au Bénin et au Congo où des quantités importantes sont débarquées par la senne de plage et la senne tournante. Dans d'autres pays, les anchois sont mélangés avec d'autres petites espèces dans les débarquements. L'identification est alors très difficile. C'est le cas au Nigéria et au Cameroun où l'espèce est présente, mais où aucune donnée n'est disponible. En Guinée, l'anchois est considéré comme une espèce accessoire, non prisée et par conséquent rejetée.

Captures

Six pays de la région disposent de données de capture sur cette espèce. Il s'agit de la Sierra Leone, du Ghana, du Togo, du Bénin, de l'Angola et du Congo. Les données de 2006 à 2008 du Congo n'ont pas été fournies parce que le scientifique du Congo était absent. Ces données de capture, réparties par zone, sont présentées dans le Tableau 4.2.1 et la Figure 4.2.1. Il s'agit du stock nord (Guinée et Sierra Leone), le stock ouest (Ghana, Togo et Bénin) et le stock sud (Congo et Angola).

Le stock nord n'est représenté que par la Sierra Leone. Les données des captures vont de 2002 à 2008. elles ont beaucoup varié durant ces années. Néanmoins, on note un pic en 2006 avec 151 tonnes.

Pour le stock ouest, la capture totale a varié de 82 220 tonnes à 48 415 tonnes d'*Engraulis encrasicolus* de 1990 à 2008 avec des pics en 1996, 2000 et 2003. D'une manière générale, on assiste à une tendance à la baisse dans le stock ouest et le graphique qui traduit cette tendance est identique à celui des captures d'anchois au Ghana qui est la pêcherie la plus importante.

Le stock sud prend en compte les captures du Congo et de l'Angola. D'une manière générale, ces captures n'ont pas subi de grandes fluctuations. La moyenne est de 499 tonnes environ par an.

Les captures de l'Angola sont passées de trois tonnes en 1998 à une tonne en 2003. Cette espèce ne semble pas être une espèce-cible pour les pêcheries semi-industrielle et industrielle d'Angola. Elle constitue des prises accessoires. En 2002, l'augmentation de la prise observée au Congo serait due à l'augmentation des unités de senne de plage.

Effort de pêche

L'effort de pêche dans toute la région est exprimé en jours de pêche comme le montrent le Tableau 4.2.2 et la Figure 4.2.2. L'essentiel de cet effort a été exercé par la senne tournante et la senne de plage. Cette dernière est utilisée dans la zone des nurseries. Une senne de plage peut être utilisée jusqu'à deux fois par jour. Quand une senne de plage sort et fait de bonnes prises, elle incite les autres à sortir à leur tour.

Les embarcations intervenant dans cette pêcherie sont le plus souvent des pirogues monoxyles ghanéennes de 14 à 18 mètres de long dans le stock ouest et de 6 à 18 m dans les stocks nord et sud. La plupart sont propulsées à l'aide de moteurs de 10 ou de 25 cv. Dans certains pays, certaines unités de la senne de plage ne sont pas motorisées.

4.3 Indices d'abondance

4.3.1 Capture par unité d'effort

La CPUE pour la Sierra Leone couvre seulement la période 2002-2007.

Au Ghana, au Togo et au Bénin, le stock présente les mêmes caractéristiques. Il est pêché dans ces pays par la senne de plage et la senne tournante. La pêcherie du Ghana reflète celle de tout le stock ouest (Ghana, Togo et Bénin) et les CPUE considérées (celles du Ghana) ont une tendance générale fluctuante, avec trois pics observés en 1996, 2000 et 2003 (Figure 4.3.1).

4.3.2 Campagnes acoustiques

N/R DR. FRIDTJOF NANSEN

La biomasse de l'anchois a été estimée pour le stock ouest (Ghana, Togo et Bénin) lors des campagnes acoustiques du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN de 1999 à 2006 (Figure 4.3.2). Les plus fortes estimations ont été obtenues en 2000 et 2004. En 2000, la campagne s'était déroulée en septembre pendant l'upwelling et cette forte estimation de biomasse s'explique par le fait que l'anchois est une espèce typique des eaux d'upwelling. En 2004, la campagne avait lieu en mai-juin. La concentration la plus dense d'anchois a été relevée à Cap Three Points au Ghana où la température était de 25 °C. L'augmentation de la biomasse en 2004 pourrait être attribuée à cette basse température.

Campagnes nationales

Aucune campagne pélagique nationale n'a été réalisée dans la région sud du COPACE.

4.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Dans la région, les pays ont mis en place le système ARTFISH de collecte et de traitement de données de capture et d'effort basé sur un échantillonnage aléatoire des débarquements par engin.

4.5 Données biologiques

Faute de moyens et de capacité, aucun pays de la région ne fait d'échantillonnage des données biologiques au niveau des pêcheries commerciales.

Les fréquences de taille ne sont disponibles que pour le stock ouest (Ghana, Togo et Bénin) pour la série des campagnes du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN de 1999 à 2006. Le Nigéria dispose cependant de données sur la fréquence de taille pour l'année 2006.

La gamme des tailles moyennes des individus présents dans le stock ouest varie entre 5 et 9 cm. La longueur maximale obtenue dans les prises a été de 12 cm au Ghana en 2000.

4.6 Évaluation

Méthode

Le modèle de production dynamique de Schaefer a été utilisé sur une feuille de calcul Excel (modèle décrit à l'Annexe II).

Données

Les séries chronologiques de débarquement d'*Engraulis encrasicolus* pour le stock ouest (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin) de 1990 à 2008 ont été utilisées pour le modèle de production.

Pour tester la qualité des données en vue de l'évaluation, le Sous-Groupe a procédé à une analyse préliminaire des données disponible. L'indice d'abondance du Ghana a été utilisé d'une part et celui du Togo a été choisi pour ajuster le modèle.

Résultats

Le modèle n'a pas donné des résultats fiables avec l'indice d'abondance du Ghana.

Pour *Engraulis encrasicolus*, le modèle présente une variabilité de l'abondance durant ces années (Figure 4.6.1) et le Groupe de travail a accepté les CPUE du Togo parce que l'ajustement des données était acceptable.

Les résultats du modèle montrent que la biomasse courante représente 77 pour cent de la biomasse correspondante à $B_{0,1}$ et la mortalité par pêche observée en 2008 est 89 pour cent de la mortalité par pêche $F_{0,1}$. À l'issue de cette évaluation, il apparaît que le stock est pleinement exploité.

Tableau 4.6.1: Résumé de l'état du stock d'*Engraulis encrasicolus*

Stock	$B_{cur}/B_{0,1}$	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0,1}$	F_{cur}/F_{SYcur}
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Ouest/CPUE Togo)	77%	80%	89%	69%

$B_{cur}/B_{0,1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0,1}$.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable maximale à long terme.

$F_{cur}/F_{0,1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et $F_{0,1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.

Discussion

Les résultats du modèle doivent être lus avec précaution pour le stock ouest. Ils montrent que le stock est pleinement exploité à l'état actuel. Mais, dans la réalité, une forte pression de pêche est exercée sur cette ressource. Aussi, on note des fluctuations du stock ouest dues probablement aux facteurs environnementaux. Cette espèce, comme cela a été signalé précédemment, est essentiellement pêchée à la senne de plage et à la senne tournante dont l'effort de pêche augmente sans cesse. Par ailleurs, ces engins ne sont pas sélectifs.

Il faut noter que les campagnes du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN présentent une diminution de la biomasse du stock ouest après 2004.

Les captures de la pêche artisanale de Côte d'Ivoire ne sont pas disponibles. Par conséquent, cette absence de données pourrait influencer les résultats de l'évaluation.

4.7 Recommandations d'aménagement

Comme mesure de précaution pour le stock ouest (Ghana, Togo et Bénin), les captures ne devraient pas dépasser la moyenne des trois dernières années (40 000 tonnes).

4.8 Recherche future

- Assurer la collecte des données des captures et de l'effort de pêche des engins qui interviennent dans la pêche aux anchois pour faire une meilleure évaluation du stock.
- La Côte d'Ivoire devra fournir des données.

- Poursuivre les campagnes acoustiques du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et faire des estimations de biomasse de l'anchois.
- Réaliser des campagnes nationales et prendre en compte les fonds inférieurs à 15 m avec des méthodes appropriées.

5. CHINCHARD ET AUTRES CARANGIDÉS

Les principales espèces considérées pour l'évaluation des stocks des *carangidae* sont les *Caranx* spp., les *Decapterus* spp. et les *Trachurus trecae*. Pour les autres espèces ou groupes d'espèces de carangidés, on se limitera à présenter les données de capture et d'effort de pêche.

5.1 Identité du stock

Dans l'attente d'informations plus précises pour l'identification des stocks des espèces de carangidés dans la région sud du COPACE, le Groupe de travail a décidé de considérer cinq stocks: stock nord (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Liberia), stock ouest (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin), stock centre (Nigéria, Cameroun,), le stock de Sao Tomé et stock sud (Gabon, RD Congo, Congo et Angola).

5.2 Les pêcheries

Les données de capture et d'effort de pêche ont été présentées pour les cinq stocks avec les captures totales observées entre 1990 et 2008 (Tableaux 5.2.1a,b,c et Figures 5.2.1.a,b,c).

Captures totales

On constate que, pour *Decapterus* spp., les captures sont essentiellement réalisées par la pêche industrielle dans le stock nord (Guinée et Sierra Leone) avec une moyenne annuelle d'environ 4 000 tonnes. La majorité des prises dans la région sud du COPACE (principalement *Decapterus rhonchus*) sont effectuées en Guinée. On note globalement une baisse importante des captures de 5 700 tonnes environ en 1996 à 2 000 tonnes environ en 2004 puis une reprise en 2005 et 2006.

Pour le groupe d'espèces *Trachurus* spp., les *Trachurus trecae* sont pêchées en majorité dans les stocks des régions nord, ouest et centrale et les *Trachurus* spp. sont prises dans le stock sud (notamment la zone angolaise) et on observe globalement une diminution préoccupante des captures au niveau de l'ensemble de la région sud du COPACE. On est passé de plus 65 000 tonnes en 1990 à moins de 7 000 tonnes en 2004. Il faut cependant signaler qu'une tendance à la hausse des captures est observée depuis 2003 dans le stock ouest.

Les autres espèces de carangidés généralement exploitées dans la région sont *Selene dorsalis*, *Chloroscombrus chrysurus* et les espèces de *Caranx* spp. Les captures totales de ces espèces connaissent une tendance à la hausse. On est passé de 1 300 tonnes en 1993 à 15 000 tonnes en 2008.

Effort de pêche

En Guinée et en Sierra Leone, ces espèces sont surtout pêchées par les filets maillants encerclant et dérivants de la pêche artisanale. Au Ghana, au Togo, au Bénin, au Nigéria et au Cameroun, les petits carangidés sont principalement exploités par la senne de plage et la senne tournante.

L'essentiel de l'effort de pêche des flottilles industrielles a été exercé dans la ZEE guinéenne. Les gros chalutiers pélagiques qui ciblent les chinchards viennent des pays de l'Est (Fédération de Russie et Ukraine). L'effort de pêche nominal (nombre de jours de pêche) de cette flottille a globalement diminué pour passer de plus de 600 jours de pêche en 1996 à environ 400 jours en 2004 puis a repris en passant à 900 jours en 2005 avant de redescendre à 600 jours en 2007 (Tableau 5.2.2).

5.3 Indices d'abondance

5.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE, en tonnes par jour de pêche ou par sortie positive, ont été calculées pour les espèces ou groupes d'espèces dans chaque stock où les données sont disponibles. Pour les espèces *Decapterus rhonchus* et *Trachurus trecae*, la série des CPUE est basée sur l'effort nominal de la flottille industrielle pélagique en Guinée (stock nord) et celui du Libéria en pêche artisanale.

En Angola, on retrouve les deux espèces (*Trachurus trecae* et *T. capensis*); ainsi dans le traitement, pour l'Angola on a pris avec les autres pays *Trachurus* spp. à la place de *T. trecae*.

5.3.2 Campagnes acoustiques

N/R DR. FRIDTJOF NANSEN

Les campagnes acoustiques du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN fournissent des estimations d'abondance pour les chinchards dans le stock sud (figure 5.3.2). La série des campagnes sur l'espèce *Trachurus capensis* est très courte et les résultats ne peuvent pas être utilisés pour l'étude des tendances à long terme. Par conséquent, le Groupe de travail a décidé de travailler seulement sur l'espèce *Trachurus trecae* dans ce stock.

L'indice d'abondance acoustique de *Trachurus trecae* a globalement baissé entre 1996 et 2006 avec des niveaux très faibles en 2001, année où l'on a observé la valeur la plus basse sur toute la période.

5.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Dans la région sud du COPACE, l'échantillonnage des débarquements se fait au niveau des cinq stocks car tous les pays sont concernés par cette pêcherie.

Guinée-Bissau, Guinée et Sierra Leone

Pour la flottille de la pêche industrielle pélagique qui exploite les chinchards, l'échantillonnage des captures commerciales est réalisé toute l'année. Le nombre total et les caractéristiques techniques des navires actifs par année dans la ZEE guinéenne et sierra léonaise sont collectés sur la base des licences de pêche délivrées par l'administration. Un suivi continu des activités en mer est réalisé par des observateurs embarqués qui collectent les données sur l'effort (jours de pêche) et sur les captures (conservées et rejets).

Côte d'Ivoire

Les données de la pêcherie artisanale n'ont pas été collectées ces dernières années. La pêcherie industrielle est suivie au port de pêche d'Abidjan, tous les jours. Les données d'entrée et sortie des navires et les bordereaux de vente des poissons sont récupérés toutes les deux semaines par l'équipe de recherche du Centre de recherche océanologiques pour l'estimation de l'effort et la capture par espèce.

Ghana, Togo, Bénin, Nigéria, Cameroun et Congo

L'échantillonnage pour la collecte des données de capture et d'effort est effectué toute l'année avec le programme ARTFISH pour tous les petits pélagiques, y compris les chinchards et les autres carangidés. Certains pays ont eu des problèmes informatiques avec ARTFISH et ils utilisent Excel pour le traitement de leurs données.

Angola

Les captures commerciales des espèces pélagiques sont collectées tout au long de l'année auprès de la flottille industrielle à partir des livres de bord.

5.5 Données biologiques

Les fréquences de taille à partir de 2004 ne sont pas disponibles au Groupe de travail.

5.6 Évaluation

Méthode

Le modèle de production dynamique de Schaefer a été utilisé sur une feuille de calcul Excel (modèle décrit à l'Annexe II).

Données

Le modèle a besoin d'une série chronologique des captures totales ainsi que des indices d'abondance du stock.

Les estimations des captures totales obtenues en additionnant les prises des différentes flottilles des pays ont été utilisées.

Le modèle global a été appliqué sur les données de *Decapterus* spp. du stock nord (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Libéria) en utilisant les CPUE des chalutiers industriels pélagiques de Guinée (période 1995-2007).

Dans le cas de *Trachurus trecae*, le stock nord (Guinée-Bissau et Libéria) et le stock sud (Congo, Gabon et Angola) ont été considérés. Au nord, le modèle a été appliqué à la CPUE des chalutiers industriels de la Guinée (période 1995-2007) et à la CPUE de la pêche artisanale du Libéria (période 1997-2008). Au sud, le modèle a été appliqué aux données du stock en utilisant les indices de biomasse des campagnes acoustiques du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN comme indice d'abondance.

Pour *Caranx* spp. le modèle a été appliqué au stock de Sao Tomé en utilisant la CPUE de la pêche artisanale.

Résultats

Les modèles globaux appliqués aux données sur les espèces *Decapterus* spp. du stock nord, *T. trecae* dans les zones nord et sud ont été refusés parce que les indices utilisés ne sont pas représentatifs du changement de la biomasse de ces différentes zones. Aucun diagnostic ne peut donc être établi sur la base de ces modèles.

Discussion

Il n'a pas été possible, sur la base des modèles, de tirer des conclusions sur l'état des stocks des différentes espèces étudiées. Dans le cas des stocks du nord, les espèces sont le plus exploitées par la Guinée-Bissau et la Guinée. En Guinée-Bissau, la collecte des données est irrégulière alors qu'en Guinée un coefficient de proportionnalité estimé sur les données d'une campagne a été appliqué aux débarquements en vue de l'estimation des captures de chacune des espèces. Des investigations supplémentaires s'avèrent par conséquent indispensables. Par ailleurs, la forte baisse des tendances des captures des deux espèces (*Decapterus* spp. et *Trachurus trecae*), au moins au cours des trois dernières années, suggèrent une approche de précaution dans l'exploitation des stocks.

Dans le cas des stocks du sud, l'espèce des carangidés la plus capturée est *T. trecae* en Angola cependant, les débarquements de cette espèce ne sont pas complètement enregistrés. Toutefois, la série de biomasse et de taille moyenne de l'Angola qui débutent en 1985 montrent une baisse. La MSY estimée avec la formule de Cadima est inférieure à la capture de la dernière année et, en plus,

90 pour cent de la biomasse de 2009 est constituée d'individus immatures (taille < 21 cm, pers. comm. 2009). Toutes ces observations indiquent ici aussi une approche de précaution.

5.7 Recommandations d'aménagement

À cause des limites des modèles obtenus et des incertitudes dans les données, en attendant plus d'investigations sur les données de pêche et de campagne, le Groupe de travail préconise d'adopter les mesures de précaution suivantes:

La capture du groupe d'espèces *Decapterus* spp. dans les pays du nord ne doit pas dépasser le niveau de 3 000 tonnes (valeur dernière année).

La capture de l'espèce *T. trecae* ne doit pas dépasser le niveau de 10 000 tonnes (valeur dernière année) dans les pays du nord et dans les pays du sud réduire l'effort ciblant cette espèce.

5.8 Recherche future

Afin de réduire les incertitudes sur l'évaluation, le Groupe de travail recommande de mener les recherches suivantes:

- Soutenir les programmes d'échantillonnage afin qu'ils couvrent les captures totales de toutes les principales espèces de carangidés, y compris les espèces de chinchards, au niveau de toutes les flottilles dans tous les pays de la région sud du COPACE.
- Continuer la collecte des données biologiques pour les études biologiques (croissance, reproduction, alimentation) sur les principales espèces de carangidés et mettre celles-ci à la disposition du Groupe de travail pour la prochaine réunion.
- Commencer un échantillonnage des captures et des rejets à bord de tous les bateaux qui pêchent les chinchards en raison des problèmes posés par l'éventuelle sous-déclaration des captures, notamment des juvéniles.

6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Comme lors du Groupe de travail précédent, l'accent a été mis sur l'amélioration des bases de données et, par conséquent, moins de temps a pu être consacré à l'évaluation. Néanmoins, un certain nombre d'évaluations ont été réalisées pour certaines des principales espèces de petits pélagiques et certains stocks en utilisant un modèle dynamique de production. Pour un stock, un essai a été réalisé avec une méthode basée sur la longueur. Pour certaines espèces et certains stocks, le modèle n'a pas produit de résultats fiables en raison de données de base insuffisantes et contradictoires. Les résultats du modèle dynamique de production dépendent fortement de la qualité des données (qui dépendent ou non des pêcheries) à disposition du Groupe de travail. L'interprétation des résultats des évaluations devrait tenir compte des limitations liées aux données.

L'information qui dépend des pêcheries est basée sur les statistiques de capture, les données d'effort et l'échantillonnage biologique réalisés dans les différentes pêcheries comme les mesures de longueur, etc. À partir de ces données, il est possible d'obtenir une information pertinente pour l'évaluation des stocks de poissons quant à la capture totale, aux groupes de taille et aux quantités de ces derniers, à la capture par unité d'effort, etc. Même si quelques carences ont été relevées, le Groupe de travail apprécie l'effort fourni pour obtenir toutes ces données de première importance pour l'évaluation et l'aménagement des stocks de poissons. Les principaux manques sont liés, entre autres, aux données incomplètes (e.g. en raison d'échantillonnage incomplet ou de discontinuités dans l'archivage des données) ou, dans le cas de certains pays, d'absence de données de capture et d'effort pour certaines espèces et certains stocks importants de la région. Des incohérences entre différentes séries de données ont été relevées et on note la faible intensité et la mauvaise couverture géographique de l'échantillonnage des débarquements pour de nombreux pays, en particulier lorsqu'il s'agit de la

pêche artisanale. Une attention particulière doit être désormais accordée aux questions mentionnées ci-dessus avant la prochaine réunion et des efforts particuliers devront être réalisés pour vérifier et mettre à jour les séries de capture et d'effort existantes de façon à fournir des données fiables de captures totales et d'effort pour l'évaluation du stock lors de la prochaine réunion. Un effort devrait également être fait pour assurer que les données de capture et d'effort soient relevées pour tous les segments de flottille. Une analyse plus approfondie des séries de CPUE est également encouragée afin de faciliter l'application du modèle.

D'une manière générale, l'échantillonnage biologique des captures est quasiment inexistant. Pour certaines espèces et certains stocks, il existe des informations sur la longueur des captures, mais pour un nombre d'années limité. Des données de longueur, ainsi que d'autres données biologiques ont pu être obtenues lors des campagnes de recherche. Ces données ont été utilisées pour évaluer l'état du stock de *Sardinella* spp., sous l'hypothèse que les fréquences de longueur obtenues lors des campagnes de recherche sont similaires à celles des captures de la pêche pour le Gabon, la RD Congo et l'Angola. Avant les prochaines réunions, toutes les données de longueur devraient être analysées plus en détail, afin de voir s'il serait possible d'appliquer des modèles basés sur la longueur à ces stocks.

En plus des données qui proviennent des pêcheries, le Groupe de travail a accès aux données qui ne dépendent pas de celles-ci. Elles proviennent notamment de différentes estimations d'abondance réalisées au cours des campagnes avec le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN. Le navire de recherche sénégalais N/R ITAF DEME a également mené des campagnes acoustiques au Sierra Leone durant les deux dernières années. Les rapports de ces campagnes ont été fournis au Groupe de travail. Les informations fournies par les campagnes sont d'une grande valeur et, dans de nombreux cas, il s'agit de l'information la plus importante sur le statut et le développement des stocks de poissons pélagiques.

Les recommandations relatives aux stocks sont formulées à partir des points de référence. Dans un souci de comparaison et de cohérence, les points de référence choisis étaient les mêmes que ceux utilisés par le Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Les recommandations fournissent des indications à suivre pour gérer les différents stocks d'espèces pélagiques et développer ces derniers de façon à les exploiter au mieux. Ces recommandations sont fournies en termes de niveaux de capture. Il a été noté que, pour les stocks partagés, tels que le sont de nombreux stocks pélagiques, il est nécessaire de mettre en place des accords formels sur le partage et sur la gestion.

Enfin, le Groupe de Travail a noté que pour quelques espèces/stocks de la Région COPACE Sud, les lacunes observées dans les données de capture et effort de certains pays sont liées au fait que ces espèces sont peu importantes pour les pays en question. Par conséquent, le Groupe de Travail devrait reconsidérer attentivement les espèces/stocks adoptés lors de la première réunion en 2006 (FAO, 2009) afin d'affiner les évaluations qui seront faites dans le futur. Un résumé des évaluations et des recommandations d'aménagement par le Groupe de travail est présenté dans le Tableau 6.1.

Tableau 6.1: Résumé des évaluations et recommandations d'aménagement

Stock	Prises ⁷ de la dernière année (tonnes) (moyenne sur 5 ans)	$B_{cur}/B_{0.1}$ (%)	$F_{cur}/F_{0.1}$ (%)	Évaluation	Recommandations d'aménagement
Sardinelles					
<i>S. aurita</i>					
Ouest (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin)	36 585 (71 322)	58	65	Le stock est surexploité.	À titre de précaution, il ne faut pas augmenter les captures de cette espèce (ne pas dépasser 40 000 tonnes).
Centre ⁸ (Nigéria et Cameroun)	3 745 (3 451)	-	-	Pas d'évaluation par manque de séries de CPUE. La tendance dans les captures montre une situation stable au Nigéria.	À titre de précaution il ne faut pas dépasser la moyenne des productions des 5 dernières années (3 500 tonnes).
<i>S. maderensis</i>					
Ouest (Ghana, Togo et Bénin)	18 085 (21 295)	90	124	Le stock est considéré pleinement exploité. Il faut remarquer que l'espèce est capturée avec <i>S. aurita</i> qui est surexploitée.	À titre de précaution, le niveau des captures ne doit pas dépasser la moyenne des 5 dernières années (20 000 tonnes).
Centre (Nigéria et Cameroun)	32 842 (29 735)	-	-	Pas d'évaluation par manque de séries de CPUE. La tendance dans les captures montre une augmentation.	À titre de précaution, le niveau de capture ne devrait pas dépasser la moyenne des 5 dernières années (30 000 tonnes).
<i>Sardinella spp.</i>					
Nord (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Libéria)	19107 ⁹ (26546)	124	56	Les stocks sont considérés pleinement exploités en tenant compte d'autres indications de la pêche.	À titre de précaution, le niveau de capture ne devrait pas dépasser la capture de 2007 (20 000 tonnes).
Sud (Gabon, Congo, Congo DR et Angola)	81879 (31289)	149	61	Le stock est considéré modérément exploité.	Les résultats pour cette espèce devraient être analysés avec précaution tant que toute l'information ne sera pas disponible. Les résultats indiquent que le niveau des captures totales pourrait être temporairement augmenté, mais qu'il devrait être ajusté aux variations naturelles du stock. A titre de précaution, les captures ne devraient pas excéder 150 000 tonnes.

⁷ 2008.⁸ Information relative au Nigéria. Le Cameroun n'a pas produit de données de capture.⁹ 2007.

Stock	Prises ⁷ de la dernière année (tonnes) (moyenne sur 5 ans)	$B_{cur}/B_{0.1}$ (%)	$F_{cur}/F_{0.1}$ (%)	Évaluation	Recommandations d'aménagement
Ethmalose (<i>E. fimbriata</i>)					
Nord (Guinée et Sierra Leone)	80 678 (79 140)	107	96	Le stock est surexploité.	À titre de précaution, il ne faut pas augmenter les captures de cette espèce au-delà de la moyenne des 5 dernières années (79 000).
Centre (Nigéria et Cameroun)	57 032 (57 977)	-	-	Pas d'évaluation mais les captures sont stables les dernières années.	À titre de précaution il ne faut pas dépasser la moyenne des productions des 5 dernières années (58 000 tonnes).
Ouest (Ghana, Togo et Bénin) ¹⁰	1 819 (684)	-	-	Pas de résultats de modèle. Les captures fluctuent annuellement.	Pas de recommandations.
Sud (Gabon, Congo, Congo DR et Angola)	9 705 (11 000)	104	71	Le stock est pleinement exploité.	À titre de précaution, le niveau de capture ne devrait pas dépasser la moyenne des cinq dernières années (11 000 tonnes).
Anchois (<i>E. encrasicolus</i>)					
Ouest (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin)	48 415 (43 582)	77	89	Le stock est pleinement exploité. L'estimation de la biomasse à partir de la campagne acoustique montre une diminution en 2005 et 2006.	À titre de précaution, le niveau de capture ne devrait pas dépasser le niveau de la moyenne des 3 dernières années (40 000 tonnes).
Sud (Congo)	399 (530)			Pas d'évaluation. La capture reste stable les 2 dernières années. L'estimation acoustique est de 2 000 tonnes en 2005.	À titre de précaution il ne faut pas excéder la moyenne des captures des 5 dernières années (530 tonnes).
Chinchard et autres carangidés					
<i>Trachurus trecae</i>					
Nord (Gabon, Guinée, Sierra Leone et Libéria)	10 527 (18 163)	-	-	Pas de résultat réaliste à partir du modèle. Les captures de 2007 sont faibles.	À titre de précaution il ne faut pas excéder la valeur de la capture de 2007 (10 000 tonnes).
Sud (Gabon, Congo, Congo DR et Angola)	44 518 (16 844)	-	-	Pas de résultat réaliste à partir du modèle.	Les efforts sur cette espèce doivent être réduites.

¹⁰ Les données de la Côte d'Ivoire ne sont pas disponibles.

Stock	Prises ⁷ de la dernière année (tonnes) (moyenne sur 5 ans)	$B_{cur}/B_{0.1}$ (%)	$F_{cur}/F_{0.1}$ (%)	Évaluation	Recommandations d'aménagement
<i>Decapterus spp.</i>					
Nord (Gabon, Guinée, Sierra Leone et Libéria)	3 120 (3 767)	-	-	Pas de résultat réaliste à partir du modèle.	À titre de précaution il ne faut pas excéder la valeur de la capture de 2007 (3 000 tonnes).
<i>Caranx spp.</i>					
Sao Tomé	186 (193)	-	-	La capture de cette espèce est stable les dernières années.	Pas de recommandations pour le respect du niveau de la capture.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

- Coutin, P.C. & A.I. Paine** 1988. The effects of long-term exploitation on West African demersal fish stocks. A third Interim Report.
- FAO.** 2001 Report of the fifteenth session of the Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic. Abuja, Nigeria, 1-3 November 2000/Rapport de la quinzième session du Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est. Abuja, Nigéria, 1-3 novembre 2000. *FAO Fisheries Report /FAO Rapport sur les pêches*. No. 642. Accra, 36p.
- FAO.** 2006. Report of the FAO Working Group on the assessment of small pelagic fish off northwest Africa. Nouadhibou, Mauritania, 26 April–5 May 2005. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Nouadhibou, Mauritanie, 25 avril–5 mai 2005. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 762. 180p.
- FAO.** 2009. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritania, 21–31 April 2009. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Agadir, Maroc, 21–31 avril 2009. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 849. Rome, FAO. 238p.
- Gayanilo, F.C. Jr, Sparre, P. & Pauly, D.** 2005. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. Rome, FAO 168 p. (Includes a CD-ROM with the software.)
- Haddon, M.** 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall/CRC Press, London/Boca Raton, 406 pp.
- Jones, R.** 1984. Assessing the effect of changes in exploitation patterns using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish.Tech.Pap.*, (256):118 p.
- Schaefer, M.** 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Inter. Am. Trop. Tuna Comm.*, 1 (2): 27–56.
- Shepherd, J.G.** 1999. Extended survivors analysis: An improved method for the analysis of catch-at-age data. *ICES Journal of Marine Science* 56, 584–591.
- Sparre, P. & Venema, S.C.,** 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. FAO document technique sur les pêcheries, Première partie manuel N°306/1, FAO, Rome: 400p.

TABLES/TABLEAUX

Table/Tableau 1.6.1: Summary surveys in the southern CECAF area (1999–2008) – **Objective:** Demersal and pelagic, stratified sampling random plan/Résumé des campagnes dans la région sud du COPACE (1999-2008) – **Objectif:** Plan d'échantillonnage aléatoire stratifié pour les pélagiques et les démersaux

Country	Date	Type of information collected	Depth range
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin	19 April–6 May 1999	B; O; Bio; Ic;	15–100
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin	29 Aug–17 Sept 2000	B; O; Bio; Ic;	15>500
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin	6 July–9 Aug 2002	B; O; Bio; Ic;	1–100
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin	14 May–8 June 2004	B; O; Bio; Ic;	15–100
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin	3–29 May 2005	B; O; Bio; Ic;	15–100
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin	19 May–7 June 2006	B; O; Bio; Ic; Pl; Ben;	15–100
Côte d'Ivoire, Ghana, Benin, Togo, Cameroon, Sao Tome and Principe, Gabon, Congo	3 June–6 July 2007	B; O; Pl; Ic; Bio; Ben;	20>500
Nigeria, Cameroon, Equatorial Guinea, Sao Tome	11 June –13 July 2004	B; O; Pl; Ic; Bio;	20>200
Gabon, Congo, Cabinda (Angola)	15–28 July 2004	B; O; Pl; Ic; Bio;	20–500
Nigeria, Cameroon, Sao Tome, Congo, Gabon	4 June–15 July 2005	B; O; Pl; Ic; Bio; Ben;	20>500
Nigeria, Cameroon, Sao Tome, Congo, Gabon	June–July 2006	B; O; Pl; Ic; Bio; Ben;	20>500
Gabon, Congo	3 May–13 May 2008	B; O; Pl; Ic; Bio; Ben; Sed;	20–500
Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone, Liberia	29 April–16 May 2006	B; O; Bio; Pl, Ic; Ben;	15–100
Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone, Liberia	5–29 May 2007	B; O; Bio; Pl; Ic; Ben;	15–100

B: Biomass (weight and number)
O: Oceanographic data
Bio: Biological data
Ic: Ichthyoplankton data
Pl: Phyto- and ZooPlankton
Ben: Benthic fauna
Sed: Sediments

Table/Tableau 1.8.1 Subgroups, species, groups of species, stocks and zones analysed by the Working Group/Sous-groupes, espèces, groupes d'espèces, stocks et zones analysés par le Groupe de travail

Subgroups/species/groups of species/stocks	Zones¹
<p><i>S. maderensis</i> and <i>S. aurita</i></p> <p>Stock North</p> <p>Stock West</p> <p>Stock Central</p> <p>Stock South</p>	<p>Guinea-Bissau, Guinea , Sierra Leone and Liberia</p> <p>Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin</p> <p>Nigeria and Cameroon</p> <p>Gabon, Congo, Congo DR and Angola</p>
<p><i>Ethmalosa fimbriata</i></p> <p>Stock North</p> <p>Stock West</p> <p>Stock Central</p> <p>Stock South</p>	<p>Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia</p> <p>Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin</p> <p>Nigeria and Cameroon</p> <p>Gabon, Congo, Congo DR and Angola</p>
<p><i>Engraulis encrasicolus</i></p> <p>Stock West</p> <p>Stock South</p>	<p>Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin</p> <p>Congo (2006)</p>
<p><i>Carangidae</i></p> <p><i>Trachurus trecae</i></p> <p>Stock North</p> <p>Stock South</p>	<p>Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia</p> <p>Gabon, Congo, Congo DR and Angola</p>
<p><i>Decapterus spp.</i></p> <p>Stock North</p>	<p>Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia</p>
<p><i>Caranx spp.</i></p>	
<p>Sao Tome and Principe</p>	<p>Sao Tome and Principe</p>

¹ Congo scientist was not present in this meeting.

Table/Tableau 2.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardinella aurita* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Sardinella aurita* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea	Industrial						186	1380	1524	1380	1521	2284
Sierra Leone	Artisanal											
	Industrial											
Côte d'Ivoire	Industrial										13640	25041
Northern Stock							186	1380	1524	1380	15161	27324
Ghana	Artisanal	43167	50447	119515	90600	67566	65598	115070	46387	54596	39124	98865
	Inshore	2396	2265	6268	2134	2327	2143	3331	3010	1369	1256	3178
	Industrial	2377	993	581	613	3386	1750	3067	1998	541	800	2479
Togo	Artisanal	561	365	734	342	360	331	739	1300	1045	1986	1912
Benin	Artisanal								731	297	644	494
Western Stock		48500	54070	127097	93689	73639	69822	122206	53426	57848	43809	106928
Nigeria	Artisanal						76241	97145	97286	95495	2509	2978
Cameroon	Artisanal											
Central Stock							76241	97145	97286	95495	2509	2978
DR Congo	Artisanal										7	7
Congo*	Industrial	4054	2432	2908	3242	2035	482	876	196	1215	1730	954
	Artisanal	1609	2850	2823	2743	4077	980	1364	1277	3068	2651	804
Angola	All fleets						20784	14217	0	1207	0	3433
Southern Stock		5663	5282	5731	5985	6112	22246	16458	1473	5490	4389	5199
Total		54163	59352	132828	99674	79751	168495	237188	153709	160213	65867	142429

* Congo scientist was not present.

Table/Tableau 2.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Sardinella aurita* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Sardinella aurita* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea	Industrial	4060	4359	3985	4807	7536	4303	3139	
Sierra Leone	Artisanal								
	Industrial								
Côte d'Ivoire	Industrial	21142	7824	9354	9326	6251	5453	4612	
Northern Stock		25202	12183	13339	14133	13788	9756	7750	0
Ghana	Artisanal	64104	59400	70314	78454	64389	70672	40759	24904
	Inshore	3209	3449	8323	3594	2600	4326.4	4712.4	2888.7
	Industrial	7093	1320	2396	3608	378	353.6	376.55	0
Togo	Artisanal	3123	1807	4018	4700	9394	2499	1173	3166
Benin	Artisanal	860	1058	767	598	522	675	598	637
Western Stock		78389	67034	85819	90953	77283	78526	47619	31596
Nigeria	Artisanal	3020	3031	3251	3368	3617	3274	3745	
Cameroon	Artisanal								
Central Stock		3020	3031	3251	3368	3617	3274	3745	
DR Congo	Artisanal	6	13	23	14	12	138	138	169
Congo*	Industrial	1001	1295	871	1026	1418			
	Artisanal	1422	1446	1996	2287	2722			
Angola	All fleets	2201	2324	4006	1746	3008	4220	6176	32401
Southern Stock		4630	5078	6897	5073	7161	4358	6314	32570
Total		111241	87326	109306	113528	101848	95913	65428	64166

* Congo scientist was not present.

Table/Tableau 2.2.1b: Catches (tonnes) of *Sardinella maderensis* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Sardinella maderensis* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea	Artisanal						4274	3893	3154	2790	2967	7228
Sierra Leone												
Côte d'Ivoire	Industrial										154	658
Northern Stock							4274	3893	3154	2790	3121	7885
Ghana	Artisanal	14549	8207	14240	16797	12310	13092	13501	14070	14770	12056	14935
	Inshore	940	242	165	185	156	119	118	113	698	49	35
	Industrial	419	175	102	108	597	309	541	353	95	141	438
Togo	Artisanal	258	327	160	150	162	86	166	432	408	1622	638
Benin	Artisanal								1218	1495	1073	824
Western Stock		16166	8951	14667	17241	13225	17880	18219	19340	20257	18216	25412
Nigeria	Artisanal	10256	10840	8095	4481	6365	344	7558	9387	12226	11042	10158
Cameroon	Artisanal					6171	7306	7298				
Central Stock		10256	10840	8095	4481	12536	7650	14856	9387	12226	11042	10158
Sao Tome	Artisanal											10
DR Congo	Artisanal										5	10
Congo	Industrial	4759	3359	3702	3512	3779	896	1012	289	1421	2389	255
	Artisanal	1953	2982	1864	2344	1875	1299	1539	2256	2190	1384	2627
Angola	All fleets						38599	42650	0	10861	18347	5150
Southern Stock		6712	6341	5566	5856	5654	40793	45201	2545	14471	22125	8041
Total		33134	26132	28328	27578	31415	70597	82170	34426	49745	54505	51507

Angola is total for pelagic trawlers, demersal trawlers and purse seiners.

Benin has total *Sardinella* and separated into *S. aurita* and *S. maderensis* using the ratio 60:40 (from survey ratio).

Sierra Leone *Sardinella aurita* in offshore and therefore not accessible to artisanal fleet. No data on industrial fleet

Gabon only *Sardinella* spp.

Table/Tableau 2.2.1b (cont.):Catches (tonnes) of *Sardinella maderensis* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Sardinella maderensis* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Guinea	Artisanal	3312	1941	3664	1397	631	1921	2490	
Sierra Leone									
Côte d'Ivoire	Industrial	1372	756	489	560	565	186	535	
Northern Stock		4684	2698	4153	1957	1196	2107	3025	
Ghana	Artisanal	15853	13693	15419	27052	14241	21384	10218	15772
	Inshore	530	81	158	50	72	2644	2320	128
	Industrial	1252	233	423	637	67	62	66	0
Togo	Artisanal	445	358	208	542	204	1316	188	593
Benin	Artisanal	1434	1765	1279	996	1305	1687	1496	1591
Western Stock		25570	19584	22130	31793	17649	29386	17849	18085
Nigeria	Artisanal	11931	12132	11407	10921	10880	13903	15716	
Cameroon	Artisanal		10360	16729	16310	18357	17324	17126	16500
Central Stock		11931	22492	28136	27231	29237	31227	32842	16500
Sao Tome & Principe	Artisanal	11	11	11	10	11	11	10	11
DR Congo	Artisanal	4	12	24	26	11	29	148	177
Congo**	Industrial	211	884	1459	1209	1865			
	Artisanal	1551	2669	2856	3272	3635			
Angola	All fleets	5136	7359	18252	1264	2179	6072	5477	38036
Southern Stock		6902	10924	22591	5772	7689	6101	5625	38213
Total		49098	55708	77021	66762	55782	68833	59351	72808

*Preliminary

Angola is total for pelagic trawlers, demersal trawlers and purse seiners.

Benin has total *Sardinella* and separated into *S. aurita* and *S. maderensis* using the ratio 60:40 (from survey ratio).

Sierra Leone *Sardinella aurita* in offshore and therefore not accessible to artisanal fleet; No data on industrial fleet

Gabon only *Sardinella* spp.

**Congo scientist was not present.

Table/Tableau 2.2.1c: Catches (tonnes) of *Sardinella* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Sardinella* spp. par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial	34423	32162	10581	4321	304	2674	455	4156			2976
Sierra Leone	Artisanal											
	Industrial											
Liberia	Artisanal								291	372	667	532
	FAO/Industrial	303	112	410	330	222	876	199	194	248	445	355
Northern Stock		34726	32274	10991	4651	526	3550	654	4641	620	1112	3863
Ghana	Industrial											
Togo	Artisanal											
Benin	Artisanal											
Western Stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigeria	Artisanal											
Cameroon	Industrial	11	15	8	6	1	1	3	1	0	7	0
Central Stock		11	15	8	6	1	1	3	1	0	7	0
Sao Tome	Artisanal											7
Gabon	Artisanal						1445	1880	864	742	128	1408
DR Congo	Artisanal											
Congo	Industrial											
	Artisanal											
Angola	All fleets	87206	87690	31912	35864	61097						
Southern Stock							1445	1880	864	742	128	1408
Total		34737	32289	10999	4657	527	4996	2537	5506	1362	1247	5278

Angola is total for pelagic trawlers, demersal trawlers and purse seiners.

Benin has total *Sardinella* and separated into *S. aurita* and *S. maderensis* using the ratio 60:40 (from survey ratio).

Sierra Leone *Sardinella aurita* in offshore and therefore not accessible to artisanal fleet.

No data on industrial fleet.

Table/Tableau 2.2.1c (cont.): Catches (tonnes) of *Sardinella* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Sardinella* spp. par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial	920	3208	1587	876	9130	6762	3276	
Sierra Leone	Artisanal		13251	15447	18211	22061	7553	8603	11195
	Industrial								
Liberia	Artisanal	1087	1080	1080	1084	309	528	1278	403
	FAO/Industrial	271	270	270	271	77	132	320	223
Northern Stock		2278	17809	18384	20441	31576	14974	13477	11821
Ghana	Industrial								
Togo	Artisanal								
Benin	Artisanal								
Western Stock		0	0	0	0	0	0	0	0
Nigeria	Artisanal								
Cameroon	Industrial	1	0	55	28	26	42	51	
Central Stock		1	0	55	28	26	42	51	
Sao Tome	Artisanal	5	7	3	3	1	3	2	2
Gabon	Artisanal	1083	1270	1763	1790	2399	1856	1148	1455
DR Congo	Artisanal								
Congo	Industrial								
	Artisanal								
Angola	All fleets								
Southern Stock		1083	1270	1763	1790	2399	1856	1148	1455
Total		3367	19086	20205	22262	34003	16876	14679	13277

Table/Tableau 2.2.2: Sardinellas fishing effort in fishing days and number of trip for sardinellas fisheries/
Effort de pêche pour les sardinelles en jours de pêche et nombre de sorties pour les pêcheries artisanales

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial	956	432	600	657		106	1,417	1,416	0	0	755
Guinea	Industrial						138	653	432	535	318	558
	Artisanal						216767	216588	223595	228834	135813	248342
Sierra Leone	Artisanal											
Liberia	Artisanal								5890	4089	3058	3985
	Industrial								398	235	189	203
Côte d'Ivoire	Industrial										2988.244	2370.385
Ghana	Artisanal	500664	707611	542294	567382	447742	662665	478229	491688	518582	480589	466568
	Inshore	3373	4411	4195	7266	4775	7445	8838	8179	15003	9993	8964
Togo	Artisanal	19526	22466	17318	18959	29890	30245	41689	20310	38798	48514	46206
Benin	Artisanal								39507	48313	51489	53328
Nigeria	Industrial											
Cameroon	Art.*1000					1213	1222	1140				
Gabon	Artisanal						69016	79520	82492	99996	161256	137337
DR Congo	Artisanal										425	674
Congo	Industrial	1008	720	864	712	576	608	642	394	681	648	707
	Artisanal									59547	64338	74143
Angola	All fleets									3695	3421	4085
	Artisanal						1151520			1430400		1430400
	Purse seine									2017	2655	2384
	Pelagic trawlers									1629	743	916

* Preliminary

Ghana Artisanal is trips and inshore is days absent from port.

Guinea Artisanal is days and industrial days fishing.

Togo Artisanal is trips.

Sierra Leone Artisanal is trips.

Congo industrial days fishing; no artisanal effort.

Angola fishing days (combination of purse seine, pelagic trawlers and demersal trawlers).

Cameroon fishing days and for only 3 years. Benin is trips. Nigeria no effort, instead number of the artisanal fleet.

Table/Tableau 2.2.2 (cont.): Sardinellas fishing effort in fishing days and number of trip for sardinellas fisheries/
Effort de pêche pour les sardinelles en jours de pêche et nombre de sorties pour les pêcheries artisanales

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial	52	7	1	4,211	1154	1268	587	0
Guinea	Industrial	517	286	340	452	896	340	597	0
	Artisanal	310730	310674	347439	294926	16188	108338	305791	0
Sierra Leone	Artisanal		39362	748315	280665	299178	315439	198406	198406
Liberia	Artisanal	4178	3120	3299	3101	3290	3446	2549	2096
	Industrial	220	288	250	168	190	212	190	260
Côte d'Ivoire	Industrial	2131	2328	2403	1914	2358	1602	1311	
Ghana	Artisanal	510550	471723	459171	652550	459199	573912	800682	734221
	Inshore	11793	9308	17949	12512	23790	34150	24158	34290
Togo	Artisanal	52416	48315	51445	47677	43849	42569	43229	37447
Benin	Artisanal	55166	58632	60468	52635	30658	41647	36152	38899
Nigeria	Industrial								
Cameroon	Art.*1000		79549	327658	260701	260701	259438	247551	238759
Gabon	Artisanal	123781	76644	76104	91303	92455	81518	45095	81436
DR Congo	Artisanal	542	697	728	704	768	775	789	804
Congo**	Industrial	629	415	436	452	370			
	Artisanal	80130	85775	74209	130187	82150			
Angola	All fleets	4412	4617	4870	2816	3448			
	Artisanal	1430400	1481520	1094880	736320	1598640	1598640	1605600	1605600
	Purse seine	2473	2254	2001	1833	2937	2497	2313	2484
	Pelagic trawlers	1241	2142	1984					

*Preliminary

Ghana Artisanal is trips and inshore is days absent from port.

Guinea Artisanal is days and industrial days fishing.

Sierra Leone Artisanal is trips.

Congo industrial days fishing; no artisanal effort.

Angola fishing days (combination of purse seine, pelagic trawlers and demersal trawlers).

**Congo scientist was not present.

Table/Tableau 2.3.1a: CPUE of *Sardinella aurita* by country, fleet and year (1990–2008)/
CPUE de *Sardinella aurita* par pays, flottille et année (1990-2008)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Guinea	Industrial						1.3	2.1	3.5	2.6	4.8	4.1	7.9	15.2	11.7	10.6	8.4	12.7	5.3		
	Artisanal																				
Sierra Leone	Artisanal																				
	Industrial																				
Liberia																					
Côte d'Ivoire											4.6	10.6	9.9	3.4	3.9	4.9	2.7	3.4	3.5		
Ghana	Artisanal	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	Inshore	0.7	0.5	1.5	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.1	0.1	0.4	0.3	0.4	0.5	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	
	Industrial	10.1	5.8	5.0	4.7	25.6	11.4	19.5	9.6	3.1	4.5	22.3	65.1	14.8	30.3	20.3	3.4	2.9			
Togo	Artisanal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0		
Benin	Artisanal								0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nigeria	Artisanal																				
Cameroon	Artisanal																				
DR Congo	Artisanal										0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	
Congo	Industrial	4.0	3.4	3.4	4.6	3.5	0.8	1.4	0.5	1.8	2.7	1.3	1.6	3.1	2.0	2.3	3.8				
Congo	Artisanal									0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Angola	All fleets									0.3	0.0	0.8	0.5	0.5	0.8	0.6	0.9				

Ghana Artisanal is trips and inshore is days absent from port.

Guinea Artisanal is days and industrial days fishing.

Togo Artisanal is trips.

Sierra Leone Artisanal is trips.

Congo industrial days fishing; no artisanal effort.

Angola fishing days (combination of purse seine, pelagic trawlers and demersal trawlers).

Cameroon fishing days and for only 3 years.

Benin is trips.

Nigeria no effort, instead number of the artisanal fleet.

Table/Tableau 2.3.1b: CPUE of *Sardinella maderensis* by country, fleet and year (1990–2005)/
CPUE de *Sardinella maderensis* par pays, flottille et année (1990-2005)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea	Industrial																			
Guinea	Artisanal						0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	
Sierra Leone	Artisanal																			
Côte d'Ivoire	Industrial										0.05	0.28	0.64	0.32	0.20	0.29	0.24	0.12	0.41	
Ghana	Artisanal	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01	0.02
Ghana	Inshore	0.28	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.08	0.10	0.00
Ghana	Industrial	1.78	1.02	0.89	0.83	4.53	2.02	3.45	1.69	0.55	0.80	3.94	11.48	2.62	5.35	3.58	0.60	0.52		
Togo	Artisanal	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	
Benin	Artisanal								0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04
Nigeria	Artisanal																			
Cameroon	Artisanal					0.01	0.01	0.01												
Sao Tome	Artisanal																			
DR Congo											0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0.04	0.19	0.22
Congo	Industrial	4.02	3.38	3.37	4.55	3.53	0.79	1.37	0.50	1.78	2.67	1.35	1.59	3.12	2.00	2.27	3.83			
Congo	Artisanal									0.04	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04			
Angola	Industrial									2.94	5.36	1.26	1.16	1.59	3.75	0.45	0.63			

Ghana Artisanal is trips and inshore is days absent from port.

Guinea Artisanal is days and industrial days fishing.

Togo Artisanal is trips.

Sierra Leone Artisanal is trips.

Congo industrial days fishing; no artisanal effort.

Angola fishing days (combination of purse seine, pelagic trawlers and demersal trawlers).

Cameroon fishing days and for only 3 years.

Benin is trips.

Nigeria no effort, instead number of the artisanal fleet.

Table/Tableau 2.3.1c: CPUE of *Sardinella* spp. by country, fleet and year (1990–2005)/
CPUE de *Sardinella* spp. par pays, flottille et année (1990-2005)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial	36.01	74.45	17.63	6.58		25.23	0.32	2.93			3.94	17.69	458.29	1586.94	0.21	7.91	5.33	5.58	
Sierra Leone	Artisanal													0.03	0.02	0.02	0.03	1.17	1.35	1.73
Liberia	Industrial								0.49	1.06	2.35	1.75	1.23	0.94	1.08	1.61	0.41	0.62	1.68	0.86
Liberia	Artisanal								0.05	0.09	0.22	0.13	0.26	0.35	0.33	0.35	0.09	0.15	0.50	0.19
Ghana	Industrial																			
Nigeria	Artisanal																			
Cameroon	Artisanal																			
Sao Tome	Artisanal																			
Congo	Industrial																			
Congo	Artisanal																			
Angola	All fleets									0	0	0	0	0	0	0	0			

Ghana Artisanal is trips and inshore is days absent from port.

Guinea Artisanal is days and industrial days fishing.

Togo Artisanal is trips.

Sierra Leone Artisanal is trips.

Congo industrial days fishing; no artisanal effort.

Angola fishing days (combination of purse seine, pelagic trawlers and demersal trawlers).

Cameroon fishing days and for only 3 years.

Benin is trips.

Nigeria no effort, instead number of the artisanal fleet.

Table/Tableau 3.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Ethmalosa fimbriata* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial	2	70	2	4				1			3
Guinea	Artisanal						23543	26037	29519	27820	16880	29006
Sierra Leone	Artisanal											
	Industrial											
Liberia	Industrial								6	13	49	15
	Industrial								11	20	74	22
Northern Stock		2	70	2	4	0	23543	26037	29537	27853	17003	29046
Côte d'Ivoire	Industrial										9	19
Ghana	Artisanal	2366	1378	2408	1137	570	1073	1196	1593	300	749	948
	Inshore	1			1	3						6
Togo												
Benin	Artisanal								167	14		5
Western Stock		2367	1378	2408	1138	573	1073	1196	1760	314	758	978
Nigeria	Artisanal	12887	39967	38187	24501	25645	29537	21643	28000	30216	18829	17570
Cameroon	Artisanal	6890	7420	7480	8000	8603	9543	10949	11260	11420	12960	12500
Central Stock		19777	47387	45667	32501	34248	39080	32592	39260	41636	31789	30070
Gabon	Artisanal						13142	12939	14695	19254	17408	14788
DR Congo	Artisanal										1	4
Congo	Artisanal						606	718	499	651	529	772
Southern Stock							13748	13657	15194	19905	17938	15564
Total		22146	48835	48076	33643	34821	77444	73482	85751	89707	67488	75658

Table/Tableau 3.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Ethmalosa fimbriata* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Guinea-Bissau	Industrial			35					
Guinea	Artisanal	38349	36448	52777	32363	11255	25775	27862	
Sierra Leone	Artisanal		31492	28516	51047	52717	60108.51	52714.65	85114.82
	Industrial		0.38	0.01	3.33	39.70	12.88	0.53	25.80
Liberia	Industrial	49	48	52	43	9	41	15	3
	Artisanal	74	72	68	80	14	67	87	29
Northern Stock		38472	68060	81448	83536	64034	86004	80679	85173
Côte d'Ivoire	Industrial	22	27	14	1	32	9		
Ghana	Artisanal	282	295	128	303	287	723	198	1805
	Inshore	2							
Togo									
Benin	Artisanal	8	12	9	7	10	16	13	14
Western Stock		314	334	150	312	329	748	211	1819
Nigeria	Artisanal	19049	21987	21621	14733	19758	22589	21688	
Cameroon	Artisanal	13000	14111	38850	38854	39048	37400	35344	35800
Central Stock		32049	36098	60471	53587	58806	59989	57032	35800
Gabon	Artisanal	12733	11428	11964	10560	8570	10577	11321	8313
DR Congo	Artisanal	3	5	6	6	8	9	11	12
Congo	Artisanal	643	808	989	1208	1380	1380	1380	
Southern Stock		13379	12241	12959	11774	9958	11966	12711	8325
Total		84214	116733	155028	149209	133128	158706	150634	131116

* Preliminary

Table/Tableau 3.2.2: Fishing effort for *Ethmalosa fimbriata* in fishing days and number of trips for inshore and artisanal fisheries/
Effort de pêche pour *Ethmalosa fimbriata* en jours de pêche et nombre de sorties pour les pêcheries artisanales

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial* ²	956	432	600	657		106	1417	1416			755
Guinea	Artisanal ³						216767	216588	223595	228834	135813	248342
Sierra Leone	Artisanal ¹											
	Industrial ²					12187	12955	14604	9800	8500	10023	11052
Liberia	Industrial ²								398	235	189	203
Liberia	Artisanal ¹								5890	4089	3058	3985
Côte d'Ivoire	Industrial ³										2988	2370
Ghana	Artisanal** ¹	500664	707611	542294	567382	447742	662665	478229	491688	518582	480589	466568
	Inshore*** ²	3373	4411	4195	7266	4775	7445	8838	8179	15003	9993	8964
Togo												
Benin	Artisanal ³								39507	48313	51489	53328
Nigeria	Artisanal											
Cameroon	Artisanal ²					12049	13072	12318				
Gabon	Artisanal ¹						69016	79520	82492	99996	161256	137337
DR Congo	Artisanal ¹										425	674
Congo	Artisanal ²									33555	29305	32899

¹ Number of trips

² Number of days at sea

*Beach seine, encircling and gill set net

** Semi-industrial (purse seine)

³ Number fishing days at sea

***Encircling and gill set net

Table/Tableau 3.2.2 (cont.): Fishing effort for *Ethmalosa fimbriata* in fishing days and number of trips for inshore and artisanal fisheries/
Effort de pêche pour *Ethmalosa fimbriata* en jours de pêche et nombre de sorties pour les pêcheries artisanales

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial* ²	52	7	1	4211	1154	1268	587	
Guinea	Artisanal ³	310730	310674	347439	294926	16188	108338	305791	
Sierra Leone	Artisanal ¹		379436	748315	772732	811149	895194	753638	
	Industrial ²	11900	9202	10367	9347	12112	6320	5266	6245
Liberia	Industrial ²	220	288	250	168	190	212	190	260
Liberia	Artisanal ¹	4178	3120	3299	3101	3290	3446	2549	2096
Côte d'Ivoire	Industrial ³	2131	2329	2403	1914	2358	1603	1311	
Ghana	Artisanal** ¹	510550	471723	459171	652550	459199	573912	800682	734221
	Inshore*** ²	11793	9308	17949	12512	23790	34150	24158	34290
Togo									
Benin	Artisanal ³	55166	58632	60468	52635	89801	92898	58309	71719
Nigeria	Artisanal								
Cameroon	Artisanal ²		83280	341846	916152	966523	904583	897519	895973
Gabon	Artisanal ¹	123781	76644	76104	91303	92455	81518	45095	81436
DR Congo	Artisanal ¹	542	697	728	704	768	775	789	804
Congo	Artisanal ²	41513	39122	42862	43411	44004			

¹ Number of trips

² Number of days at sea

*Beach seine, encircling and gill set net

**Semi industrial (purse seine)

³ Number fishing days at sea

***Encircling and gill set net

Table/Tableau 4.2.1: Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Engraulis encrasicolus* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea	Industrial											
Sierra Leone	Artisanal											
	Industrial											
Northern Stock												
Ghana	Artisanal	74668	65490	85384	81350	60519	65497	98341	82724	44644	32107	83501
	Inshore											
Togo	Artisanal	7552	4713	3551	7831	4573	4779	7072	4759	6325	9796	7164
Benin	Artisanal								681	464	478	417
Western Stock		82220	70203	88935	89181	65092	70276	105413	88164	51433	42381	91082
Angola	Purse seine											
	Demersal trawler									3		0
Congo	Industrial											
	Artisanal						423	529	479	639	383	401
Southern Stock							423	529	479	642	383	401
Total	All fleets	82220	70203	88935	89181	65092	70699	105942	88643	52075	42764	91483

Table/Tableau 4.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Engraulis encrasicolus* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Guinea	Industrial								
Sierra Leone	Artisanal		43	3	38	41	151	22	96
	Industrial								
Northern Stock			43	3	38	41	151	22	96
Ghana	Artisanal	68175	57639	82930	52629	36400	44854	10081	40612
	Inshore								
Togo	Artisanal	6660	6932	11479	6940	6479	6981	2691	7145
Benin	Artisanal	852	1472	806	533	591	680	635	658
Western Stock		75687	66043	95215	60102	43470	52515	13407	48415
Angola	Purse seine	1	1						
	Demersal trawler	1		1					
Congo	Industrial								
	Artisanal	354	1081	397	399	394			
Southern Stock		356	1082	398	399	394			
Total	All fleets	76043	67168	95615	60539	43905	52666	13429	48511

*Preliminary

Table/Tableau 4.2.2: Effort of *Engraulis encrasicolus* by country, fleet and year (1990–2008)/
Effort de *Engraulis encrasicolus* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sierra Leone	Artisanal											
Ghana **	Artisanal	350064	407741	342294	349728	237727	341665	303229	279558	268285	280589	250679
Togo	Artisanal	19526	22466	17318	18959	29890	30245	41689	20310	38798	48514	25710
Benin	Artisanal								17515	21419	19637	18563
Nigeria	Artisanal											
Angola	Purse seine											
	Demersal trawler									160		13
Congo	Artisanal									10679	13576	12334
Total	All fleets	369590	430207	359612	368687	267617	371910	344918	317383	339341	362316	307299

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Sierra Leone	Artisanal		379436	748315	772732	811149	895194	753638	
Ghana **	Artisanal	274321	286352	248259	348423	327250	317249	255238	302945
Togo	Artisanal	33486	31523	35617	32527	43849	42569	43229	37447
Benin	Artisanal	16600	14685	18195	18322	20317	23375	21846	22611
Nigeria	Artisanal								
Angola	Purse seine	20	15						
	Demersal trawler	33		24					
Congo	Artisanal	14484	16991	12600	13244	11835			
Total	All fleets	338944	729002	1063010	1185248	1214400	1278387	1073951	363003

*Preliminary

Sierra Leone fishing days.

Ghana fishing days.

Togo trips/1990 to 1998 and fishing days 1999 to 2004.

Benin fishing days.

Congo fishing days.

Table/Tableau 5.2.1a: Catches (tonnes) of *Decapterus* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Decapterus* spp. par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau												
Guinea	Artisanal											
	Industrial						1986	5679	4658	7134	4467	5262
Sierra Leone	Artisanal											
	Industrial shrimper					2	13	10	6	9	4	2
	Industrial demersal					134	70	630	106	28	70	136
Liberia	Industrial								6	44	65	54
	Artisanal								25	67	370	81
Northern Stock		0	0	0	0	135	2070	6319	4801	7281	4976	5535
Côte d'Ivoire	Industrial											
Ghana	Artisanal											
	Inshore											
Togo	Artisanal											
Benin	Artisanal											
	Industrial											
Western Stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigeria	Artisanal											
Cameroon	Artisanal											
Central Stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sao Tome	Artisanal											135
Gabon	Artisanal											
DR Congo	Artisanal											
Congo	Industrial											
	Artisanal											
Angola	Artisanal											
	Purse seiners											
	Pelagic trawlers											
	Demersal trawlers											
	All fleets									3	1	6
Southern Stock		0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6

Table/Tableau 5.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Decapterus* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Decapterus* spp. par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau									
Guinea	Artisanal								
	Industrial	3565	4265	3396	1962	3768	3169	1813	
Sierra Leone	Artisanal		7	121	66	561	29.578	152.4	264.09
	Industrial shrimper	1	4	13	14	9	14.49	10.51	
	Industrial demersal	433	112	196	357	731	294	951	
Liberia	Industrial	24	21	28	74	74	15	33	25
	Artisanal	110	119	112	361	295	55	160	42
Northern Stock		4133	4527	3866	2833	5438	3577	3120	331
Côte d'Ivoire	Industrial								
Ghana	Artisanal	1726	2061	673	1005	1712	2696	1070	928
	Inshore	740	883	289	431	734	1155	459	398
Togo	Artisanal								
Benin	Artisanal								
	Industrial								
Western Stock		2466	2944	962	1435	2446	3851	1529	1325
Nigeria	Artisanal								
Cameroon	Artisanal								
Central Stock		0	0	0	0	0	0	0	0
Sao Tome	Artisanal	138	136	138	139	140	141	138	140
Gabon	Artisanal								
DR Congo	Artisanal								
Congo	Industrial								
	Artisanal								
Angola	Artisanal								
	Purse seiners								
	Pelagic trawlers								
	Demersal trawlers								
	All fleets	391	17	4	21	9	10	11	35
Southern Stock		391	17	4	21	9	10	11	35

Table/Tableau 5.2.1b: Catches (tonnes) of *Trachurus* spp. by country, fleet and year (1990–2005)/
Captures (tonnes) de *Trachurus* spp. (1990–2005) par pays, flottille et année (1990–2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial	21669	17748	524	5840	5627	6913	1751	10868			8097
Guinea	Artisanal											
	Industrial						604	1728	1418	2171	1360	1601
Sierra Leone	Artisanal ¹											
	Industrial shrimper											
	Industrial demersal											
Liberia	Industrial								12	20	22	18
	Artisanal								48	78	87	71
Northern Stock		21669	17748	524	5840	5627	7518	3479	12346	2269	1468	9787
Côte d'Ivoire	Industrial										1134	458
Ghana	Artisanal	76		33	364			482		357	1777	31
	Inshore	403	90	67	116	62	6	12	24	71	360	30
Togo	Artisanal	148	135	92	107	224	149	163	107	72	1207	449
Benin	Artisanal								4	2	7	28
	Industrial											
Western Stock		627	225	192	587	286	155	657	135	502	4485	996
Nigeria	Artisanal	34	3102	2050	3290	2414						
Cameroon	Artisanal											
Central Stock		34	3102	2050	3290	2414						
Gabon	Artisanal											
DR Congo	Artisanal										4	7
Congo	Industrial											
	Artisanal						42	28	20	23	25	32
Angola ¹	Artisanal								68	492	349	484
	Purse seiners	64928	34573	31475	43970	29459	21797	48014	54048	6998	5196	9184
	Pelagic trawlers									27302	12727	22732
	Demersal trawlers									8665	7983	7806
Southern Stock		64928	34573	31475	43970	29459	21839	48042	54135	43480	26284	40246

¹ only *T. trecae*

Table 5.2.1b (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) de *Trachurus* spp. par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial	9162	2407	11395	14915	29966	19864	9876	
Guinea	Artisanal								
	Industrial	1085	1298	1034	597	1147	964	552	
Sierra Leone	Artisanal								
	Industrial shrimper								
	Industrial demersal								
Liberia	Industrial	13	13	10	24	23	19	17	20
	Artisanal	57	40	55	126	81	67	82	59
Northern Stock	Total stock	10317	3757	12493	15662	31216	20915	10527	78
Côte d'Ivoire	Industrial	965	660	1840	949	487	201	99	
Ghana	Artisanal	1517	35	2255	2529	833		270	83
	Inshore	23	44		33	74	134	130	32
Togo	Artisanal	501	154	475	916	451	716	719	577
Benin	Artisanal	64	17	62	23	623	45	333	187
	Industrial						2	2	3
Western Stock	Total stock	3070	909	4631	4451	2468	1098	1553	883
Nigeria	Artisanal								
Cameroon	Artisanal								
Central Stock	Total stock								
Gabon	Artisanal			8	12	28		19	12
DR Congo	Artisanal	4	12	10	15	23	45	37	48
Congo	Industrial								
	Artisanal	38	36	78	92	66			
Angola ¹	Artisanal		1171	165	359	39	5150	1980	2004
	Purse seiners	16997	10679	2494	1276	2143	4895	9956	40336
	Pelagic trawlers	20142	22263	27647	25				
	Demersal trawlers	9166	4571	4016	1234	3408	5732	3064	2053
Southern Stock	Total stock	46347	38731	34419	3013	5707	15822	15056	44453

¹ only *T. trecae*

Table/Tableau 5.2.1c: Catches (tonnes) of *Caranx* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) d'autres *Carangidae* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial	3163	810	237	456	410	456	400	801			584
Guinea	Artisanal											
	Industrial											
Sierra Leone	Artisanal											
	Industrial shrimpers											
	Industrial demersal											
	Artisanal+Industrial	170	481	475	469	468	467	470	474	18	7	587
Liberia	Industrial											
	Artisanal											
Northern Stock	Total stock	3333	1291	712	925	878	923	870	1275	18	7	1171
Côte d'Ivoire	Industrial										315	139
Ghana	Artisanal											
	Inshore											
Togo	Artisanal	331	323	160	306	653	330	271	259	289	1206	2433
	Industrial	7	3	3	19	6	2	2	0.33	2	0	
Benin	Artisanal								1105	2084	1053	764
	Industrial											
Western Stock	Total stock	338	326	163	325	659	332	273	1364	2375	2574	3336
Nigeria	Artisanal											
Cameroon	Industrial	14	24	30	5	1	7	7	3	5	105	2
	Artisanal											
Central Stock	Total stock	14	24	30	5	1	7	7	3	5	105	2
Sao Tome	Artisanal											187
Gabon	Artisanal							539		91	4	29
DR Congo	Artisanal											
Congo	Artisanal						71	76	45	73	39	72
	Industrial											
Angola	Artisanal											
	All fleets									12	180	10
Southern Stock	Total stock						71	615	45	176	223	111

*Preliminary

Table/Tableau 5.2.1c (cont.): Catches (tonnes) of *Caranx* spp. by country, fleet and year (1990–2008)/
Captures (tonnes) d'autres *Carangidae* par pays, flottille et année (1990-2008)

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial	124	226	472	626	978	3713	567	
Guinea	Artisanal								
	Industrial								
Sierra Leone	Artisanal	230	166	176	808	1320	1521	1140	1926
	Industrial shrimpers		1	0	0	0	2	0	
	Industrial demersal		36	25	33	17	9	77	
	Artisanal+Industrial								
Liberia	Industrial								
	Artisanal								
Northern Stock		354	429	673	1468	2314	5245	1785	
Côte d'Ivoire	Industrial	75	184	107	99	59	1	26	
Ghana	Artisanal	1768	2010	3205	6378	5737	4240	4675	8579
	Inshore	758	862	1373	2733	2459	1817	2003	3677
Togo	Artisanal	2482	1489	716	1247	1035	650	2856	1568
	Industrial								
Benin	Artisanal	1385	449	1461	944	577	577	861	717
	Industrial					11	6	7	9
Western Stock	Total stock	6468	4994	6862	11401	9878	7290	10429	14550
Nigeria	Artisanal								
Cameroon	Industrial	12	54	82	89	67	25		
	Artisanal		83	68	82	83	90	87	84
Central Stock	Total stock	12	137	150	171	150			
Sao Tome	Artisanal	185	188	189	191	197	195	197	186
Gabon	Artisanal	31	39	34	72	35	10	19	184
DR Congo	Artisanal								
Congo	Artisanal	77	61	138	92	104			
	Industrial								
Angola	Artisanal								
	All fleets	9	49	43		17	40	46	130
Southern Stock	Total stock	117	149	215	164	156	50	65	314

Table/Tableau 5.2.2: Fishing effort for *Carangidae* in fishing days and number of trips for artisanal and industrial fisheries/
Effort de pêche pour les *Carangidae* en jours de pêche et nombre de voyages pour les pêcheries artisanales et industrielles

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Guinea-Bissau	Industrial	956	432	600	657		106	1417	1416			755
Guinea	Artisanal ¹						216767	216588	223595	228834	135813	248342
Guinea	Industrial ¹						138	653	432	535	318	558
Sierra Leone	Artisanal ²											
Sierra Leone	Industrial shrimp ¹					9788	11435	12744	8542	992	7210	8759
Sierra Leone	Industrial demersal ¹					2399	1520	1860	1258	992	2813	2293
Liberia	Industrial								398	235	189	203
Liberia	Artisanal								5890	4089	3058	3985
Côte d'Ivoire	Industrial ¹										2988	2370
Ghana	Artisanal ²	500664	707611	542294	567382	447742	662665	478229	491688	518582	480589	466568
Ghana	Inshore ¹	3373	4411	4195	7266	4775	7445	8838	8179	15003	9993	8964
Togo	Artisanal ²	19526	22466	17318	18959	29890	30245	41689	20310	38798	27410	16348
Togo	Industrial ¹	308	236	333	422	440	199	179	143	98		
Benin	Artisanal ¹								39507	48313	51489	53328
Benin	Industrial ¹											
Nigeria	Artisanal ³		273644	289421	272572	272420	293500	310870	282364	674721	671210	690742
Cameroon	Industrial	3456	3466	3486	3456	3744	7023	5149	5656	8840	6337	6351
Cameroon	Artisanal											
Gabon	Artisanal						69016	79520	82492	99996	161256	137337
DR Congo	Artisanal										425	674
	Artisanal ¹									25927	28943	30835
Sao Tome	Artisanal ²											360000
Angola	Purse seiners ²									1856	1981	2360
Angola	Pelagic trawlers ²									1871	1077	1220
Angola	Demersal trawlers ²									4419	3749	4372

¹ Fishing days. ² Number of trips. ³ Number of boats.

Table/Tableau 5.2.2 (cont.): Fishing effort for *Carangidae* in fishing days and number of trips for artisanal and industrial fisheries/

Effort de pêche pour les *Carangidae* en jours de pêche et nombre de voyages pour les pêcheries artisanales et industrielles

Country	Fleet	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guinea-Bissau	Industrial	52	7	1	4211	1154	1268	587	
Guinea	Artisanal ¹	310730	310674	347439	294926	16188	108338	305791	
Guinea	Industrial ¹	517	286	340	452	896	340	597	
Sierra Leone	Artisanal ²		379436	748315	772732	811149	895194	753638	
Sierra Leone	Industrial Shrimper ¹	7703	7095	7238	7827	7340	5475	4909	
Sierra Leone	Industrial Demersal ¹	4197	2107	3129	1520	4771	845	1257	
Libéria	Industrial	220	288	250	168	190	212	190	260
Libéria	Artisanal	4178	3120	3299	3101	3290	3446	2549	2096
Côte d'Ivoire	Industrial ¹	2131	2329	2403	1914	2358	1603	1311	
Ghana	Artisanal ²	510550	471723	459171	652550	459199	573912	800682	734221
Ghana	Inshore ¹	11793	9308	17949	12512	23790	34150	24158	34290
Togo	Artisanal ²	31635	28969	25993	25537	43849	42569	43229	
Togo	Industrial ¹								
Benin	Artisanal ¹	55166	58632	60468	52635	89801	92898	58309	71719
Benin	Industrial ¹					965	940	887	1091
Nigeria	Artisanal ³	678890	680280	679168		742123	952143	979089	
Cameroon	Industrial	9911	4124	9420	8092	5601	3462	5090	
Cameroon	Artisanal		71461	133920	195597	201930	211460	209320	208460
Gabon	Artisanal	123781	76644	76104	91303	92455	81518	45095	81436
DR Congo	Artisanal	542	697	728	704	768	775	789	804
	Artisanal ¹	35692	42479	51884	46603	46000			
Sao Tome	Artisanal ²	364800	364800	360000	360000	357600	357600		
Angola	Purse seiners ²	2342	1923	1568	1632	1698	2497		360000
Angola	Pelagic trawlers ²	1595	2693	2775	455			2313	

¹ Fishing days. ² Number of trips. ³ Number of boats.

FIGURES

**CECAF South Region
Small Pelagics**

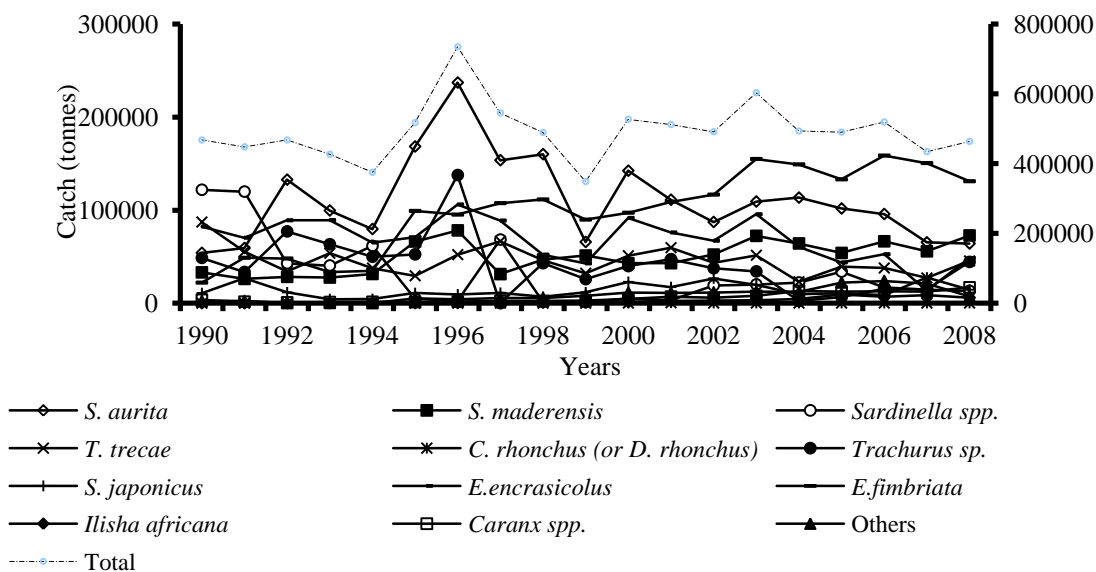


Figure 1.5.1a: Catches of the main species of small pelagics in the southern CECAF region 1990–2008/
Captures des principales espèces de petits pélagiques dans la zone sud du COPACE en 1990-2008

Guinea-Bissau

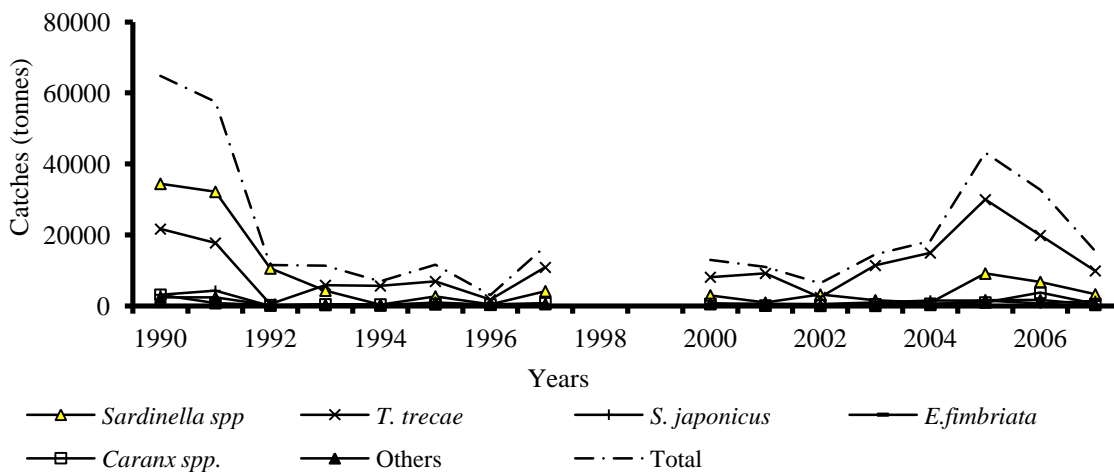


Figure 1.5.1b: Catches of the main species of small pelagics in Guinea-Bissau/
Captures des principales espèces de petits pélagiques en Guinée-Bissau

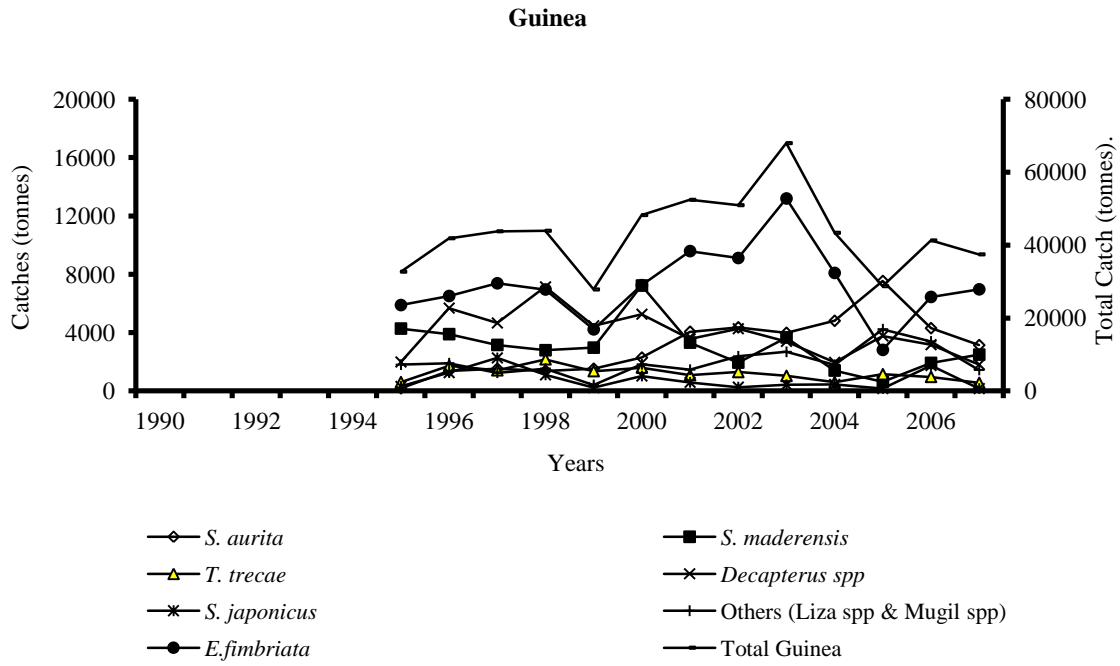


Figure 1.5.1c: Catches of the main species of small pelagics in Guinea/
Captures des principales espèces de petits pélagiques en Guinée

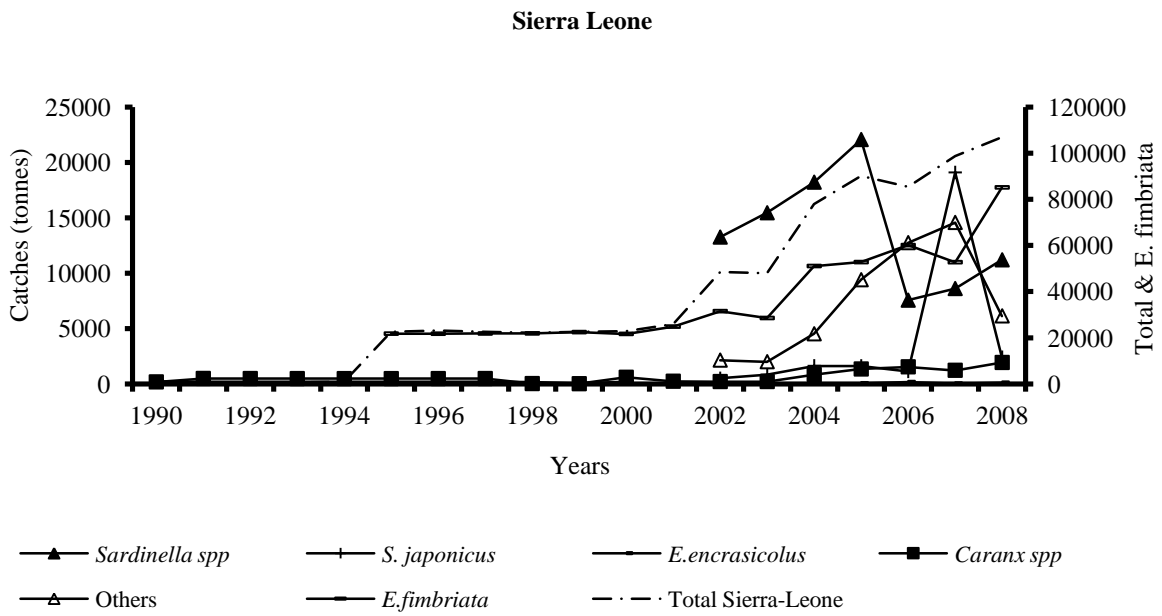


Figure 1.5.1d: Catches of the main species of small pelagics in Sierra Leone/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Sierra Leone

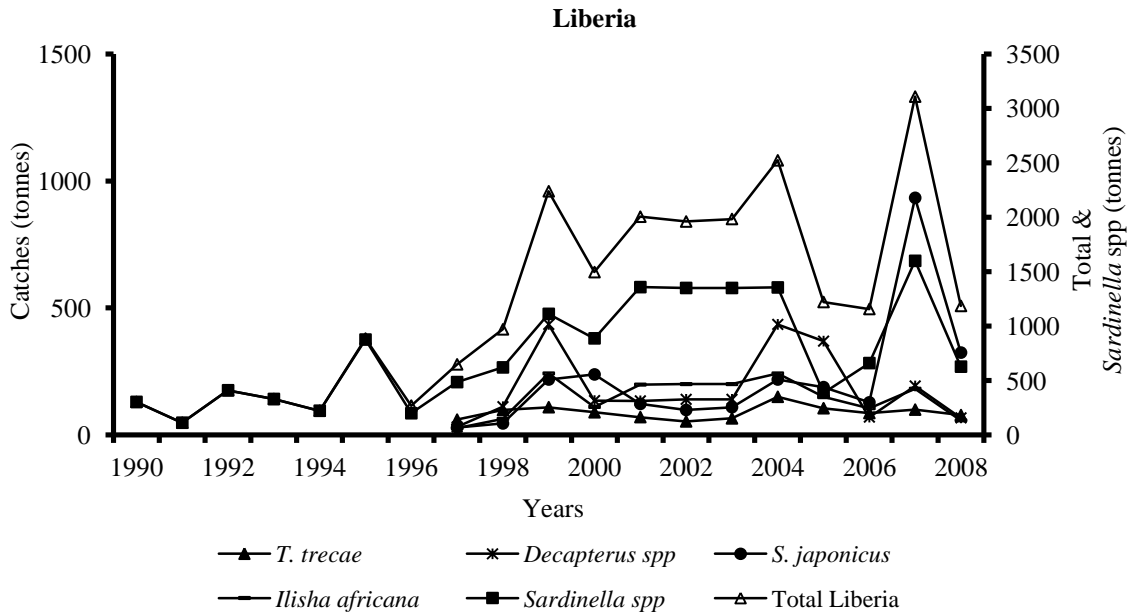


Figure 1.5.1e: Catches of the main species of small pelagics in Liberia / Captures des principales espèces de petits pélagiques au Libéria

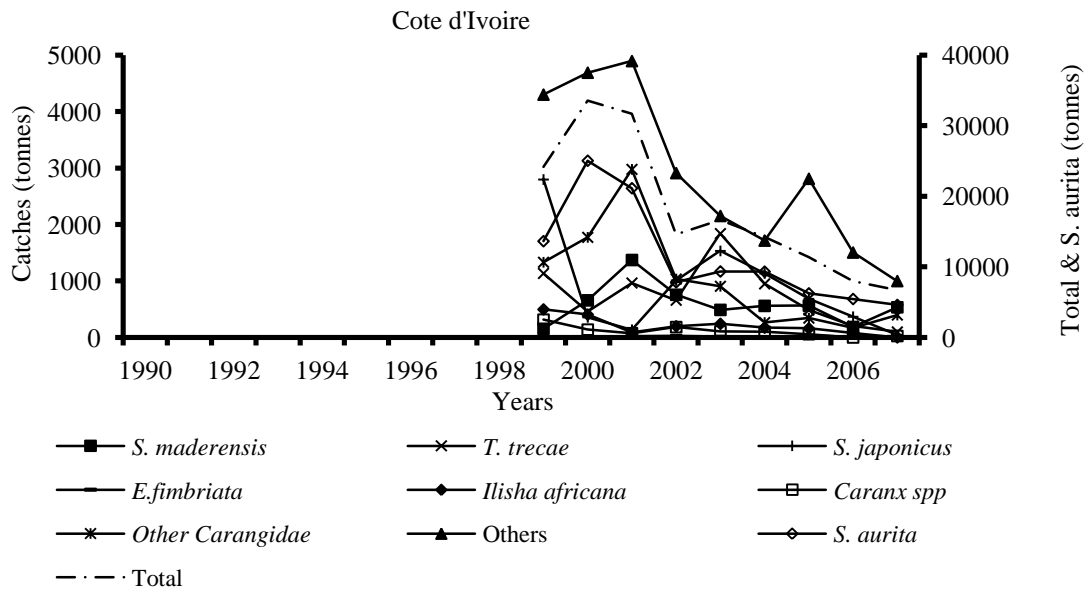


Figure 1.5.1f: Catches of the main species of small pelagics in Côte d'Ivoire / Captures des principales espèces de petits pélagiques en Côte d'Ivoire

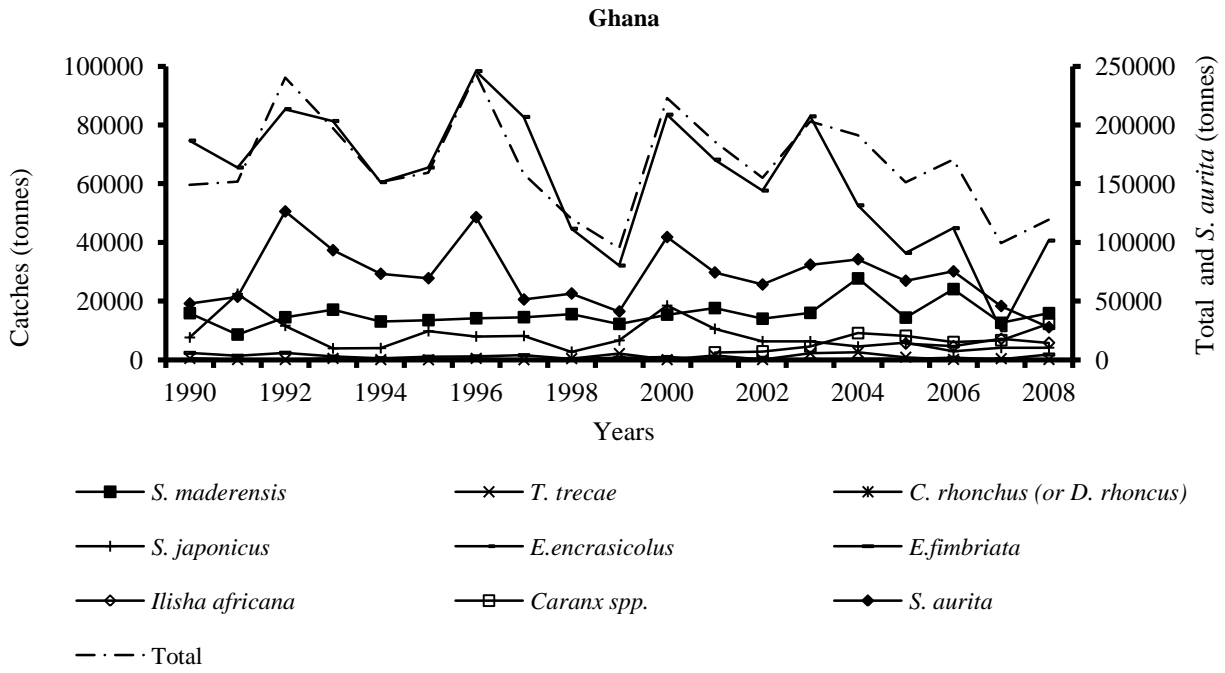


Figure 1.5.1g: Catches of the main species of small pelagics in Ghana/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Ghana

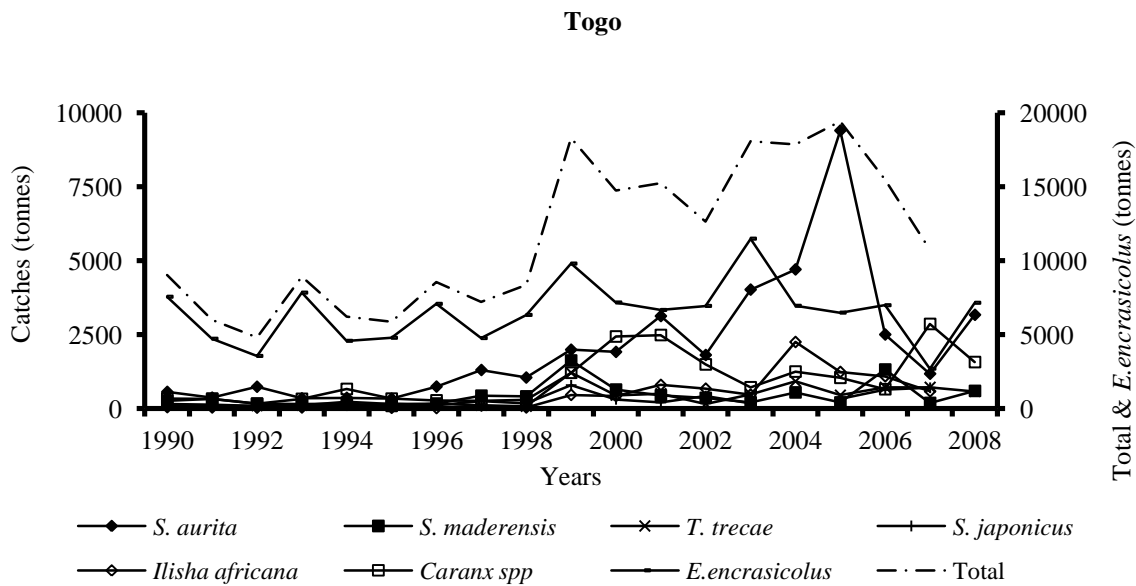


Figure 1.5.1h: Catches of the main species of small pelagics in Togo/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Togo

Benin

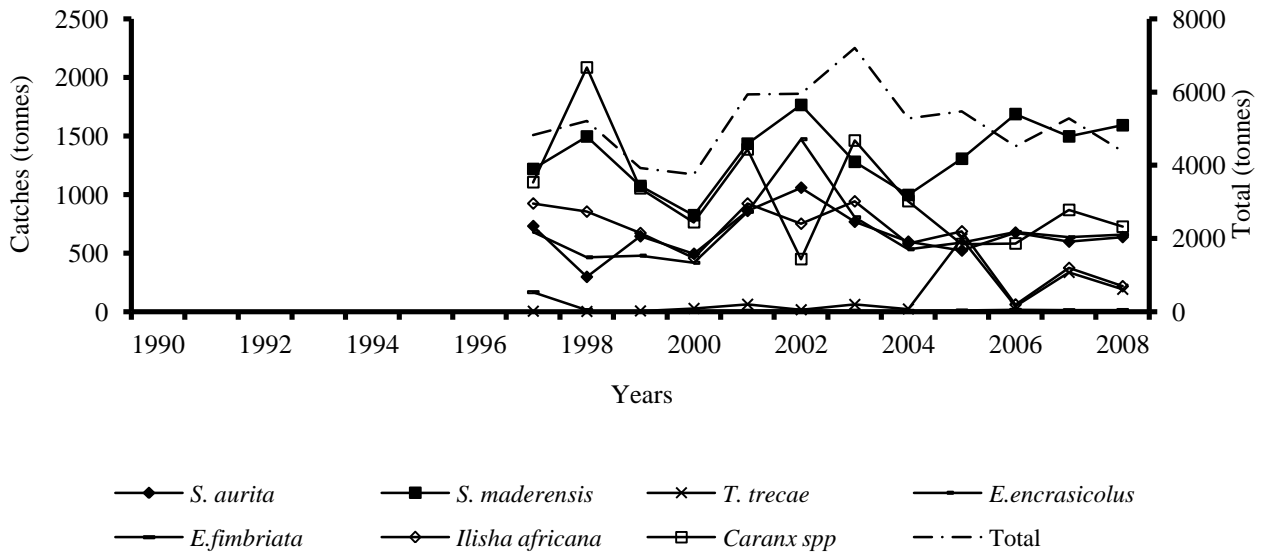


Figure 1.5.1i: Catches of the main species of small pelagics in Benin/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Bénin

Nigeria

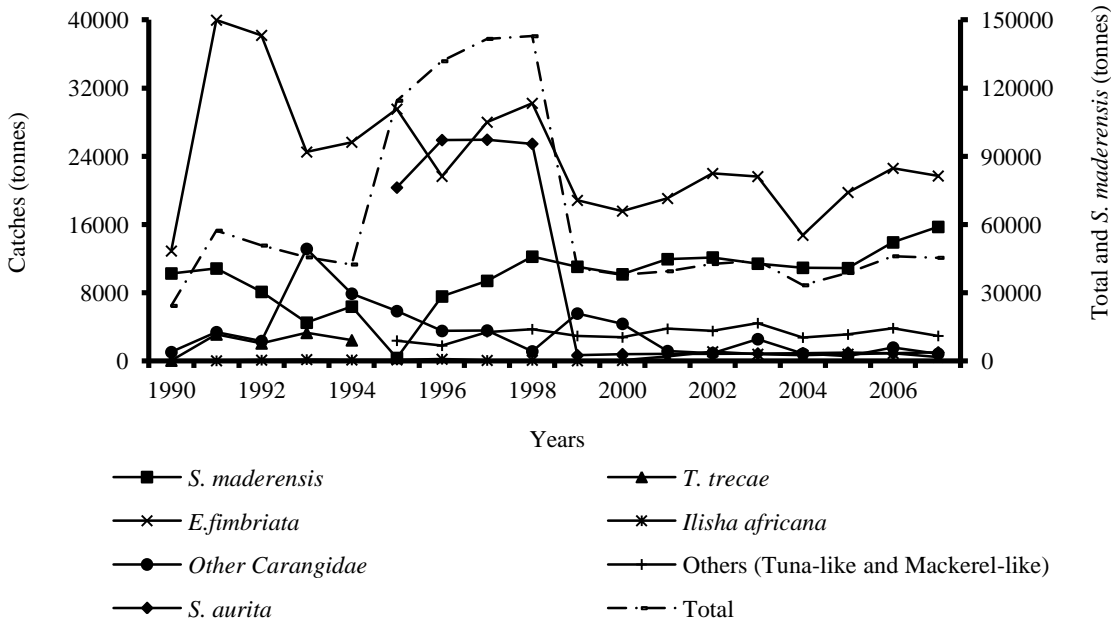


Figure 1.5.1j: Catches of the main species of small pelagics in Nigeria/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Nigéria

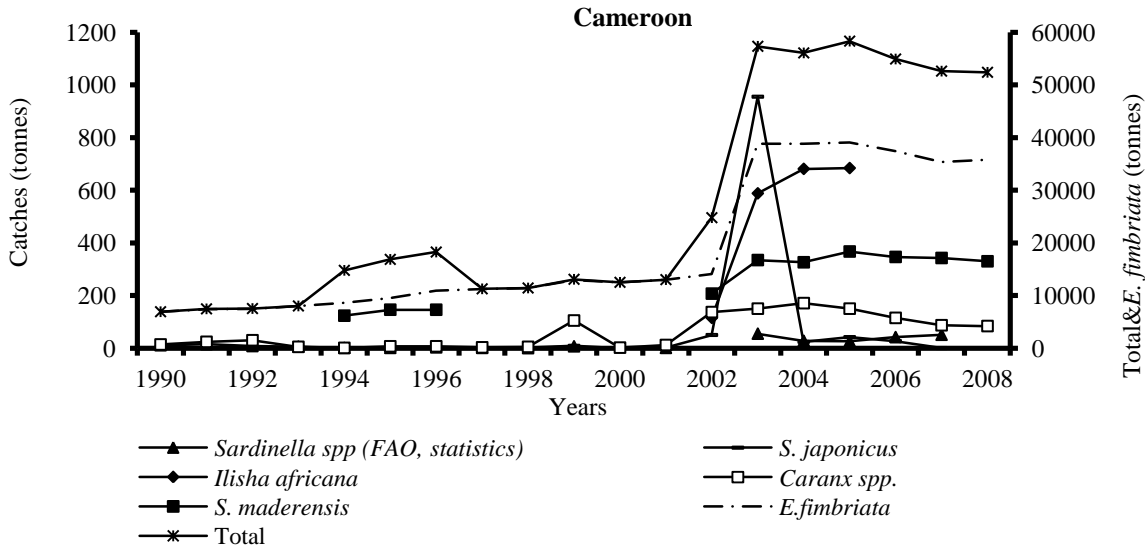


Figure 1.5.1k: Catches of the main species of small pelagics in Cameroon/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Cameroun

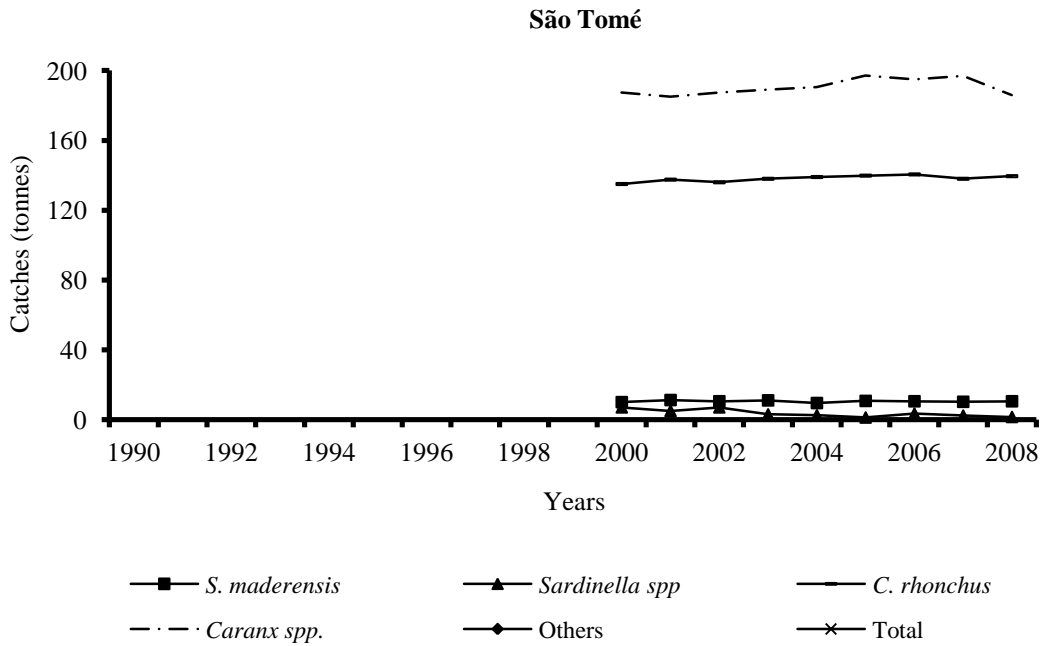


Figure 1.5.1l: Catches of the main species of small pelagics in Sao Tome/
Captures des principales espèces de petits pélagiques à Sao Tomé

Gabon

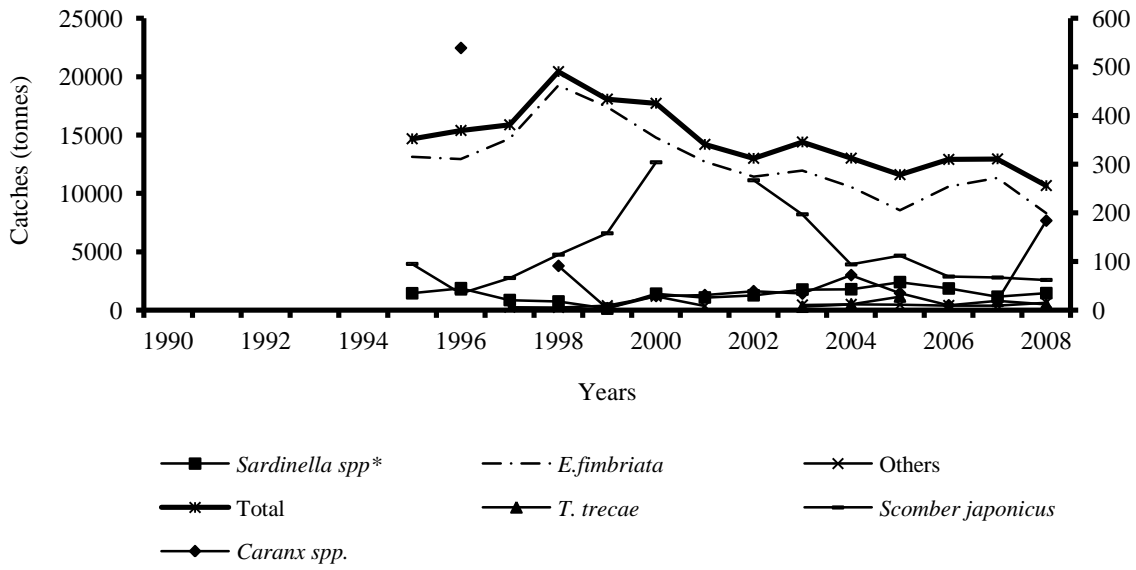


Figure 1.5.1m: Catches of the main species of small pelagics in Gabon/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Gabon

Congo

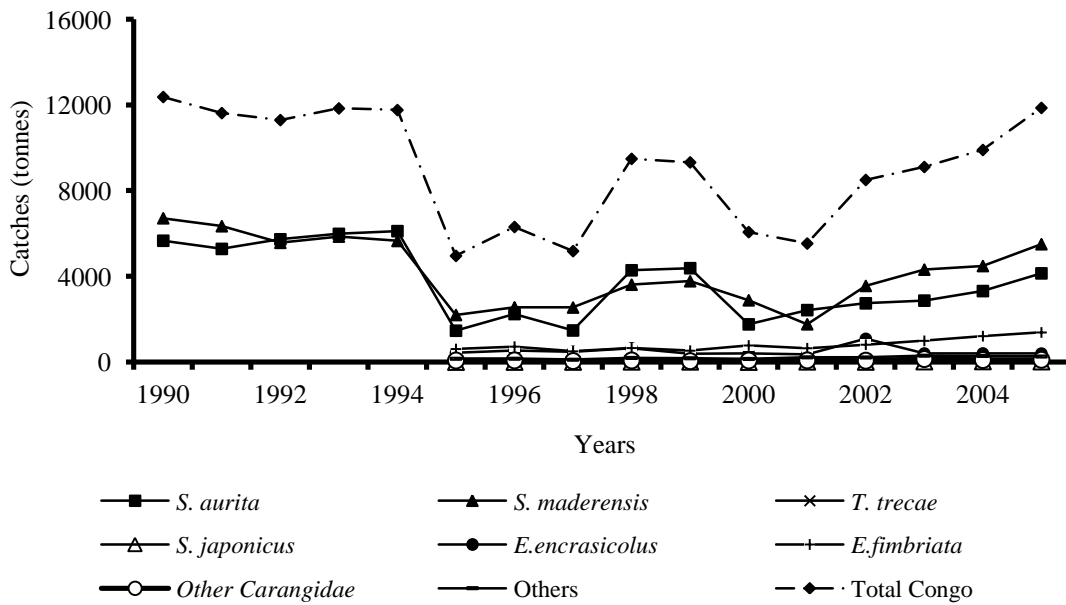


Figure 1.5.1n: Catches of the main species of small pelagics in Congo/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Congo

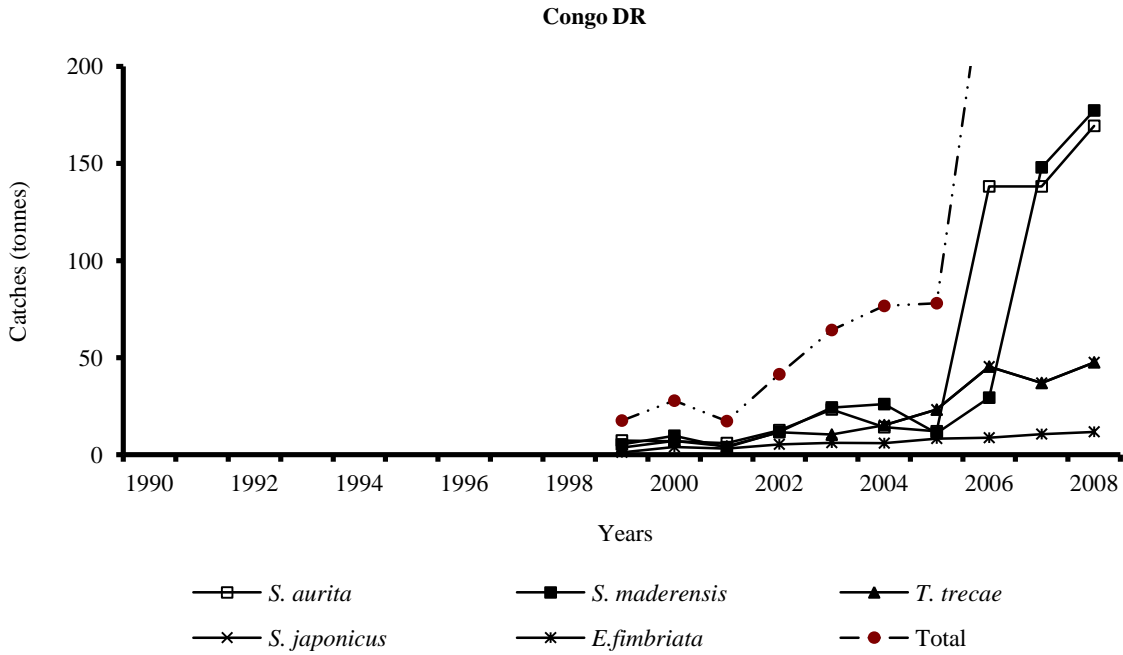


Figure 1.5.1o: Catches of the main species of small pelagics in Congo DR/
Captures des principales espèces de petits pélagiques au Congo RD

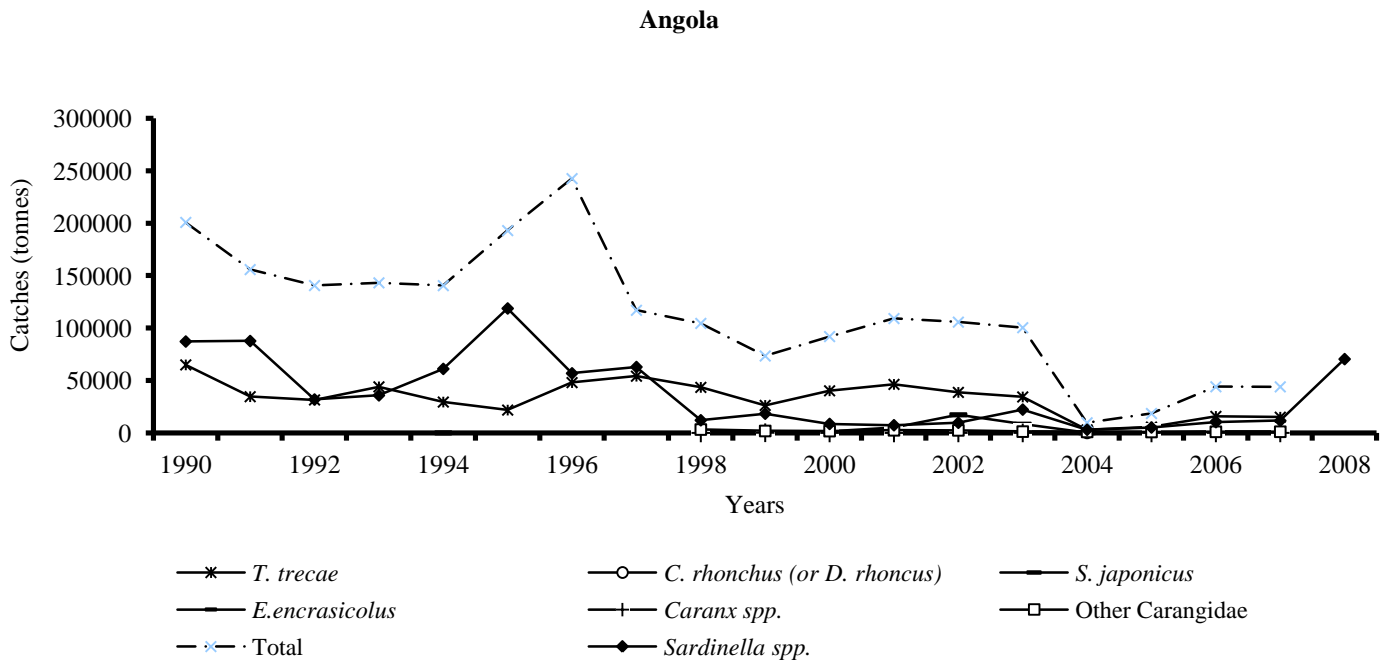


Figure 1.5.1p: Catches of the main species of small pelagics in Angola/
Captures des principales espèces de petits pélagiques en Angola

Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia

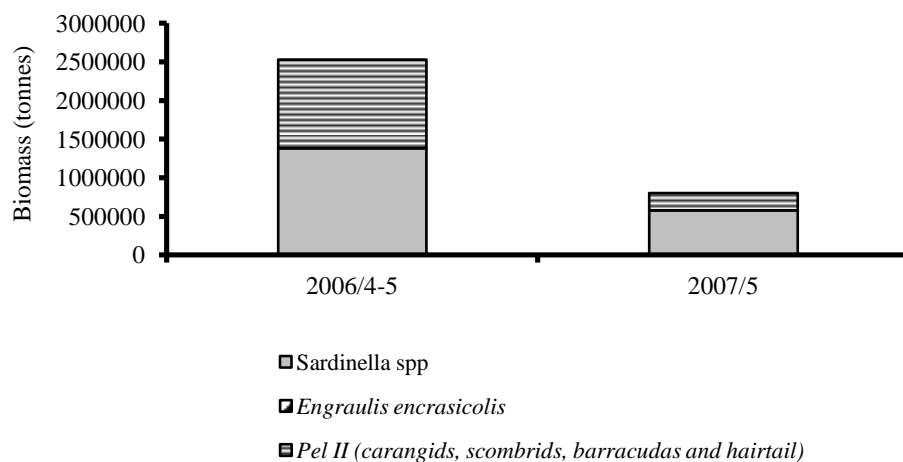


Figure 1.6.1a: Evolution of biomass (in tonnes) of main pelagic groups estimated by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN during the period 2006–2007. Western Gulf of Guinea (Guinea-Bissau, Guinea, Sierra-Leone and Liberia)/Évolution de la biomasse (en tonnes) des principaux groupes pélagiques estimée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pendant la période 2006-2007. Golfe de Guinée Ouest (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra-Leone et Libéria)

Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin

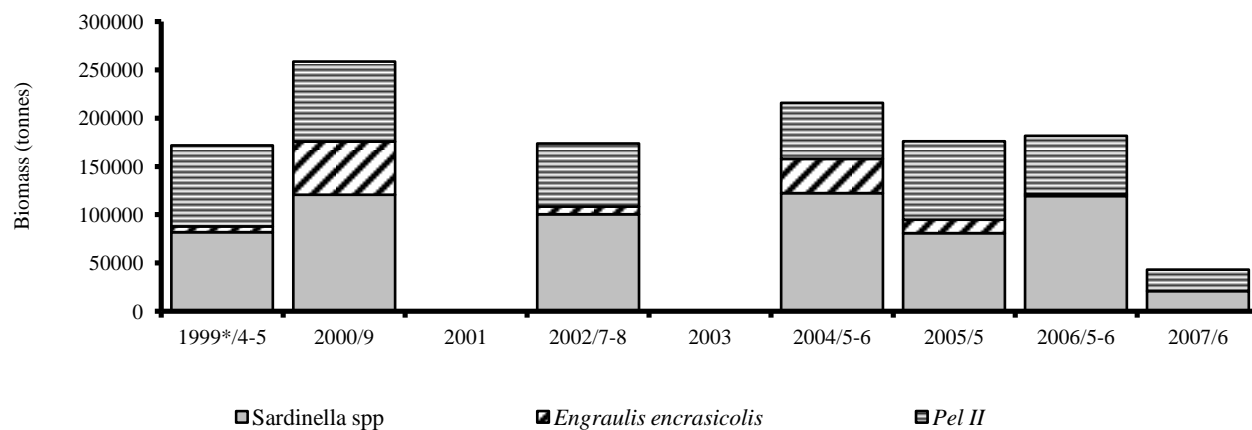


Figure 1.6.1b: Evolution of biomass (in tonnes) of main pelagic groups estimated by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN during the period 1999–2006 (Western Gulf of Guinea: Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin)/Évolution de la biomasse (en tonnes) des principaux groupes pélagiques estimée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pendant la période 1999-2006 (Golfe de Guinée Ouest: Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin)

**Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Nigeria and Cameroon**

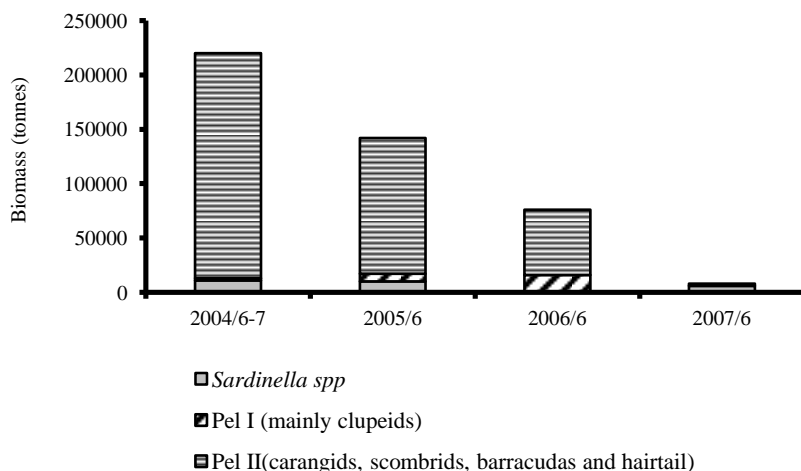


Figure 1.6.1.c: Evolution of biomass (in tonnes) of main pelagic groups estimated by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN during the period 2004–2006 (Central Gulf of Guinea: Cameroon and Nigeria)/Évolution de la biomasse (en tonnes) des principaux groupes pélagiques estimée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pendant la période 2004-2006 (Golfe de Guinée Centre: Cameroun et Nigéria)

**Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Congo and Gabon**

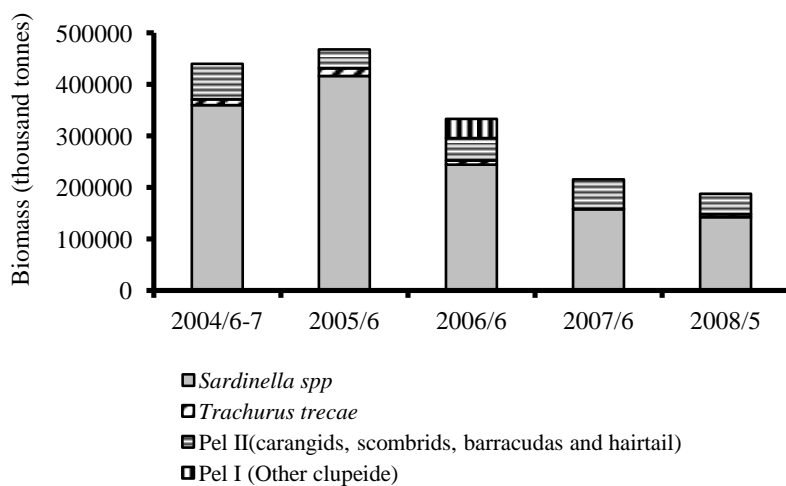


Figure 1.6.1.d: Evolution of biomass (in thousand tonnes) of main pelagic groups estimated by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN during the period 2004–2008 (Congo and Gabon)/Évolution de la biomasse (en milliers de tonnes) des principaux groupes pélagiques estimée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pendant la période 2004-2008 (Congo et Gabon)

**Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Angola**

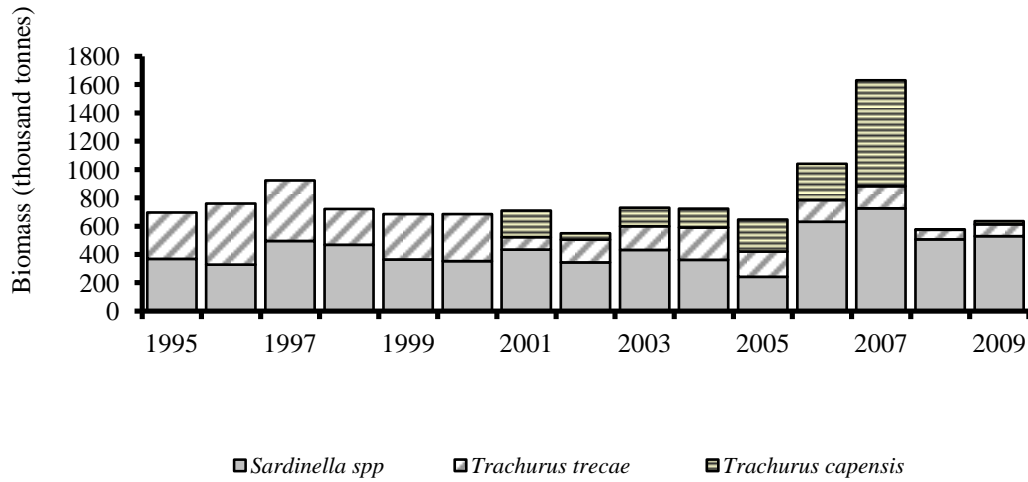


Figure 1.6.1e: Evolution of biomass (in thousand tonnes) of main pelagic groups estimated by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN during the period 1995–2009 (Angola)/Évolution de la biomasse (en milliers de tonnes) des principaux groupes pélagiques estimée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pendant la période 1995-2009 (Angola)

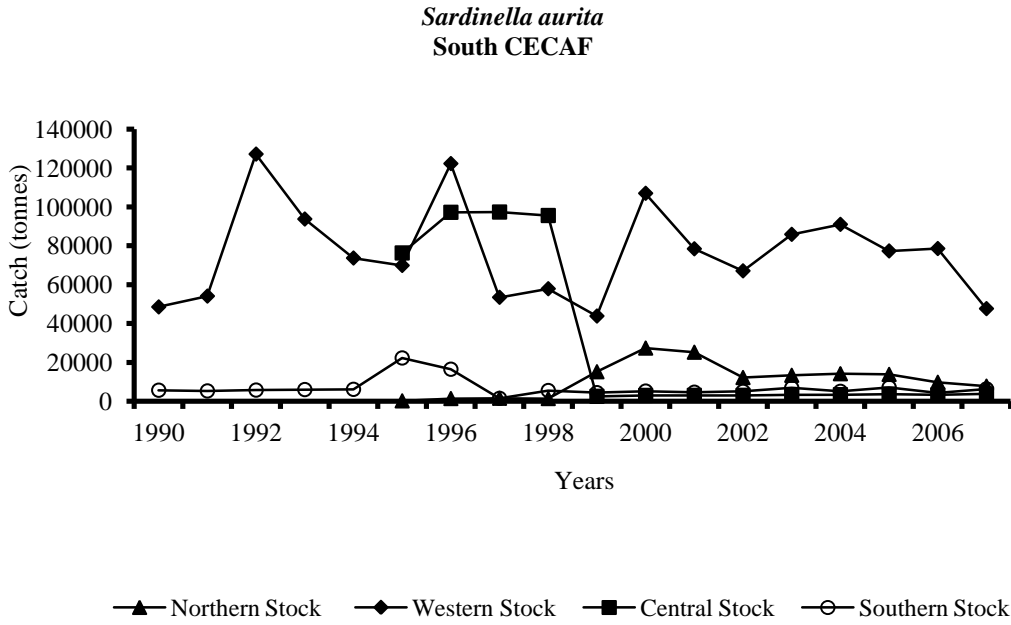


Figure 2.2.1a: Catches of *Sardinella aurita* by stock/
Captures de *Sardinella aurita* par stock

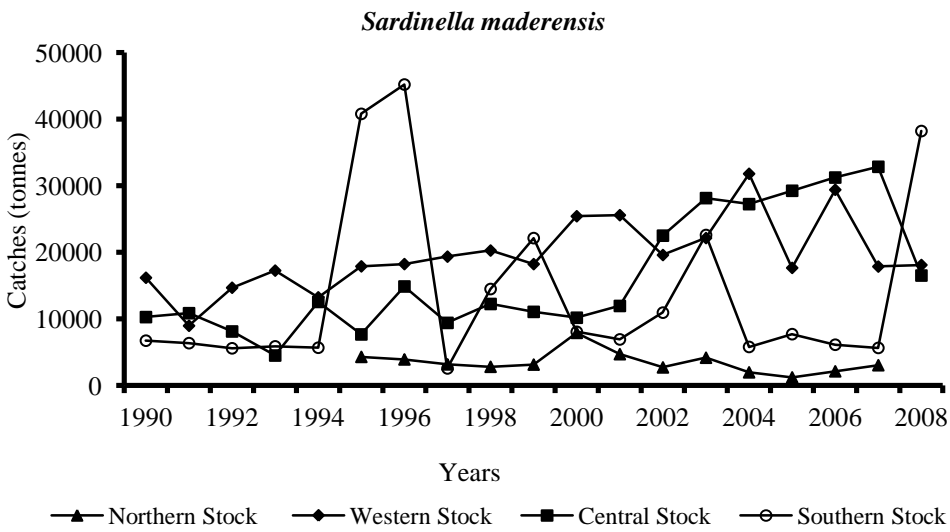


Figure 2.2.1b: Catches of *Sardinella maderensis* by stock/
Captures de *Sardinella maderensis* par stock

**Sardinella spp.
South CECAF**

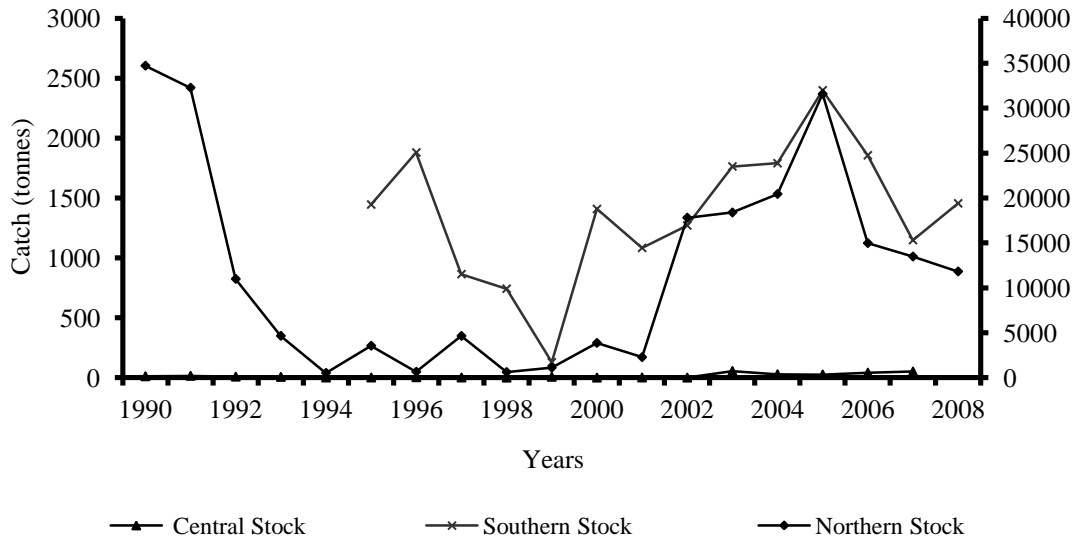


Figure 2.2.1c: Catches of *Sardinella* spp. by stock/
Captures de *Sardinella* spp. par stock

**Sardinella spp.
South CECAF Artisanal Fishery**

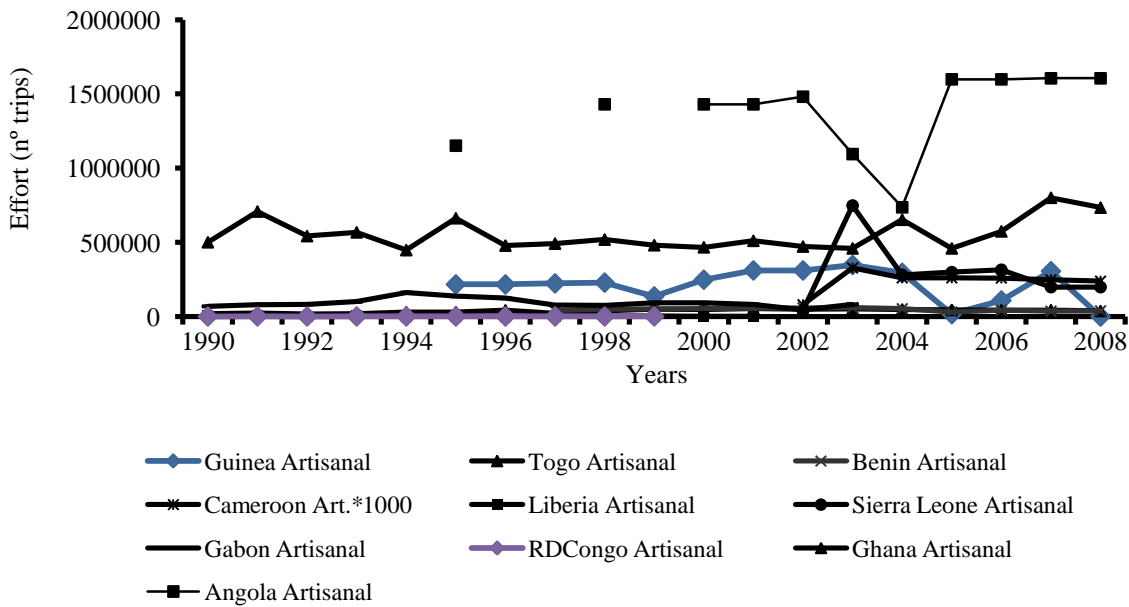


Figure 2.2.2a: Effort of *Sardinella* spp. by country and artisanal fishery/
Effort de *Sardinella* spp. par pays et pêcheurie artisanale

Sardinella spp.
South CECAF Industrial Fishery

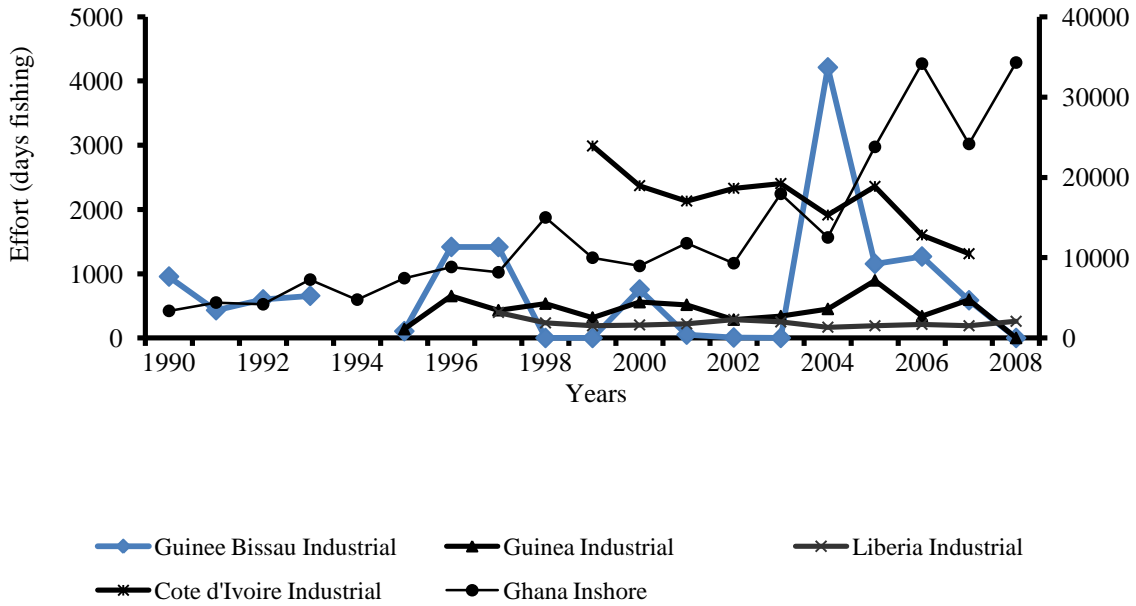


Figure 2.2.2b: Effort of *Sardinella* spp. by country and artisanal fishery/
Effort de *Sardinella* spp. par pays et pêcheerie artisanale

Sardinella aurita
Industrial fishery

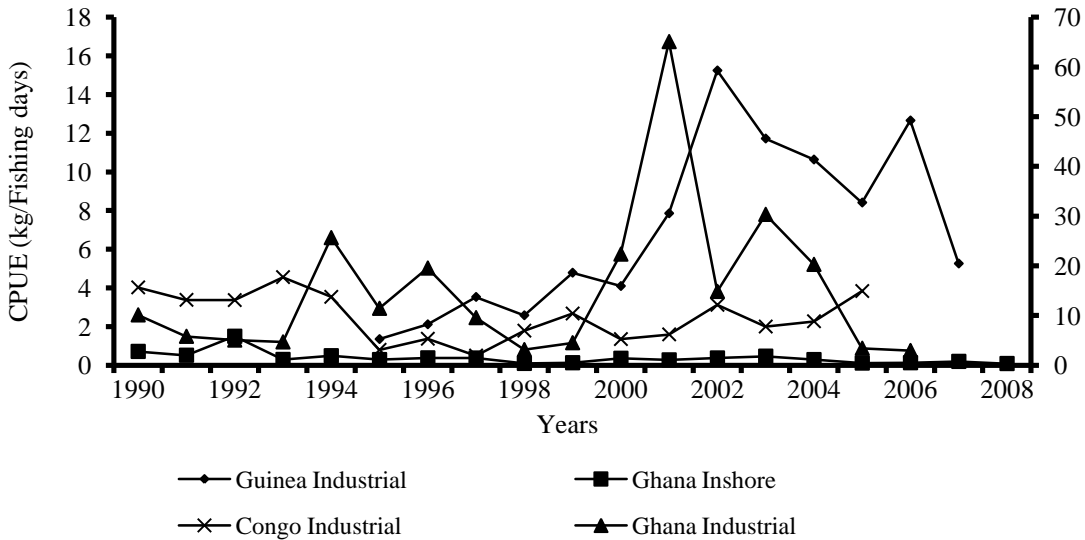


Figure 2.3.1a: CPUE of *Sardinella aurita* for industrial fishery/
CPUE de *Sardinella aurita* pour la pêcheerie industrielle

Sardinella aurita
Artisanal fishery

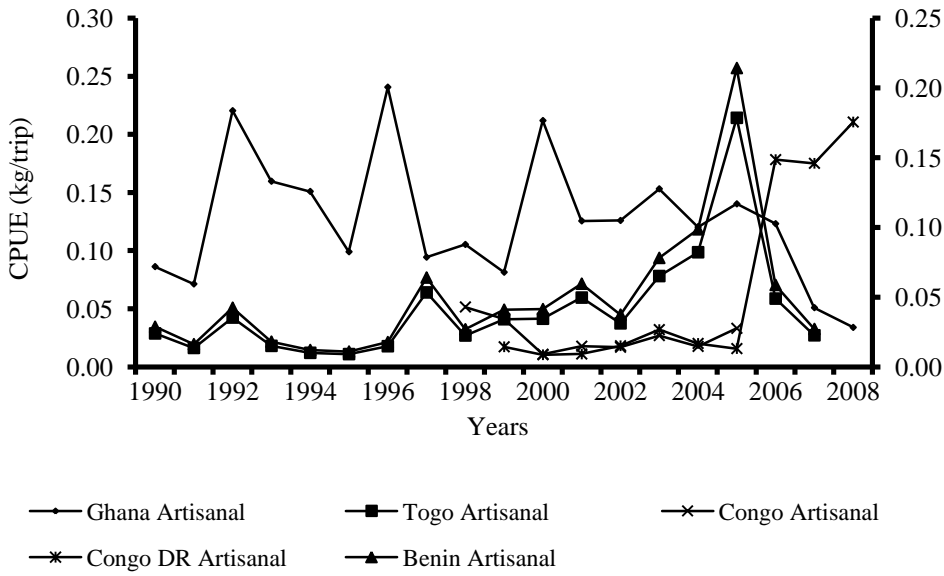


Figure 2.3.1b: CPUE of *Sardinella aurita* for artisanal fishery/
CPUE de *Sardinella aurita* pour la pêche artisanale

Sardinella maderensis
Industrial fishery

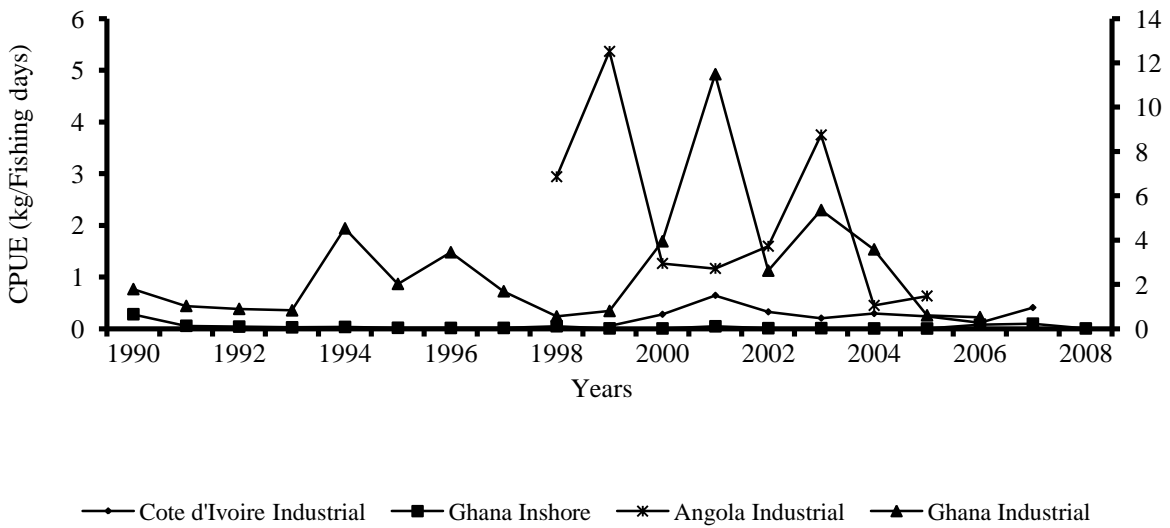


Figure 2.3.1c: CPUE of *Sardinella maderensis* for industrial fishery/
CPUE de *Sardinella maderensis* pour la pêche industrielle

Sardinella maderensis
Artisanal fishery

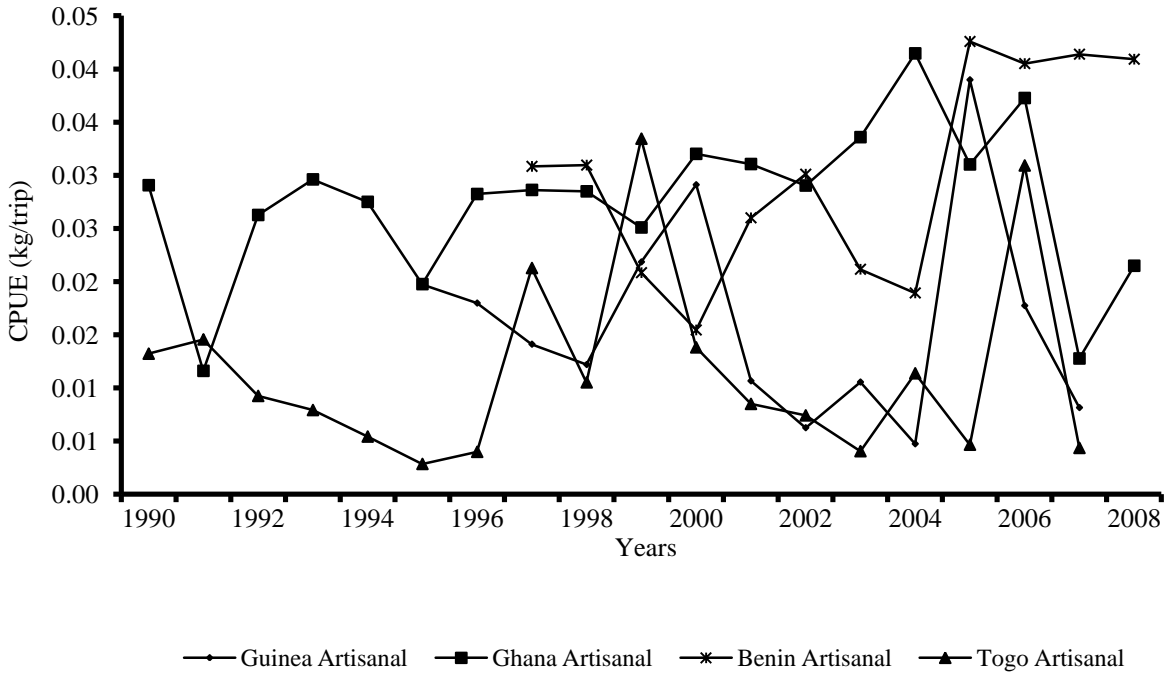


Figure 2.3.1d: CPUE of *Sardinella maderensis* for artisanal fishery/
CPUE de *Sardinella maderensis* pour la pêche artisanale

Sardinella spp.
Industrial fishery

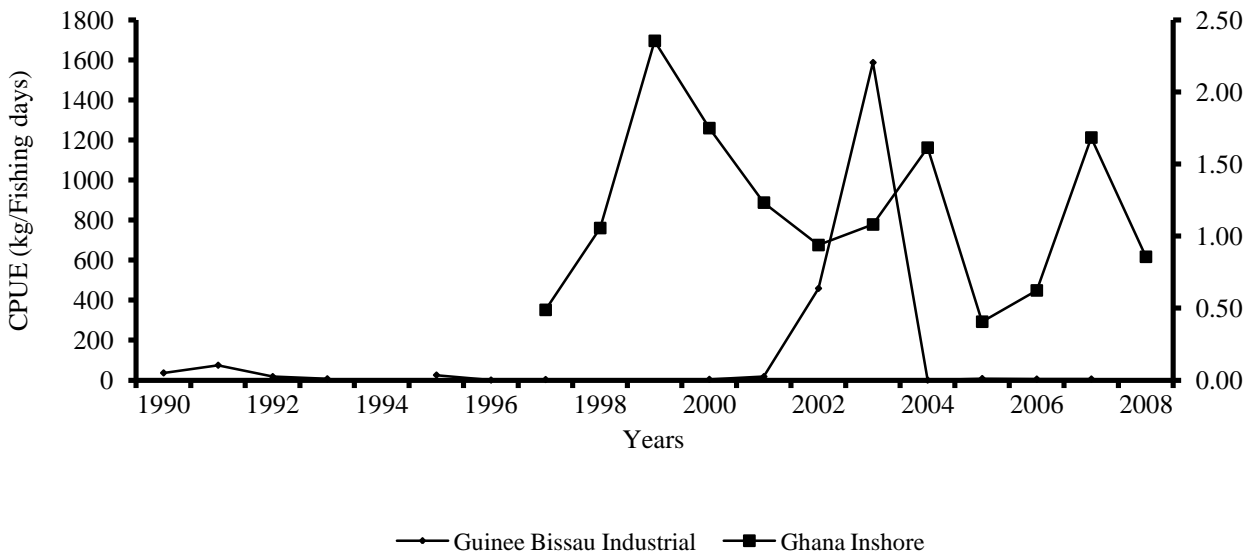


Figure 2.3.1e: CPUE of *Sardinella* spp. for industrial fishery/
CPUE de *Sardinella* spp. pour la pêche industrielle

Sardinella spp.
Artisanal fishery

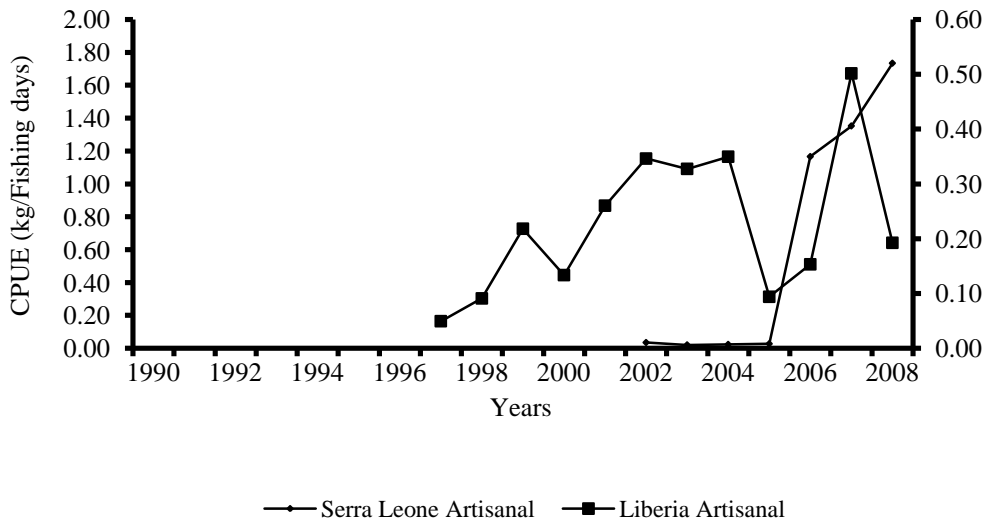
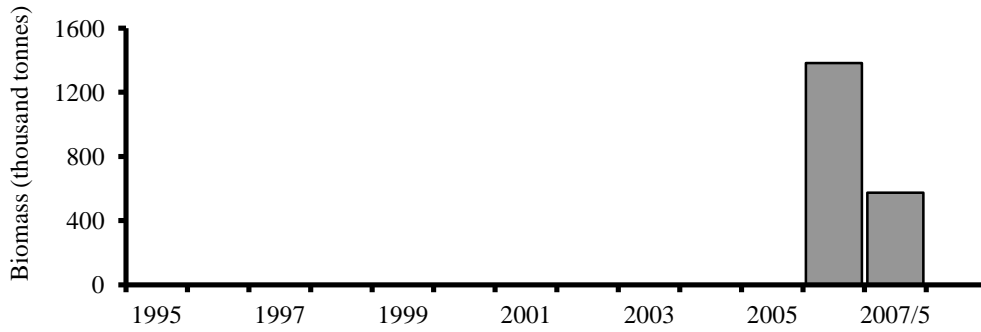


Figure 2.3.1f: CPUE of *Sardinella* spp. for artisanal fishery/
CPUE de *Sardinella* spp. pour la pêche artisanale

Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
***Sardinella* spp.**
Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone, Liberia



Acoustic Surveys R/V ITAF DEME
Sierra Leone



- *S. aurita*
- ▨ *S. maderensis*
- ▩ *Pel II* (mainly *Chloroscombrus chrysurus*)
- ▧ Horse mackerel (*Trachurus trecae* and *Decapterus rhonchus*)

Figure 2.3.2a: Biomass estimates of *Sardinella* spp. for Northern stock (Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia) for R/V DR. F. NANSEN and for R/V ITAF DEME (Sierra Leone only)/Estimations de la biomasse de *Sardinella* spp. pour le stock nord (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Libéria) pour le N/R DR. F. NANSEN et pour le N/R ITAF DEME (Sierra Leone seulement)

Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Sardinella spp.
 Stock West- Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin

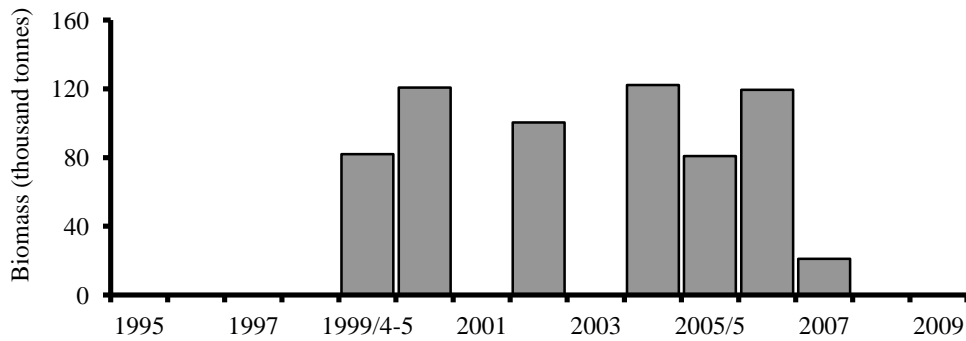


Figure 2.3.2b: Biomass estimates of *Sardinella* spp. (Western stock: Côte d'Ivoire, Ghana, Togo and Benin) for R/V DR. F. NANSEN/Estimations de la biomasse de *Sardinella* spp. (Stock ouest: Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin) pour le N/R DR. F. NANSEN

Acoustic Surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
Sardinella spp.
 Central Stock-Nigeria and Cameroon

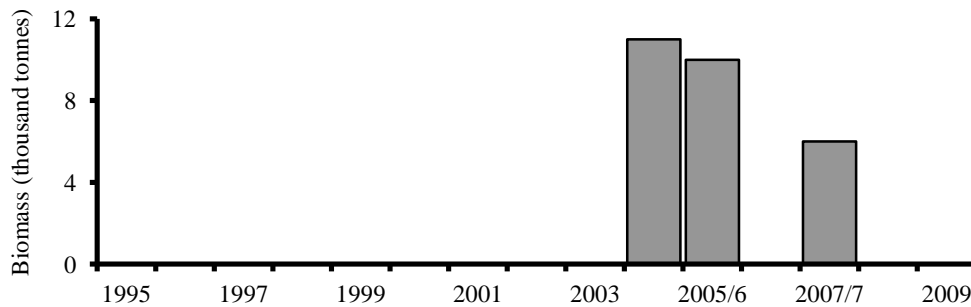


Figure 2.3.2c: Biomass estimates of *Sardinella* spp. (Central stock: Nigeria and Cameroon) for R/V DR. F. NANSEN/Estimations de la biomasse de *Sardinella* spp. (Stock central: Nigéria et Cameroun) pour le N/R DR. F. NANSEN

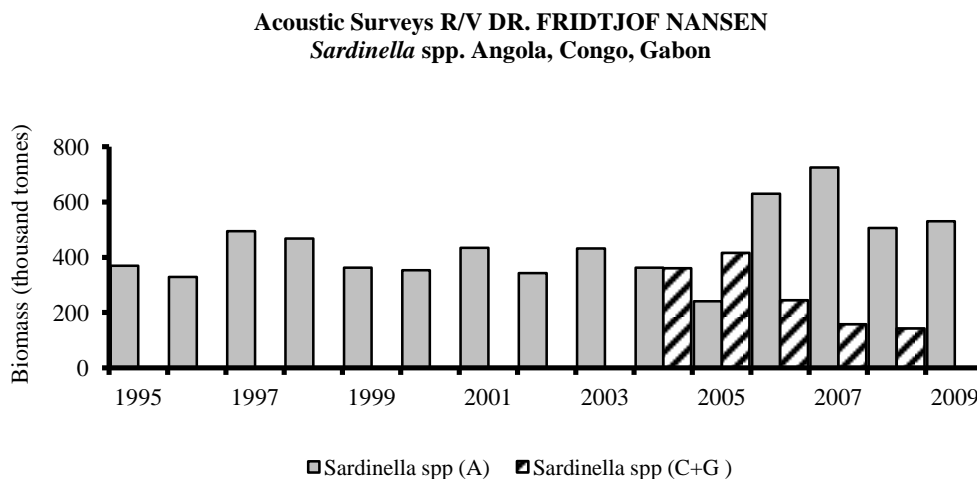


Figure 2.3.2d: Biomass estimates of *Sardinella* spp. (Southern stock: Angola, Congo and Gabon) for R/V DR. F. NANSEN/Estimations de la biomasse de *Sardinella* spp. (Stock sud: Angola, Congo et Gabon) pour le N/R DR. F. NANSEN

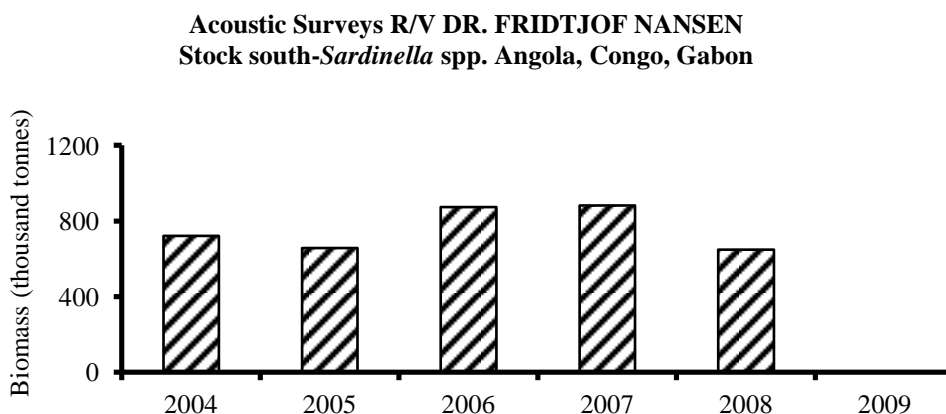


Figure 2.3.2e: Biomass estimates of *Sardinella* spp. (Southern stock: Angola, Congo and Gabon) for R/V DR. F. NANSEN/Estimations de la biomasse de *Sardinella* spp. (Stock sud: Angola, Congo et Gabon) pour le N/R DR. F. NANSEN

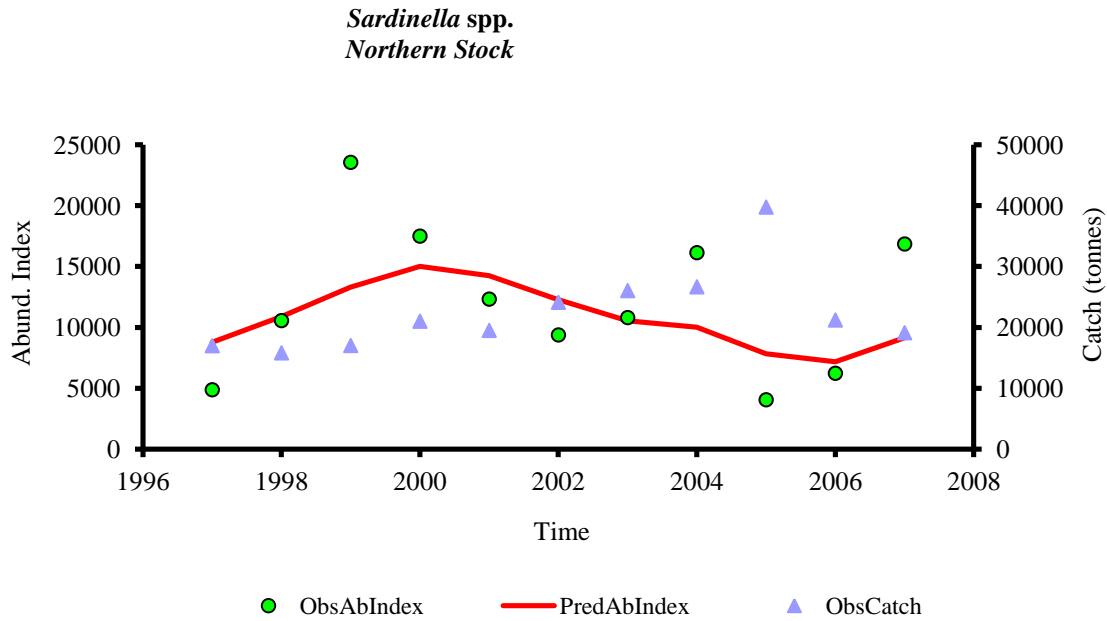


Figure 2.6.1a: Observed and predicted abundance indices for *Sardinella spp.* (Northern Stock: Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone and Liberia)/Indices d'abondance observés et prévus pour *Sardinella spp.* (Stock nord: Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone et Libéria)

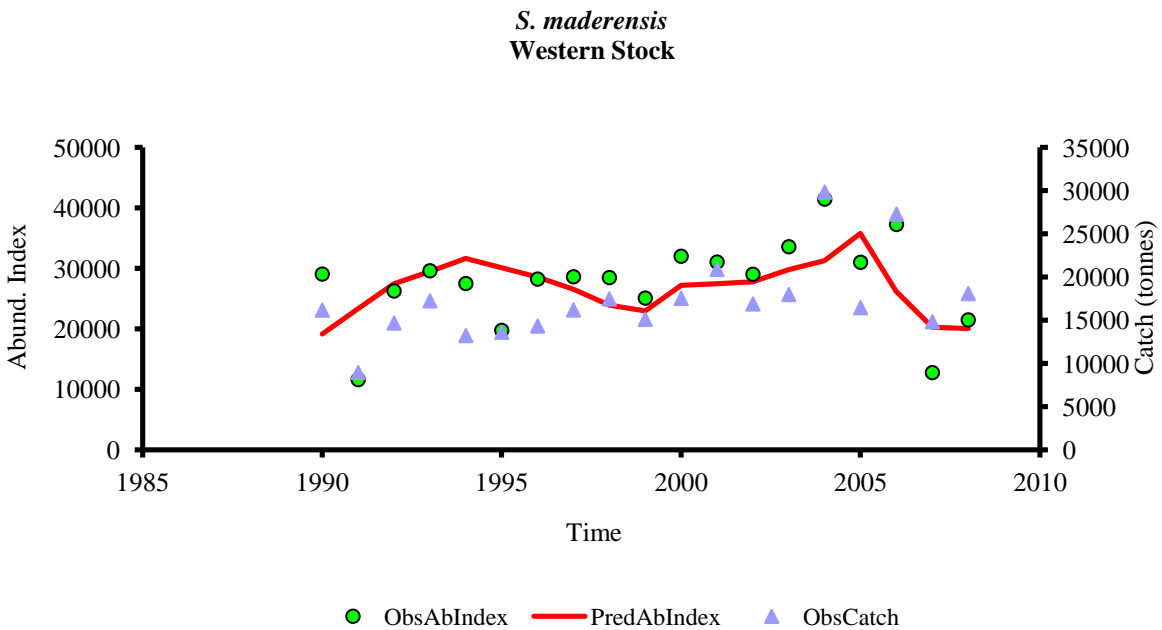


Figure 2.6.2a : Observed and predicted abundance indices for *Sardinella maderensis* for Western Stock/Indices d'abondance observés et prévus pour *Sardinella maderensis* pour le Stock ouest

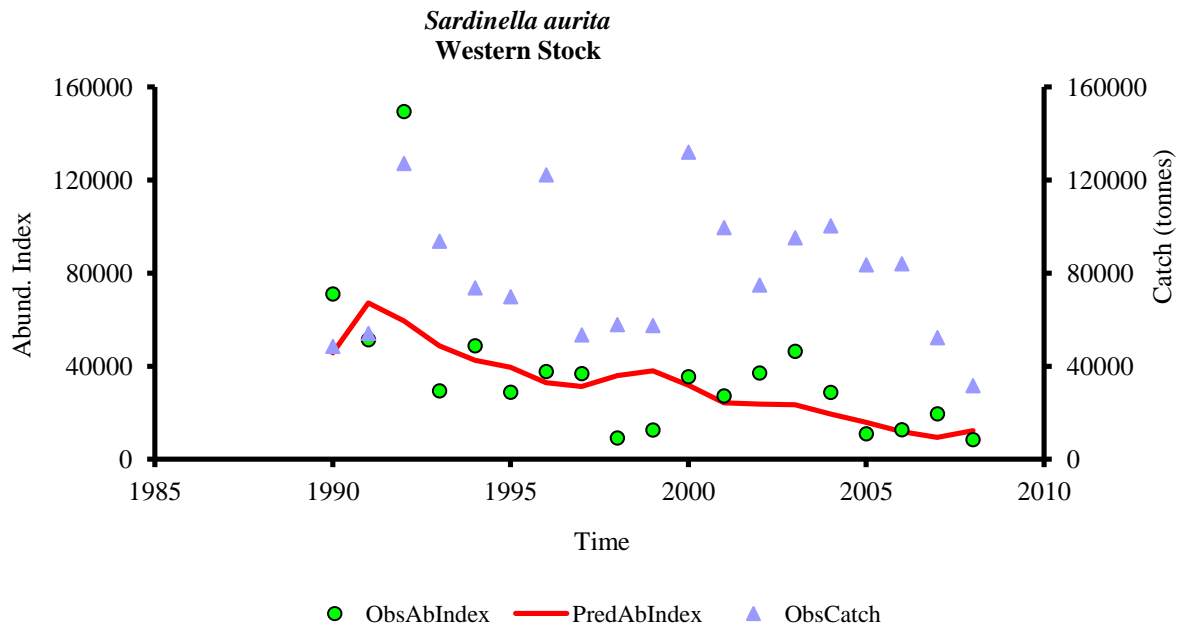


Figure 2.6.2b: Observed and predicted abundance indices for *Sardinella aurita* for Western Stock/
Indices d'abondance observés et prévus pour *Sardinella aurita* pour le Stock ouest

Ethmalosa fimbriata
CECAF Total subregion

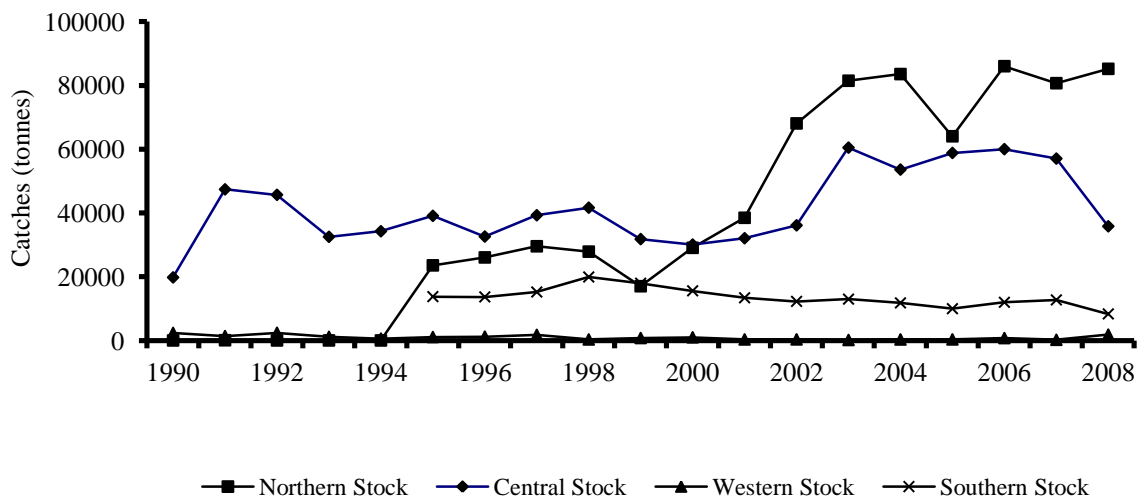


Figure 3.2.1: Regional catches of *E. fimbriata* in the north (Guinea and Sierra Leone), west (Ghana and Benin), central (Nigeria and Cameroun) and south (Congo)/Captures régionales de *E. fimbriata* au nord (Guinée et Sierra Leone), à l'ouest (Ghana et Bénin), au centre (Nigeria et Cameroun) et au sud (Congo)

Ethmalosa fimbriata
CECAF Total subregion

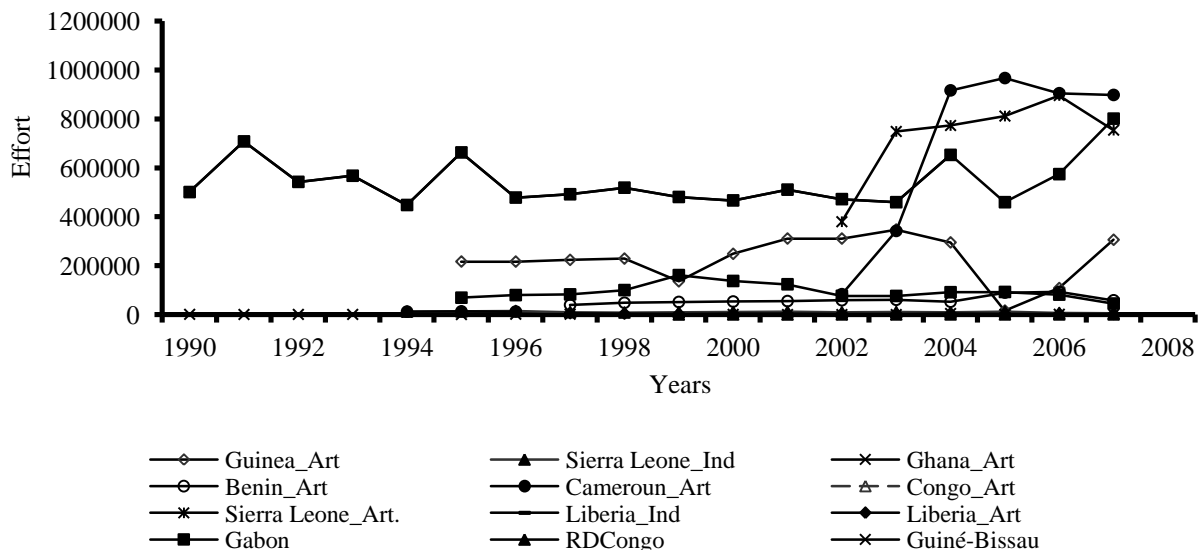


Figure 3.2.2: Fishing effort for *E. fimbriata* in number of fishing days for Guinea, Sierra Leone, Ghana, Benin, Cameroun and Congo, in number of fishing trips for Sierra Leone and Ghana artisanal/Effort de pêche pour *E. fimbriata* en nombre de jours de pêche pour la Guinée, le Sierra Leone, le Ghana, le Bénin, le Cameroun et le Congo, et en nombre de sorties de pêche pour le Sierra Leone et le Ghana artisanal

Ethmalosa fimbriata
CECAF Total subregion

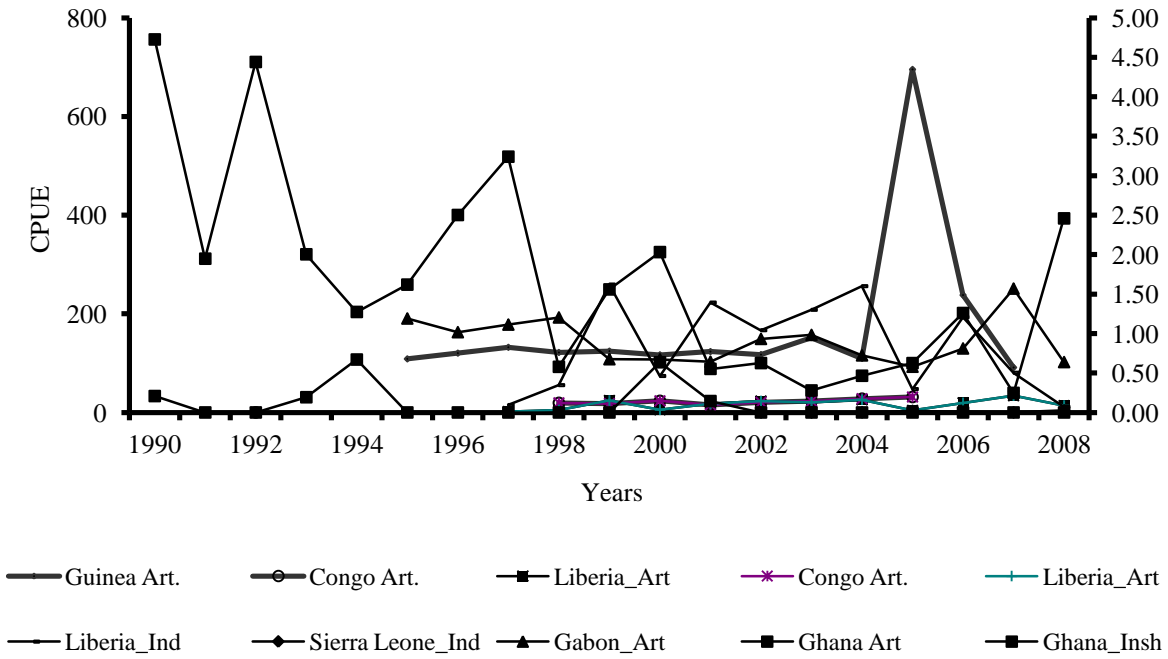


Figure 3.3.1: Catch per unit effort for *Ethmalosa fimbriata* in kg per fishing day and kg per trip/
Effort par unité de capture pour *Ethmalosa fimbriata* en kg par jour de pêche et kg par sortie

Ethmalosa fimbriata
Stock North

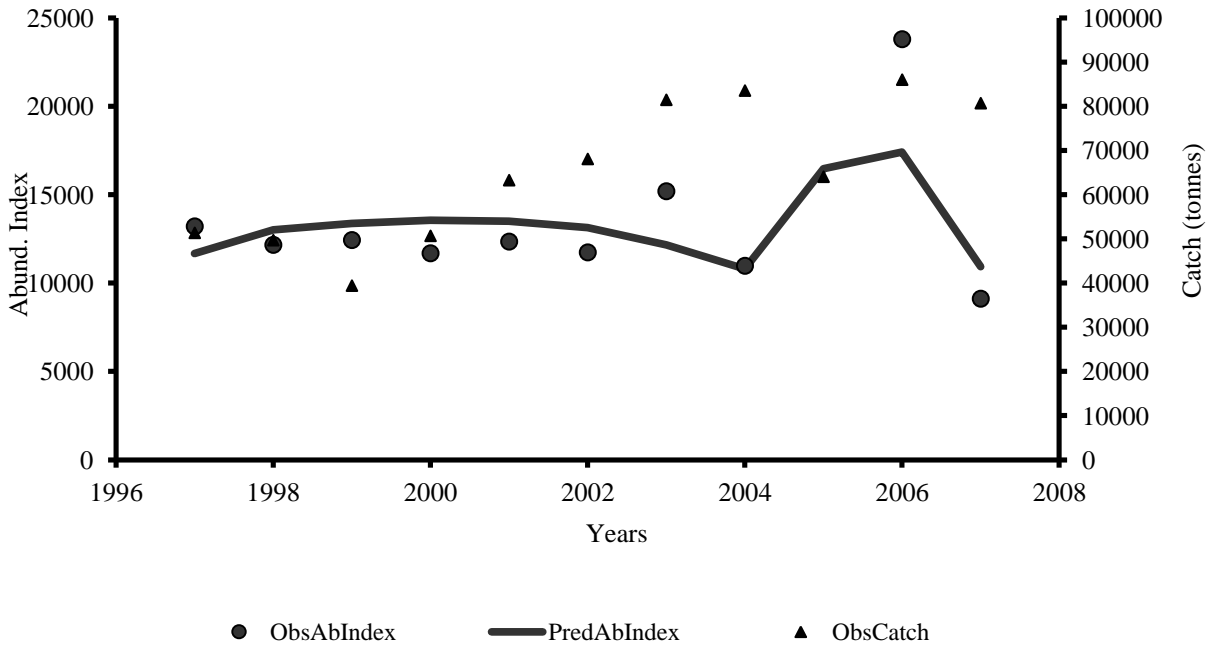


Figure 3.6.1: Catch (tonnes), predicted and observed abundance indices for *Ethmalosa fimbriata* (Stock North)/Capture (tonnes), indices d'abondance prévus et observés pour *Ethmalosa fimbriata* (Stock nord)

Ethmalosa fimbriata
Stock South

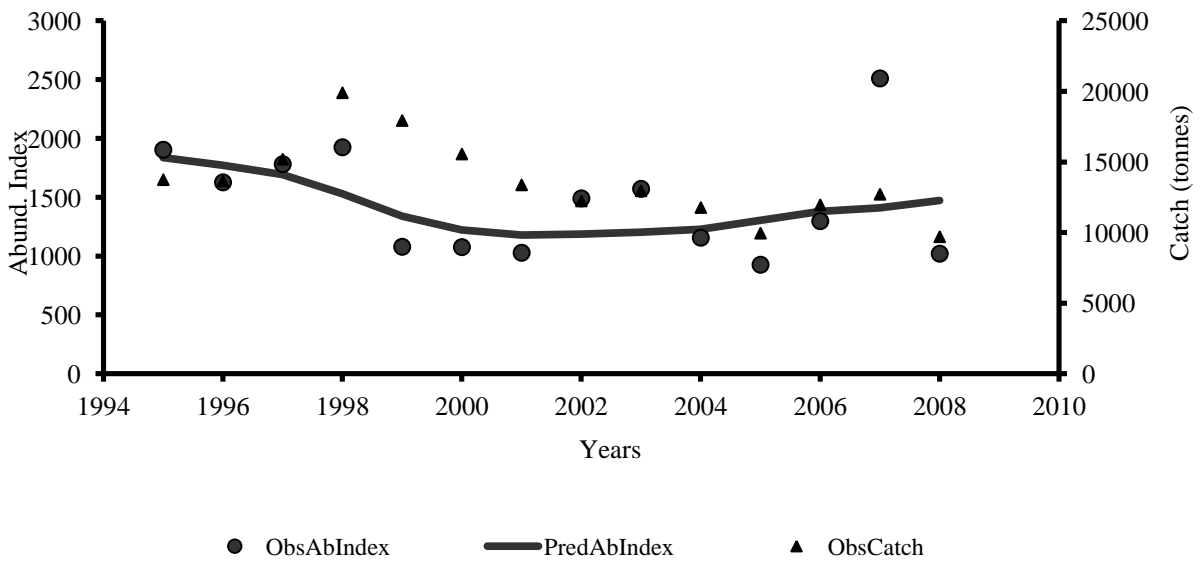


Figure 3.6.2: Catch (tonnes), predicted and observed abundance indices for *Ethmalosa fimbriata* (Stock South)/Capture (tonnes), indices d'abondance prévus et observés pour *Ethmalosa fimbriata* (Stock sud)

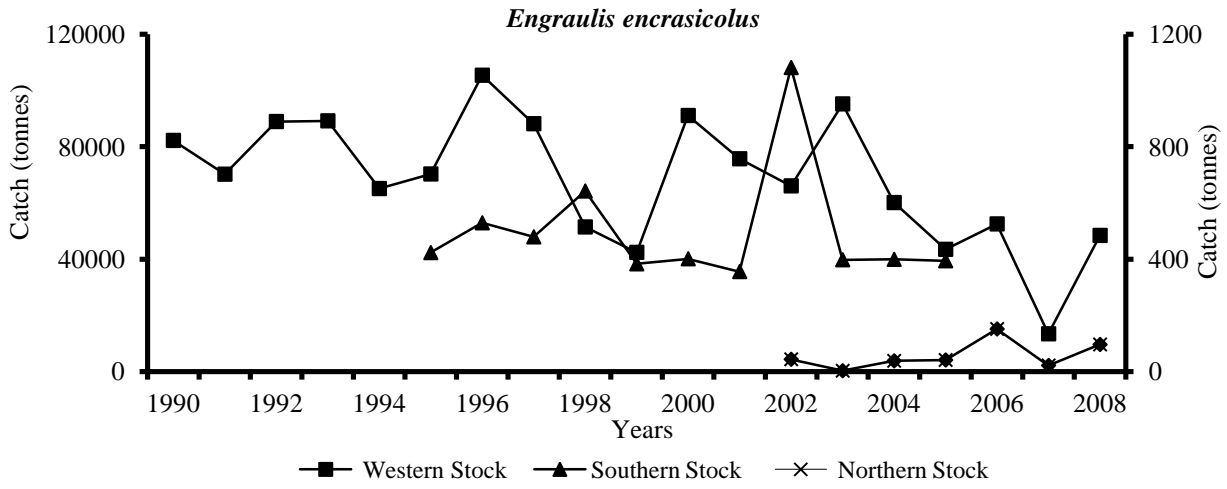


Figure 4.2.1: Total catches of *Engraulis encrasicolus* by stock/
Captures totales de *Engraulis encrasicolus* par stock

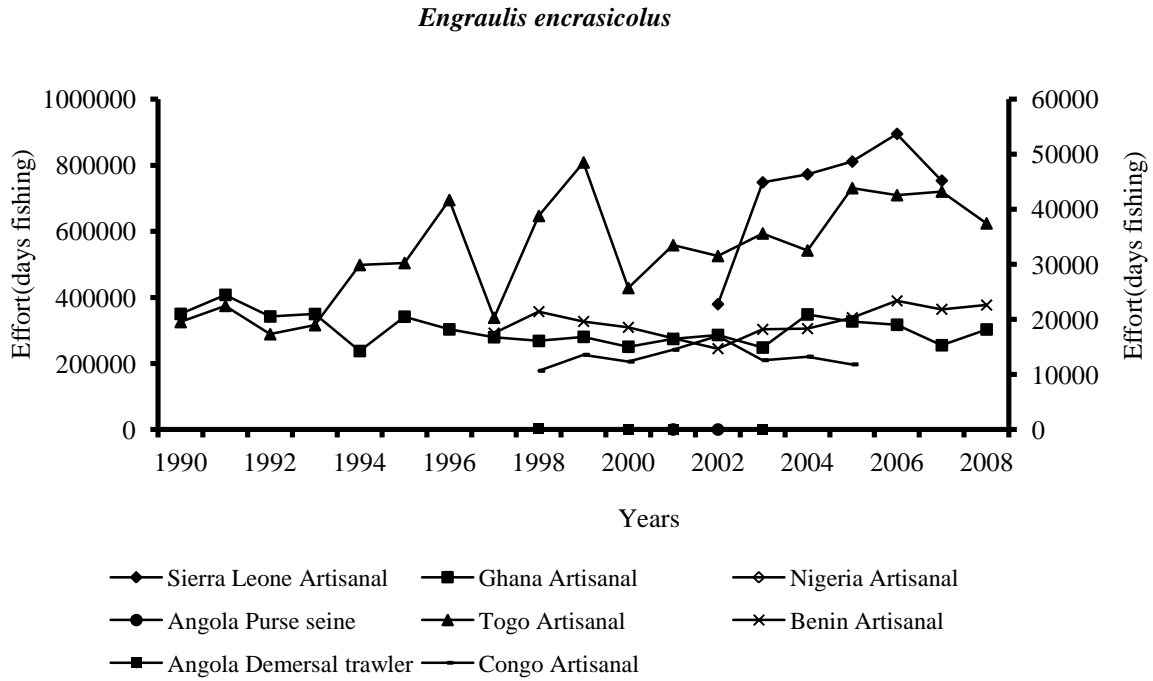


Figure 4.2.2: Effort of *Engraulis encrasicolus* by stock/
Effort de *Engraulis encrasicolus* par stock

Engraulis encrasicolus

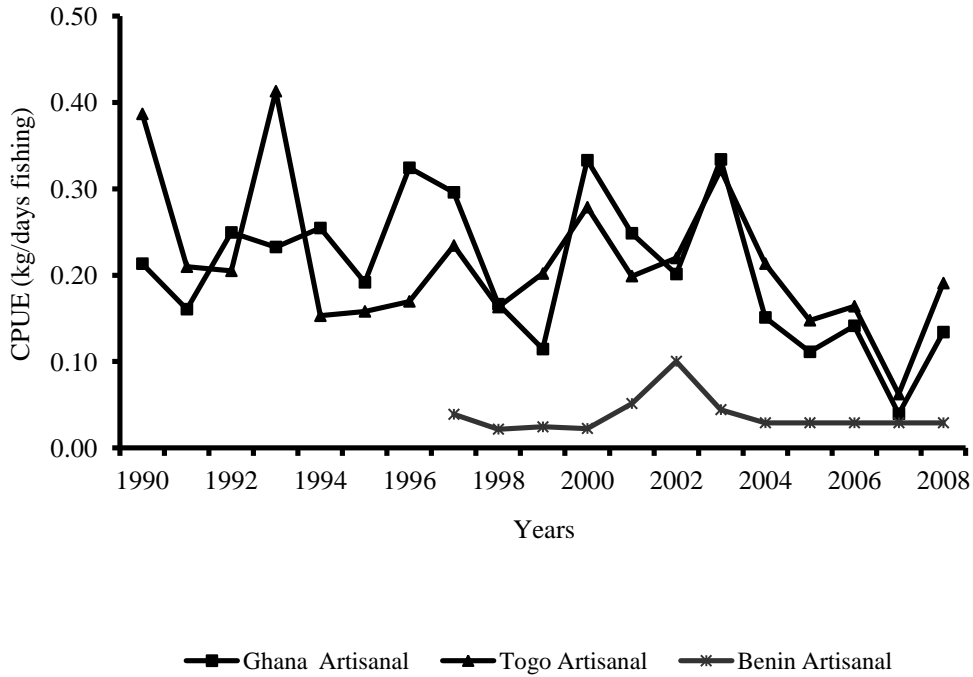


Figure 4.3.1: CPUE of *Engraulis encrasicolus* by country/
CPUE de *Engraulis encrasicolus* par pays

Acoustic surveys R/V DR. FRIDTJOF NANSEN
E. encrasicolus
Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Benin

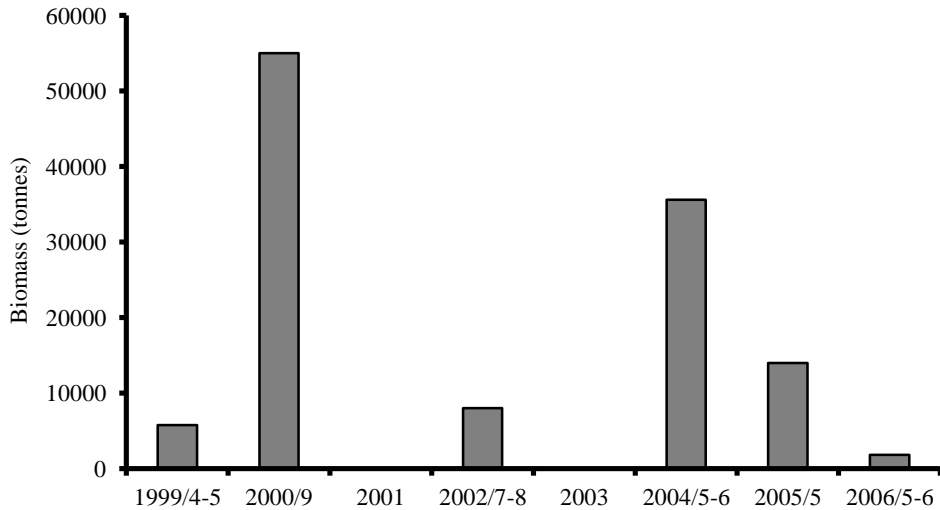


Figure 4.3.2: Biomass estimate of *E. encrasicolus* (Stock West: Ghana, Togo and Benin) for R/V DR. F. NANSEN/Estimations de la biomasse de *E. encrasicolus* (Stock ouest: Ghana, Togo et Bénin) pour le N/R DR. F. NANSEN

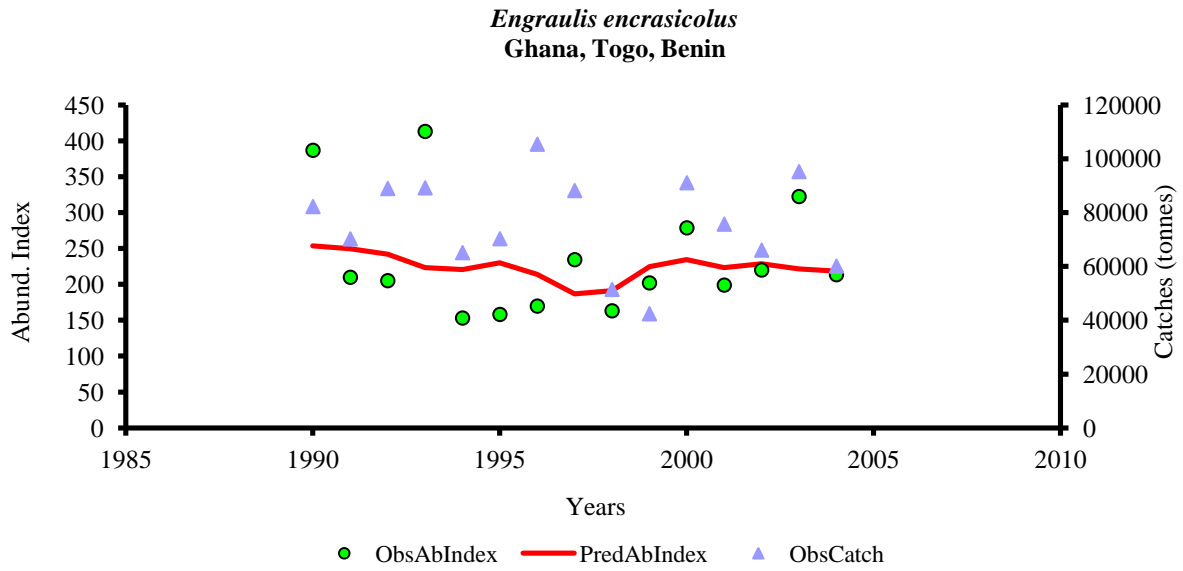


Figure 4.6.1: Catch (tonnes), predicted and observed abundance indices for *Engraulis encrasicolus* (Stock West)/Capture (tonnes), indices d'abondance prévus et observés pour *Engraulis encrasicolus* (Stock ouest)

Decapterus spp.

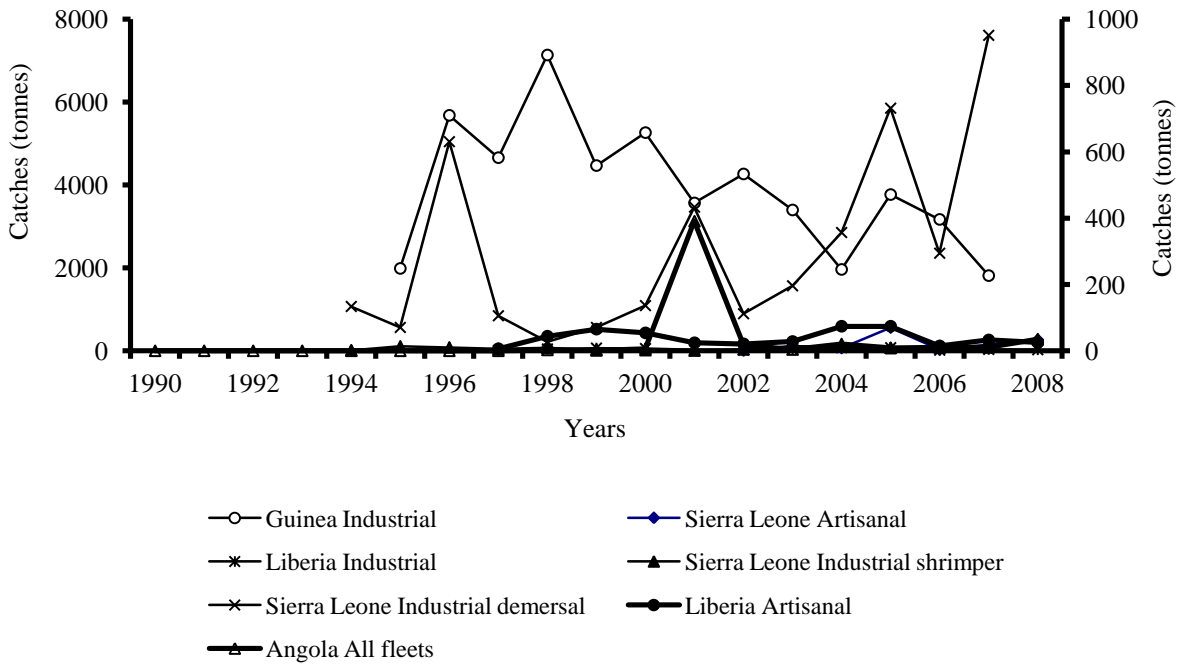


Figure 5.2.1a: Catches of *Decapterus* spp. by country/
Captures of *Decapterus* spp. par pays

Trachurus spp.

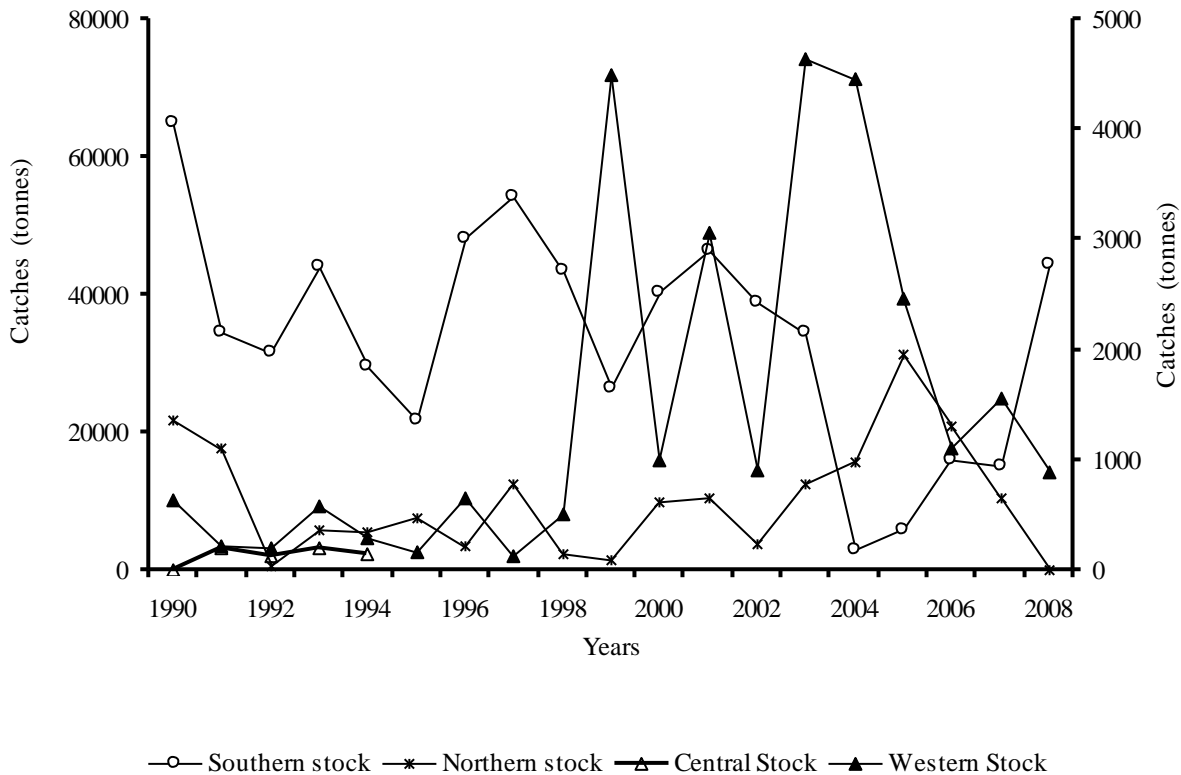


Figure 5.2.1b: Catches of *Trachurus* spp. in Angola and *T. trecae* in other stocks/
Captures of *Trachurus* spp. en Angola et *T. trecae* dans les autres stocks

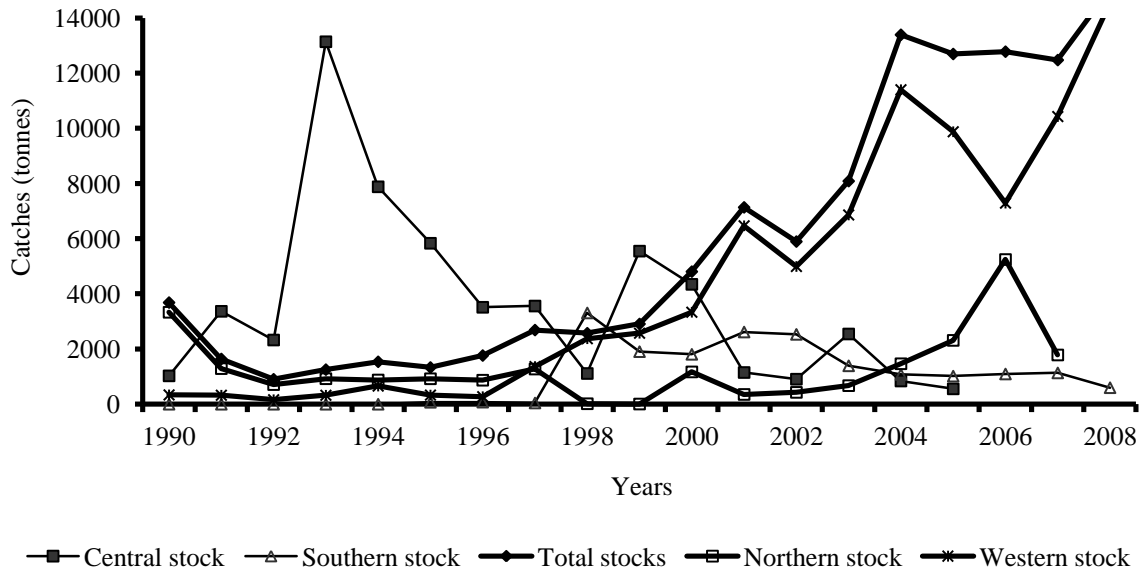
Other *Carangidae*

Figure 5.2.1c: Catches of other *Carangidae* by stocks /
Captures d'autres *Carangidae* par stocks

APPENDIX/ANNEXE I
LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS

	Country/Pays	Small Pelagic Working Group members/ Membres du Groupe de travail des petits pélagiques
1	Guinea-Bissau	Iça Barri Biologiste marin, Chercheur du CIPA Av. Amilcar Cabral, C.P. 102, Bissau Tel.: +2455989426 E-mail: barry.baary@hotmail.com
2	Guinea	Sory Traoré Centre National des sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB) BP 3738, Conakry Tel.: +224 60 34 21 33 E-mail : so_traore@yahoo.fr
3	Sierra Leone	Sheku Sei Fisheries Officer Ministry of Fisheries and Marine Resources Freetown Tel.: +232 33899454 Fax: +232 22240828 / 242165 E-mail: seisheku@yahoo.com
4	Liberia	Alvin S. Jueseah Fisheries Statistician Bureau of National Fisheries Ministry of Agriculture PO Box 9010, Monrovia Tel.: +231 5824491 E-mail:alvinjueseah@yahoo.com
5	Côte d'Ivoire	Joanny Tapé Centre de recherches océanologiques BP V 18, Abidjan Tél.: +225 21 355880/21356315 E-mail: joannytape@yahoo.fr
6	Ghana	Samuel Quatey Acting Director of Fisheries Fisheries Directorate PO Box 630, Accra Tel.: +233 22208163412 E-mail: samquatey@yahoo.com
7		Paul Bannerman Assistant Director of Fisheries Marine Fisheries Research Division PO Box BT 62, Tema Tel.: +233 2220848 / Mob.: +0244 794859 Fax: +233 22206627 E-mail: paulbann@hotmail.com
8		Samantha Vida Osei Assistant Fisheries Officer Marine Fisheries Research Division PO Box BT62, Tema Tel.: +233 2222346 / Mob.: 0243568244 E-mail: abeaman82@yahoo.com

9	Togo	Kossi Maxoè Sedzro Chef de la Division de la promotion des pêches et de l'aquaculture BP 1095, Lomé Tel.: +228 9070333-2213470 E-mail: ksedzro69@hotmail.com
10	Benin	Zacharie Sohou Chercheur, Biostatisticien, option pêche industrielle Gestionnaire de données océanographiques Centre de recherches halieutiques et océanologiques du Bénin du Centre béninois de la recherche scientifique et technique (CRHOB/CBRST) 03 BP 1665, Cotonou Tel.: +229-21317586, Mobile: 229-97072057 E-mail: zsohou@yahoo.fr or z.sohou@odinafrica.net
11	Nigeria	Williams, Akambi Bamikole Principal Research Officer Marine Biology Section Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research P.M.B. 12729, Marina, Lagos Tel.: +234 8023441039/+234 1 2617530 E-mail: abwilliams2@yahoo.com
12	Cameroon	George Yongbi Chiambeng Research Station for Fisheries and Oceanography P.M.B. 77, Limbé Tel.: +237 77233321 E-mail: chiambeng@yahoo.fr
13	Sao Tome and Principe	José Dias de Sousa Lopes Direccìon General das Pescas Sao Tomé Tel. : +239 912837 E-mail : lopesjose60@hotmail.com
14	Gabon	Micheline Schummer Chef du Service des évaluations et de l'aménagement des ressources halieutiques Direction générale des pêches et de l'aquaculture BP 9498, Libreville Tel.: +241 748992/06610033 Fax : +241 764602 E-mail: schmiche@yahoo.fr
15	DR Congo	Jean Tsomba Dihonga Ministère de l'agriculture Direction des pêches Kinshasa Tel.: +243 815046185 E-mail: jeandihonga@yahoo.fr
16	Angola	António Barradas Instituto Nacional de Investigaçào Pesqueira Luanda Tel.: +244923334236 E-mail: buefixi@yahoo.com.br

APPENDIX/ANNEXE II – PART 1

BIOMASS DYNAMIC MODEL WITH ENVIRONMENTAL EFFECTS
USER INSTRUCTIONS

by Pedro de Barros

1) General instructions

a) Data entry

Data and initial parameter estimates should be entered only in the cells coloured green (Figure 1). All other cells are either not used, or used to calculate quantities used by the model. Data must be entered for all the data columns coloured green, and also for initial values of the parameters. Additionally, the model control settings may be entered (in the cells coloured orange – Figure 1). If these control settings are not changed, they may be left at their default values.

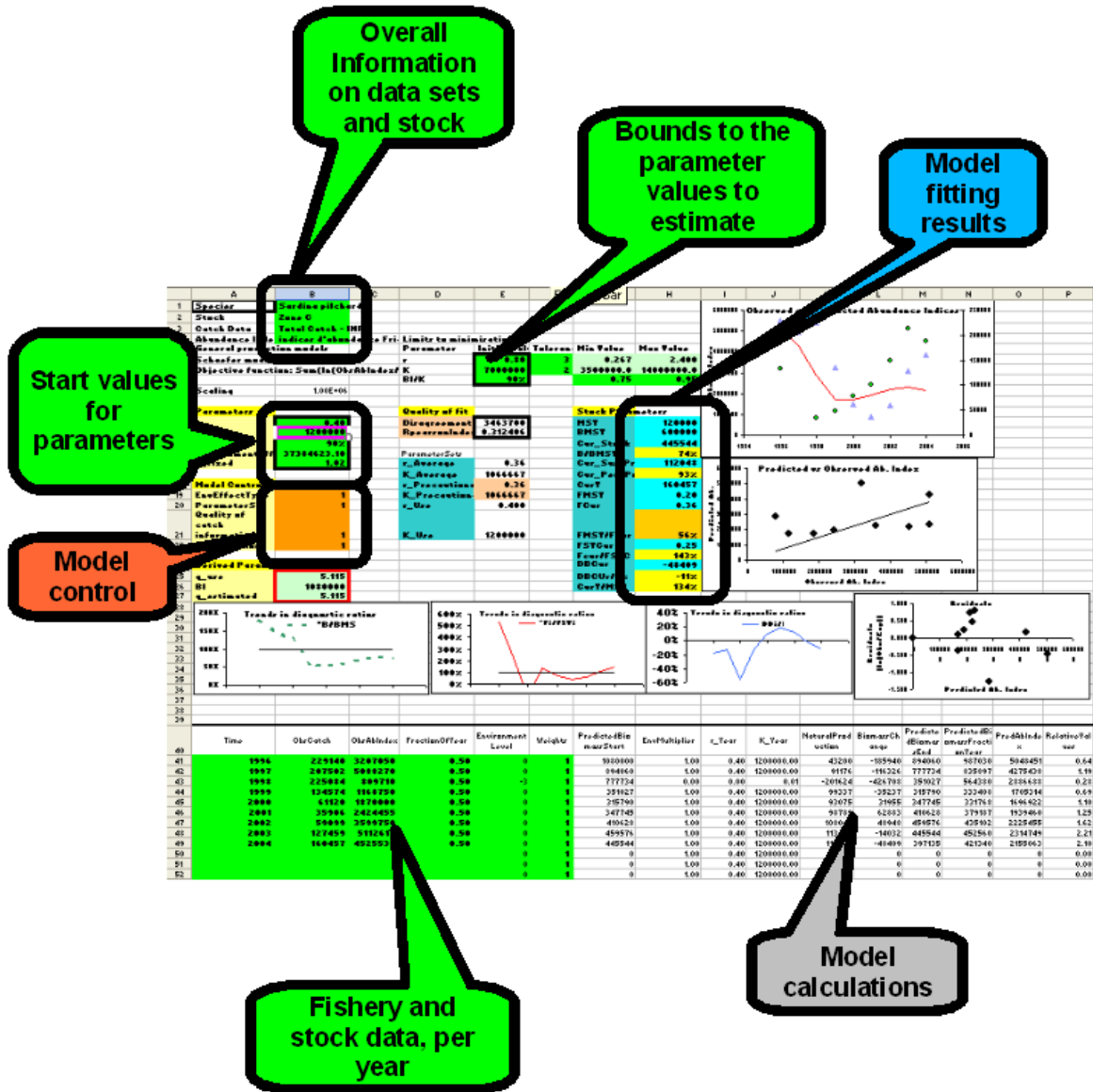


Figure 1. The main areas in the model worksheet

b) Defining the parameters to be estimated non-linearly (using Solver)

The non-linear estimation procedures suffer from a number of limitations, of which the most important is probably that the estimates obtained will depend on the start values defined. Therefore, one should try to keep the number of parameters to be estimated non-linearly to the minimum possible values.

As a minimum, one must estimate r and K by fitting the model to the data using the solver algorithm.

When defining the parameters to estimate, one should as much as possible set constraints (maximum and minimum values) so that the algorithm is limited to reasonable values, defined by the researchers. Use the spreadsheet area of Minimum and Maximum values to define these.

2) Detailed instructions

Entering data

The following data MUST be entered in the appropriate cells of the worksheet (Figure 2):

i) Years of the data (Year)

All years from the first to the last in the data set should be entered, consecutively. The first year should be entered in the cell immediately below the header “Year” and run consecutively until the last one. No empty cells should exist between the data, only after the last year.

ii) Total catch per year (ObsCatch)

Total catch is REQUIRED for ALL years in the data series. The model will fail if catch data is missing for any of the years (the reason is that catch is essential to calculating stock abundance the following year). This column should be filled like the one for year.

iii) Abundance index (ObsAbIndex)

This column should be filled like the previous ones. However, if there is no abundance index for a given year, this can be left blank. The model will still run correctly without a few years of data of Abundance indices (if there are many, however, the reliability of results will be doubtful).

iv) Timing of the abundance index (FractionOfYear)

When the abundance index corresponds to e.g. a scientific survey, or to a fishery concentrated in a short season, it will not represent the average abundance of the stock during the year, but rather this same abundance at the time of the survey or fishery. The values in this column represent the timing of the abundance index as a fraction of year ($0.5 = \text{July } 1^{\text{st}}$). It should be set to a value corresponding roughly to the mid-point of the survey or of the fishing season. If the abundance index corresponds to a CPUE from a year-long fishery, this value should be set to 0.5 (mid-year).

v) Environment level

This column will include any index that can be considered to represent a deviation of the average growth conditions of the stock in each year. If a series of environmental indices exist (e.g. a series of upwelling indices) these can be used as the environmental level. If not, and there is external scientific evidence that there were particular years with exceptional conditions, then an arbitrary positive (for good growth) or negative (for poor growth) environmental level can be set for that year. If there is no information on environmental elements affecting the carrying capacity and/or the intrinsic growth rate of the stock, or it is considered that these parameters do not vary significantly, then the values in this column can be left at their default values of 0.

vi) Weights

In some cases, there are doubts about the reliability or the representativeness (compared with the rest of the series) of one or a few of the abundance indices used (e.g. if there is a year with less complete coverage, or with uncommon distribution conditions). In these cases, the corresponding value of the abundance index will not be as reliable as the remaining of the series. These points can be given less weight in the fitting of the model, by setting a value less than **1** in the corresponding row of the column Weights.

Notes:

The number of consecutive non-empty cells in column Year is used to define the number of years in the data to fit. Therefore, only years for which catch data is available must be entered, and all cells below these must be empty (use “Delete”).

In the calculated columns (to the right of the column “Weights”) the rows below the last year of data should NOT be deleted. The worksheet will ignore those below the last year of data. Deleting these rows will force one to rebuild them when a new data point is entered.

Time	ObsCatch	ObsAbIndex	Environment Level	Weights
1996	229140	3207050	0	1
1997	207502	5088270	-3	1
1998	225084	809710	0	1
1999	134574	1168750	0	1
2000	61120	1870000	0	1
2001	35906	2424455	0	1
2002	59099	3599750	0	1
2003	127459	5112613	0	1
2004	160457	4525538	0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1

Figure 2. Spreadsheet section for entering the data for model fitting

Initial parameter values

Enter the initial values (initial “guesstimates”) of the parameters in the appropriate cells. As a minimum, initial values for the parameters **r** (intrinsic rate of growth), **K** (Carrying capacity, or Virgin Biomass) and **BI/K** (Stock Biomass at the start of the data series, as a proportion of the Virgin Biomass) are required.

Defining appropriate start values to these parameters may be difficult, and may require a bit of trial and error. However, setting adequate initial values is essential for the success of the estimation procedure.

One should start by defining an adequate value for BI/K.

To start the model running, it is necessary to give it a start point, the stock status at the start of the data series, BI (Initial Biomass). It is often very difficult to provide reasonable values for this parameter, but it may be easier to provide, from the knowledge of the scientists involved with the stock, a first estimate of the level of depletion of the stock at start of the data series available. This approach is similar to the idea of using the Exploitation Ratio (E) to start the calculation in a VPA, as suggested by Cadima (2004). The first estimate of this value will be named **BI/K_{Guess}**.

A start value for r is usually found by setting r to a value similar to the natural mortality coefficient assumed for the stock.

A start value for K is usually more difficult, but a value consistent with the remaining parameters can also be found using a simple reasoning, as follows:

- 1- "Guess" the value of average stock Biomass during the period included in the assessment, (B_{Guess});
- 2- Calculate the average value of the Abundance Index used in the same period, (AI_{Average}). Make sure to include only real values of the abundance index, and to ignore any missing values;
- 3- Calculate a first estimate for the catchability coefficient q , as $q_{\text{Guess}} = AI_{\text{Average}} / B_{\text{Guess}}$;
- 4- Calculate a first estimate of the stock Biomass at the start of the series, (B_{Start}), using the value of the abundance Index at the start of the series, (AI_{Start}), and the first estimate of the catchability coefficient q , q_{Guess} , as $B_{\text{Start}} = AI_{\text{Start}} / q_{\text{Guess}}$;
- 5- The first estimate of K (K_{Guess}) is then given by $K_{\text{Guess}} = B_{\text{Start}} / (BI / K_{\text{Guess}})$

This procedure is implemented in the worksheet "InitialValues", within the workbook supplied (Figure 3).

6					
7	AblIndexFirst	3207050			
8	BI/K	90%	This is arbitrated and depends on external information about wha		
9					
10	AverageBiomass	3000000	"Guessed" from external information		
11	AverageAbIndex	3089571	From real supplied data		
12	CatchabilityGuess	1.029857			
13	BiomassFirst	3114073			
14	K_Guess	3460082			
15					

Figure 3. Estimation of the initial value for K implemented in the worksheet "InitialValues"

b) Setting limits to the estimation

When using non-linear estimation, it is advisable to set limits to the values the parameters may take. To do this, enter the appropriate values in the "tolerance" column for the estimation of r and K . If BI/K is to be estimated by the model, the upper and lower limits should be entered directly. Whenever the initial values for the parameters are modified, the values in cells InitialValues should be set to the same values entered in the cells used for the model parameters (Figure 4)

Initial Value	Tolerance	Min Value	Max Value
1.00	4	0.250	4.000
4993858	6	832309.6	29963145.4
90%		0.75	0.95

Figure 4. Process of defining the limits to the estimation in the model worksheet

c) Model control

In its current version, the model implementation allows the user to choose 3 main aspects of the calculation, (1) the type of environmental effect (simple multiplicative or exponential), (2) to estimate or not the catchability coefficient (q) and (3) the set of parameters to use for calculating the reference points and the current status of the stock relative to these reference points.

18	Model Control	
19	EnvEffectType	1
20	ParameterSet	1
21	Quality of catch information for last few years	1
22	q_Estimation	1

Figure 5. Cells of the spreadsheet used to control the options in the calculations of the model

i) Choice of environmental effect type:

The model includes two different formulations for the effect of the environment level on the r and K parameters of each year.

To select the type of environmental effect, set the value in cell EnvEffectType (Figure 5) to one of the following values:

0 – No effect

1 – Additive formulation: $EM=1+(EE*|EL|^{SIGN(EL)})$

2 - Exponential formulation: $EM=e^{(EE*EL)}$

EM: Environmental multiplier

EE: Environmental effect: Measures the overall intensity of the environmental effect. Usually estimated by Solver as a part of the fitting routines;

EL: Environmental level: Indicator of level of environment, for each year (normally, will be deviations from the average).

ii) Use of q

The user may choose to estimate the catchability coefficient q , or set it as fixed.

To select whether to estimate or to use the fixed value, set the value in cell **q_Estimation** (Figure 5) to one of the following values:

0 – Use the fixed value set for the start

1 – Estimate the catchability coefficient

The user should **never** include q as one more parameter to be estimated by Solver. If it is meant to be estimated, it should be estimated using the linear approximation given in the worksheet (just set q_estimation to 1).

iii) Estimation of current (in the last year of data) Biomass

Even if the absolute Biomass values are not used directly (and they may be misleading, given the degree of uncertainty involved in their estimation), they are necessary to estimate the F -values, since these are calculated as $F=B/Y$.

The stock Biomass in the last year of data, that is used as a main element in calculating the current status of the stock or the fishery, may be calculated in one of two ways: Either taken directly from the model, as the Biomass value predicted by the model, or using the observed abundance index for that year, and the estimated q , to calculate $B=U/q$.

The choice of the best option is not straightforward. However, if the quality of the total catch data in the last few years is low, this will affect strongly the reliability of the Biomass estimates from the model. In this case, it is better to calculate the Biomass using the Abundance Index for last year and the overall q . To achieve this, set **Quality of catch information for last few years** (Figure 5) to 0 (bad quality). Otherwise, set it to 1, to use the Biomass estimates from the model.

Notes: The quality referred to here is not of the LAST catch data point (it has no effect) but rather the few years before the last.

iv) Variable r and K (depending on environment level of each year)

When using the option of introducing an environmental level indicator, different values of r and K are calculated for every year in the data set. In this situation, it becomes difficult to choose which is the best value of the parameters to use in the calculation of the overall reference points. The best option will depend on the situation at hand. To define the option to use, set the value in cell “Parameter set” (Figure 5) to one of the following values:

- 1 – Overall r (estimated by the fitting procedure, independent of the environmental effects used in the fitting);
- 2 – Average value of the r-values estimated for each year in the data series (using the environmental levels for each year);
- 3 (or other value): Precautionary option – the smallest of the two previous values.

d) Running the model (estimating the parameters)

This is usually done using the “Solver” tool in Excel.

Call the tool (Figure 6).

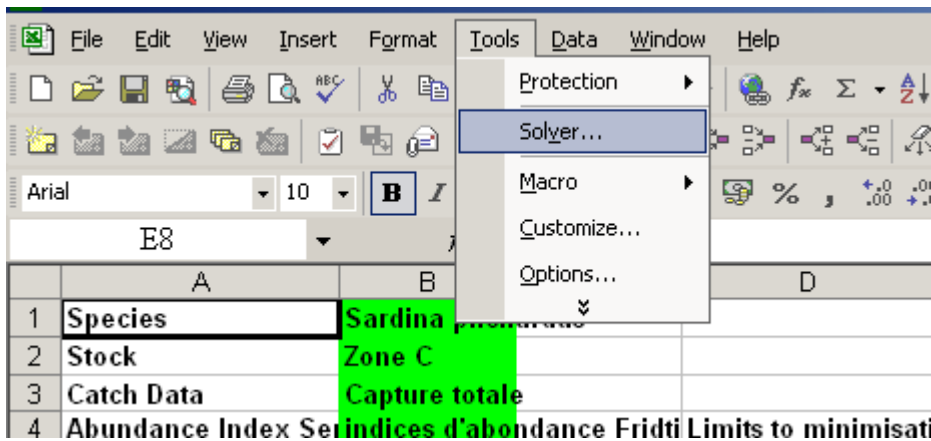


Figure 6. Starting the solver routine, for parameter estimation

Define the cell whose value is to be minimized Target cell (Objective Function) – Figure 7, and the cells that are to be manipulated for achieving this (By changing cells). You may choose all 4 parameters r, K, BI/K and EnvironmentEffect (if an environment effect is being estimated), or only a subset of these. You should not set the model to estimate q, as this is usually not defined enough by the data. Set also, as much as possible, the constraints – use the constraints area in the spreadsheet. Do not set constraints for the Environment effect.

General production models		Parameter	Initial Value	Tolerance	Min Value	Max Value
Schaefer model		r	1.00	4	0.250	4.000
Objective function: $\text{Sum}(\ln(\text{ObsAbIndex}/\text{ExpAb K}))$		B/K	4993858	6	832309.6	29963145.4
Scaling			90%		0.75	0.95
1.00E+06						
Parameters		Quality of fit		Stock Parameters		
r	0.84	Disagreement	140956.323	MSY	1517298	
K	7230314	RpearsonIndex	0.94691469	BMSY	3615157	
B/K	90%					
EnvironmentEffect	37384623.10					
q_fixed	1.02					
Model Control						
EnvEffectType	1					
ParameterSet	1					
Quality of catch information for last few gears	1					
q_Estimation	1					
Derived Parameters						
q_use	0.643					
BI	6507283					
q_estimated	0.643					

Trends in diagnostic	
250%	--- "B/BM"
200%	

Solver Parameters

Set Target Cell: Objective

Equal To: Max Min Value of: 0

By Changing Cells: r_K,EnvironmentEffect

Subject to the Constraints:

- K <= \$H\$7
- K >= \$G\$7
- r_ <= \$H\$6
- r_ >= \$G\$6

Buttons: Solve, Close, Options, Reset All, Help

Figure 7. Setting the parameters for the solver routine.

After pressing “Solve”, the following dialog should be seen.

Solver Results

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

Keep Solver Solution
 Restore Original Values

Reports: Answer, Sensitivity, Limits

Buttons: OK, Cancel, Save Scenario..., Help

Figure 8. Dialog indicating the successful completion of the model fitting procedure

After pressing the OK button, the diagnostics can be assessed.

3) Diagnostics of fit

Like any model fitted to data, it is essential to assess the quality of the fit of the model to the particular data set used in each run. The model will almost always produce an estimate, but the reliability of the model fitting that produced these estimates should always be checked before accepting the results. There may be several reasons why a production model may not fit well a particular data set. Some of the most common ones are;

- Lack of contrast in the data
- “One-Way trip”
- Abundance index does not represent the whole stock
- Catch data are not representative of all catches, but come from only a part of the fleet, or are fixed estimates

To help assess the quality of this fit, a few indicators are provided.

a) Objective function

The actual value of the objective function (Figure 9) is the first measurement of the goodness-of-fit of the model. High values indicate a better fit. However, it is difficult to evaluate exactly what is “high”, and this is thus not usual as a diagnostics statistic.

Quality of fit	
Disagreement	1498416.332
RpearsonIndex	0.848396537

Figure 9. Cells holding the values of the objective function of the model fit, and of the Pearson linear correlation coefficient r .

b) Pearson linear regression coefficient between the predicted and observed abundance indices

This coefficient (Figure 9) will not detect a non-linear relation but will measure how closely the predicted abundance indices follow the observed ones. High values should be aimed for.

c) Plot of Predicted vs Observed Abundance Indices

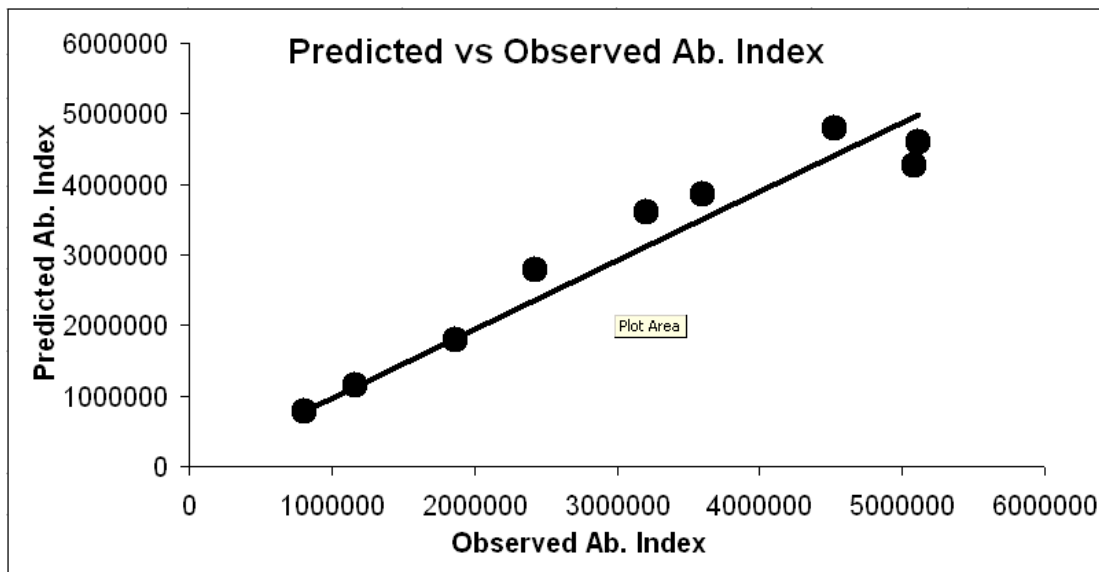


Figure 10. Plot of the relation between the predicted and the observed abundance indices. This plot can be used to detect severe deviations from the linear relationship between the observed abundance indices and those predicted by the model

This plot presents, in a graphical way, the relation between the Abundance Index observed (or given to the model) and the Abundance index estimated by the model, on the basis of the estimated biomass. The desirable characteristics for this plot is a linear relation between the predicted and observed indices, with slope 1.

Undesirable characteristics include:

- a flat plot (no relation between predicted and observed);
- A non-linear relation (cyclic, asymptotic or curved relation)

d) *Residual plot*

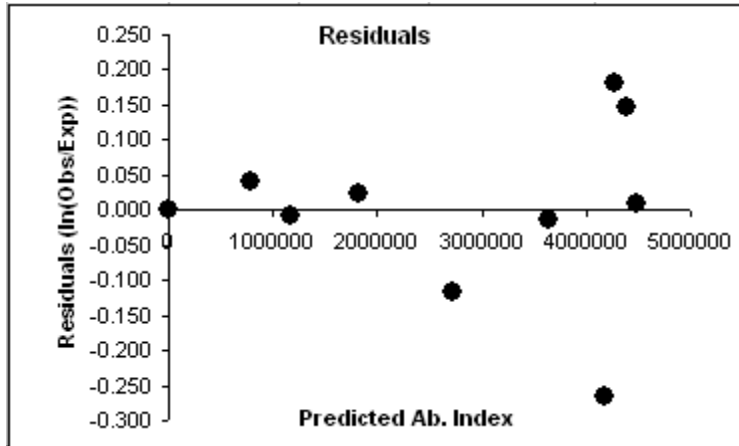


Figure 11. Plot of residuals used to assess if there are indications of any lack of fit in the adjustment of the model to the data

The residual plot is used to evaluate whether there are trends in the deviations between the observed and predicted abundance indices data. As long as the residuals are reasonably well-dispersed, with no patterns, there is usually no reason to concern. Unusually large or small residuals concentrated at a given range of the predicted abundances, however, should be looked into carefully, as they may indicate a model misspecification, or problems with the data

e) *Trends in Biomass Indices and total catch data*

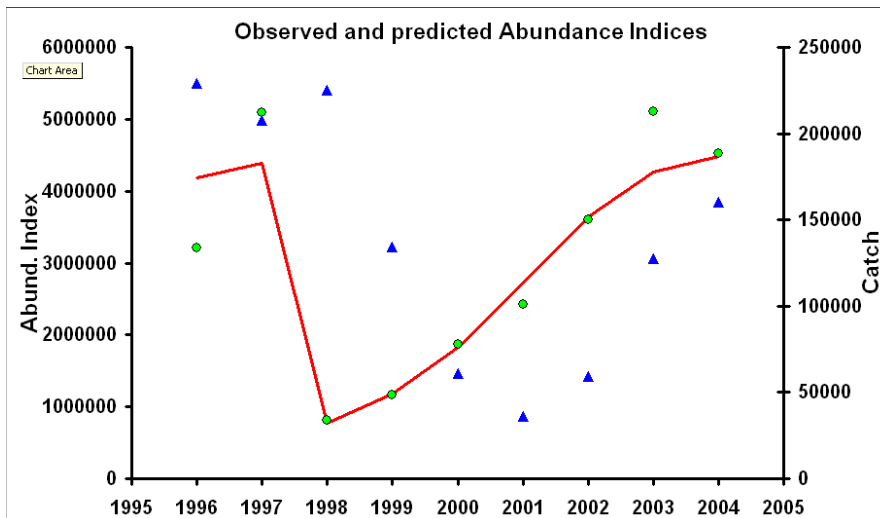


Figure 12. Plot of the trends in observed and estimated abundance indices, as well as of the reported catches, for each year in the period analysed.

The model is based on the assumptions that stock biomass tends to grow to a maximum level that can be sustained by the environment, and that this growth is decreased by the catches taken from it. So, generally speaking, stock biomass trends should reflect the catches taken from it. A year with very high catches should see a reduction in stock biomass the following year, and vice-versa, a year with low catches should be followed by an increase in stock biomass.

Therefore, checking the plot of catches and stock abundance indices for these patterns gives a first indication of the reliability of the fit of the model to the data. A pattern where similar catch levels at similar Biomass levels are followed by both increases and decreases in biomass will in general

indicate a contradiction between the data and the model. This may indicate several difficulties with the data, of which the most common are incomplete or inaccurate catch data, or abundance indices that do not represent the whole stock (e.g. they miss the larger adults or the juveniles). In some cases, however, a sudden change in the reaction of the stock to exploitation may also indicate that there was an environmental change or pulse that modified the average biomass growth rate of the stock (e.g. exceptional conditions that lead to a peak in recruitment). If the change in environmental conditions can be demonstrated by other, external data (e.g. similar anomalies arising simultaneously in several stocks, or Sea Surface Temperature data, or precipitation indices) then this can be included in the model by the introduction of an Environment level, for that year, that will account for the positive or negative changes in the growth conditions (intrinsic rate of increase and carrying capacity) observed or assumed for that year.

4) Interpretation of results

Once the model is satisfactorily fitted to the data, it is important to interpret the results from this fit. The model implementation provides several auxiliary ways to view and interpret the data.

a) *Current (last year) situation*

Usually, stock assessment scientists and managers are most concerned with the status of the stock in the last year of data. So, the model implementation computes several numerical and graphical diagnostics of the condition of the stock and the fishery in the last year (Figure 13).

Stock Parameters	
MSY	120000
BMSY	600000
Cur_Stock	445544
B/BMSY	74%
Cur_SustProd	112048
Cur_PercProd	93%
CurY	160457
FMSY	0.20
FCur	0.36
FMSY/FCur	56%
FSYCur	0.25
FCur/FSYCur	143%
DBCur	-48409
DBCUR/Bcur	-11%
CurY/MSY	134%

Figure 13. Summaries of the status of the stock and the fisheries in the last year of data

Of the different indices presented, the ones highlighted in yellow are the ones most important for the stock diagnostics, and of these, special importance is given to the ratios B/BMSY and FCur/FSYCur.

The first of these ratios indicates the current status of the stock biomass relative to the Biomass that would provide the Maximum sustainable yield, and provides an indication of the current stock status relative to a target stock status. In most situations, one would want the stock to be slightly above BMSY, i.e., with a B/BMSY ratio slightly above 1.

The second indicates the value of the yield currently being extracted from the stock, relative to the yield the same stock can provide while keeping its abundance constant for next year, i.e. to the

sustainable yield of the stock. Values of this ratio below 1 indicate that the stock biomass will tend to grow, while values above 1 indicate a situation leading to a decline in stock biomass.

To ease the interpretation of the results for the last year of data, the estimated stock Biomass for the last year of data and the corresponding catch are presented relatively to the Biomass that would produce the Maximum Sustainable Yield and to the Sustainable Yield, respectively, in the plot in the chart sheet "CurrentSituation" (Figure 14).

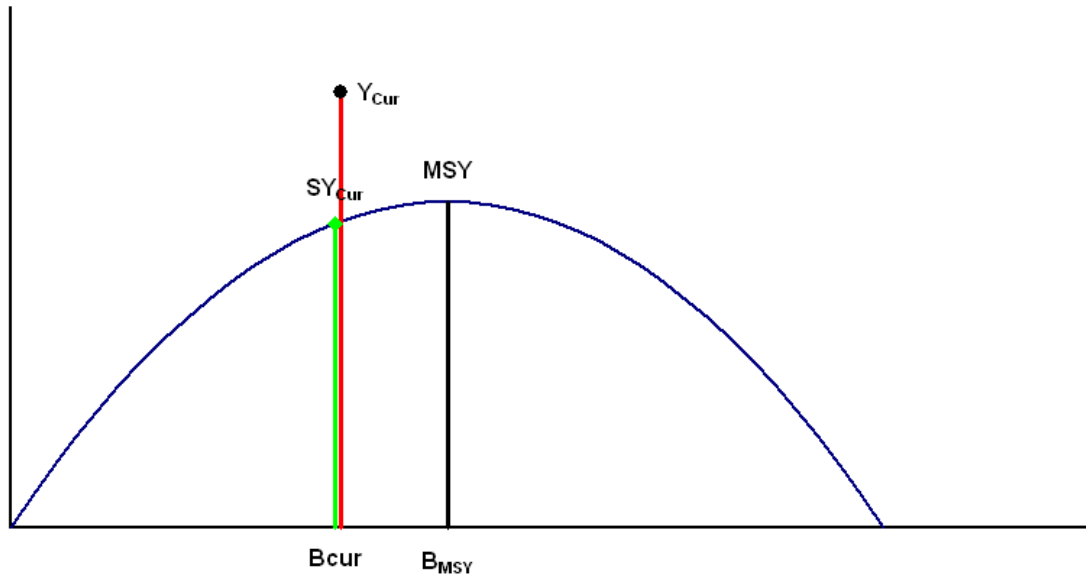


Figure 14. Graphical presentation of the status of the stock and the fishery in the last year of available data, relative to the Reference Points estimated for the stock

b) Time-patterns

Besides the situation in the last year of data, it may be useful to assess the trends in these indices along the period analysed. All these indices are calculated for each year in the main spreadsheet, but for ease of presentation and interpretation they are also presented graphically (Figure 15).

Three main indicators are presented:

a) Ratio B_i/B_{MSY} . This ratio indicates whether the estimated stock biomass, in any given year, is above or below the Biomass producing the Maximum Sustainable Yield;

b) Ratio F_i/F_{SYi} . This ratio indicates whether the estimated fishing mortality coefficient, in any given year, is above or below the fishing mortality coefficient producing the sustainable yield in that year. Values below 100% indicate that the catch taken is lower than the natural production of the stock, and thus that stock biomass is expected to increase the following year, while values above 100% indicate a situation where fishing mortality exceeds the stock natural production, and thus where stock biomass will decline.

c) Ratio DB_i/B_i . This ratio indicates the change in estimated Biomass relative to current Biomass (in any given year). Positive values indicate a year of increase in Biomass, while negative values reflect years of declining biomass.

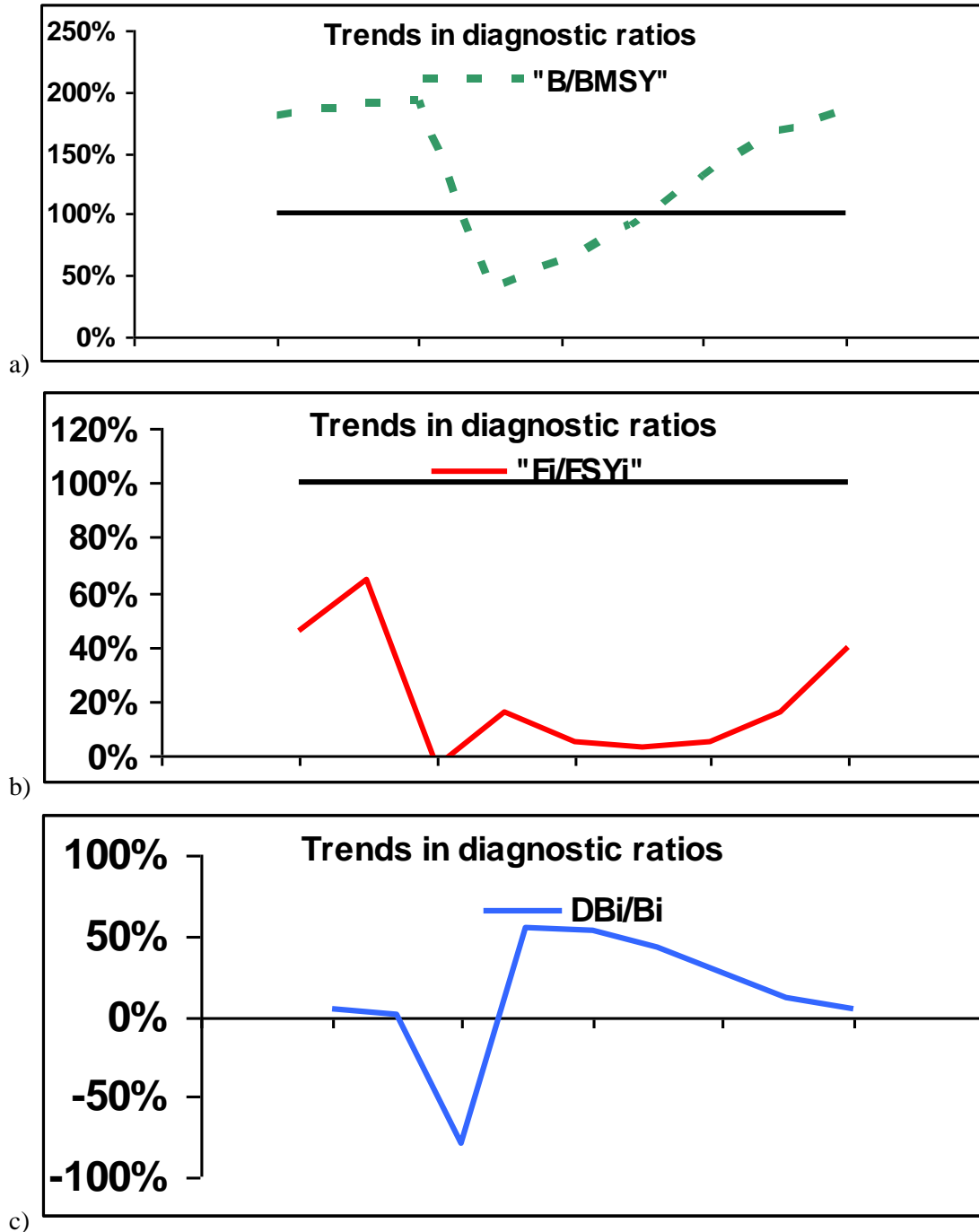


Figure 15. Graphical presentation of the evolution of the main stock status diagnostics along the period included in the analysis. a) Ratio B_i/B_{MSY} ; b) Ratio F_i/F_{SYi} ; c) Ratio DB_i/B_i .

APPENDIX/ANNEX II – PART 2**Projections of future yields and stock abundance using dynamic surplus production models - General concepts and implementation as excel spreadsheets****by Pedro de Barros****1. INTRODUCTION*****a) Management measures available to fisheries managers***

Fisheries managers have at their disposal a wide array of management measures that are usually classified into three groups, (a) input control measures; (b) output control measures and (c) technical measures. Input and output control measures aim to control the overall fishing level, i.e., the total mortality applied to the stock, while technical measures intend to control the way how this total mortality is distributed by the different size- or age-groups of the stock.

Input control measures include all the management measures that limit the fishing effort applied to the fishery, and include limitations of fishing licences, of total number of fishing days, or any other similar measures.

Output control measures are those measures that limit the total catch removed from the stock, usually as total biomass removed, but sometimes also as numbers of individuals. Limitations of Total Allowable Catch (TAC) are the most common form of these measures.

Finally, technical measures include those measures like mesh size limitations, minimum landing sizes, or closed areas and seasons.

The advantages and disadvantages of different management measures are discussed by several reference books, like e.g. Hilborn and Walters (1992) or Hogarth *et al.* (2006).

b) Projections in the fish stock assessment process

The fish stock assessment process includes in general at least four main steps, besides the data collection steps:

1. Deciding the best model to represent the dynamics of the stock and the fisheries, based on (i) the characteristics of the stock and the fishery, (ii) the management measures considered, and (iii) the data available on the fishery and the catches;
2. Estimating the parameters of the model (fitting the model to the data available) and calculating, where possible, the Biological Reference Points (BRP's);
3. Assessing the current status and the historical trends of the stock and the fishery (in Biomass, Fishing Mortality, Average Size or any other indicator of stock status) relative to the BRP's chosen to manage the stock;
4. Evaluating the likely consequences, for the stock and the fishery, of alternative management options. This most often involves projecting the development of the stock and of the catches, as well as of other statistics of the stock and the fishery, under different options for management or future scenarios.

The projection of stock and fishery status under different assumptions regarding the dynamics of the stock and the management measures applied is an essential step in the provision of management advice, as it allows managers to evaluate the likely consequences, for the stock and the fishery, of the different management options at their disposal.

Projections can be done for the long-term, medium-term or short-term. Each of these has different purposes and properties that must be considered carefully when deciding which ones to carry out.

Long-term projections, also called equilibrium projections, are used to assess the average long-term relation between the main indicators of stock and fishery status on one hand and fishing level, or other quantities defining a fishery, on the other. They require the assumption that all conditions are kept constant for a time-period at least as long as the life-span of the target species, and do not depend on the current state of the stocks, which is not taken into account. Also, they do not include time as a variable. As such, they can not be used to assess management measures that vary with time (e.g. a policy of decreasing TAC progressively), nor do they allow one to predict the status of stocks or fisheries at any defined point in time. These projections are mostly used to estimate the values of Biological Reference Points, estimate desirable states of the fisheries and compare the long-term merits of alternative management measures.

Short-term projections, on the other hand, are usually made for a period of 1-2 years after the current year/period. They depend strongly on the current state of the stock and the fishery, and assess their evolution at different times after the current moment/time. Because they consider time explicitly, they can be used to assess the effects of management measures varying with time, and to predict the status of the stocks and fisheries at different points in time within the time-frame they consider.

Finally, mid-term projections are usually made for a period of 3-10 years from current time. They use the same equations as short-term projections, prolonging them for a longer period. They can thus be used for the same purposes as short-term projections. As they extend farther from the current year, however, they become more and more dependent on the assumptions of the model, and less on the estimates of current stock and fishery status. As such, particular care must be exercised when interpreting the results of such projections. This effect is more marked the shorter the life-span of the stocks being analysed, since with long-lived species the individuals currently present in the stock will influence its total abundance for a longer number of years.

Both long-term and short-term projections can be carried out based on production or structural models. However, only projections based on structural (age-, length- or stage-structured models) can be used to assess the effect of technical measures.

When the data available for a fishery are only total catch and effort, or catch and abundance indices, only production models can be used, and thus the only management measures that can be assessed are those based on input or output control.

When using and fitting Production Models, like the Schaefer logistic model, the estimation of the parameters leads in almost all cases to carrying out a long-term projection, since the average long-term response of the stock and the fishery to changes in fishing level are direct functions of the stock parameters.

Carrying out short-term and medium-term projections, however, requires carrying forward the dynamic version of the models, under different assumptions for the catches taken from the stock, as a consequence of different input or output control management measures. Even though the equations used for this forward projection of the stock and the fishery are the same as used for the population model of the fitting version, it is usual to separate the task of fitting the model to data (i.e. estimating its parameters) from the task of using the estimated parameters to analyse the consequences of different management measures. This is mostly because the calculations used to fit the models using

the dynamic version of these models require intensive computations, and it is thus usually desired to keep the corresponding programmes as simple and light as possible.

It should be noted that projections, either long-term or short-term, should not be taken for predictions of actual stock abundance or catch values. As such, they should not be used to actually predict stock abundance or catch at any period. Rather, they should be used to assess the relative merits of alternative competing management options, and as such inform better the process of deciding which management measures are more likely to drive the stock and the fishery in the direction desired by managers.

2. WORKBOOKS FOR PROJECTIONS USING THE PRODUCTION MODELS

The spreadsheets used for fitting the dynamic version of the Schaefer logistic model are not meant for doing projections. In fact, the need of running numerical optimization routines for the estimation of the parameters implies that one should avoid very complicated sheets.

Accordingly, a new workbook was prepared, to run projections based on the data available and the parameters estimated for the stock and the fishery. It should be noted that this sheet should not be used for estimating parameters, but rather to analyse the likely consequences of different management options (set as changes in effort or total catch relative to current levels) on the future trends in catches and stock abundance.

This workbook is meant for doing deterministic projections, i.e., projections where the results are always the same for a given set of (a) initial conditions (stock size at the start of the projection period) (b) stock dynamics parameters and (c) stock exploitation strategy (TAC or Fishing Effort control).

3. POSSIBLE ANALYSES

The model implementation in the workbook can run projections with the following main characteristics:

- a) Dynamic projections based on the Schaefer model;
- b) Deterministic projections. Running a simulation with the same data and parameters will always produce the same results. Accordingly, this workbook will not produce stochastic simulations, and thus cannot be used for running e.g. risk analysis;
- c) The stock dynamics are based on the Schaefer model parameters provided to the model;
- d) The start point of the simulations is the stock status estimated by the model for the last year of available data;

It should be noted that because the simulation is based on a surplus production model, the workbook can not be used to simulate management strategies based on technical measures.

a) Management strategies simulated

The implementation of the model can currently simulate the following management strategies:

i) Constant exploitation strategies

In this kind of projection, it is assumed that the exploitation strategy (either total catch or total fishing mortality) is constant for all years being projected. The management measures under this type of can be defined as (1) TAC fixed at the same constant level for all years in the projection or (2) fishing mortality fixed at the same constant level for all years in the projection.

(1) Constant TAC

In this type of projection/simulation, total catch is fixed at the TAC level established by management from the first to the last year of the projection. It is assumed that there are no enforcement/declaration problems, so that the catch actually taken corresponds exactly to the TAC specified. For simplification, the TAC is given as a percentage of the average catch in the reference period (a period of the last 1 to 5 years of available data).

(2) Constant fixed total fishing mortality

This projection mode corresponds to a management option of fixing total effort, in the assumption that there is no change in catchability, and therefore that fishing mortality is effectively proportional to fishing effort. The actual management measures that will achieve this control of total fishing mortality are not specified, but the simulation assumes that fishing mortality is effectively controlled. For simplification, the fishing mortality for the projection is given as a percentage of the fishing mortality estimated for the last year of data available.

ii) Variable exploitation strategies

In this set of strategies, managers can allow for varying TAC or fishing mortality at each year in the projection time. This requires specifying the TAC or the fishing mortality (both as values relative to the average values in the reference period) for each time-period covered by the projection. Otherwise, the projection proceeds as for the case of the constant TAC or fishing mortality strategies.

An important issue to remember when defining the management strategy to simulate is how catch is related to stock abundance. When using TAC management control, the total catch taken each year is fixed externally. This catch does not depend on stock abundance or other aspects of stock status. When an effort control strategy is chosen, however, the total fishing effort exerted on the stock each year is fixed. In this system, total catch is determined by the effort applied to the average stock abundance during the year, and thus depends on stock abundance.

4. ORGANIZATION/STRUCTURE OF THE WORKBOOK

The workbook is divided into several sheets that correspond to different parts of the operation of the simulation:

a) Data Input and projection control

The input of the stock and fisheries data, as well as the definition of the conditions for the projection, is separate from the calculations or the presentation of output. This way, it is possible to allow the users to specify the input data and parameters, as well as the conditions for the simulation, in a simpler setup than if this input was joined with the calculations. All input and control parameters are entered into the same sheet, sheet "Input".

i) Sheet “Input”

This sheet is used to enter the model parameters estimated for the stock, historical data available for the stock and the fishery, and for defining the conditions for the projections. The following information is entered into this sheet:

- a) Historical data
- b) Stock model parameters
- c) Model control parameters
- d) Projection control parameters

b) Calculations

The calculations for the historical part of the model are separated from those of the projection part. This is done for logical reasons, but also to allow dimensioning separately each of the components of the calculations. Two sheets are used to do these calculations. Sheet “ObservedPast” holds all calculations for the historical part of the model, while sheet “Projected” contains the calculations for the projection part. These data are joined together in a sheet “DataPlots” that organizes the data into a single set, for the plots.

c) Output

The output is presented mostly in graphical form, in the plot sheets “Abundance” (Figure 10) and “Catches” (Figure 11). In both of these, the estimated and projected trends in stock abundance and catches are presented as values relative to adequate reference points. So, abundance is represented by the value of the estimated abundance index as a percentage of the value of this abundance index at the target biomass $B_{0,1}$, while catches are presented as a percentage of MSY.

ii) Sheet “Data Plots”

This sheet contains the calculations for the plots of catches and stock abundance. It is not meant to be modified by the user, and it is protected to avoid accidental modifications to the workbook.

5. OPERATING INSTRUCTIONS**a) Setting overall options**

The presentation of the data from the workbook relies on some Visual Basic procedures. Therefore, for the workbook to function properly, it is necessary to configure Excel in order to allow running macros. The following procedure should be used:

Open Excel with a blank worksheet

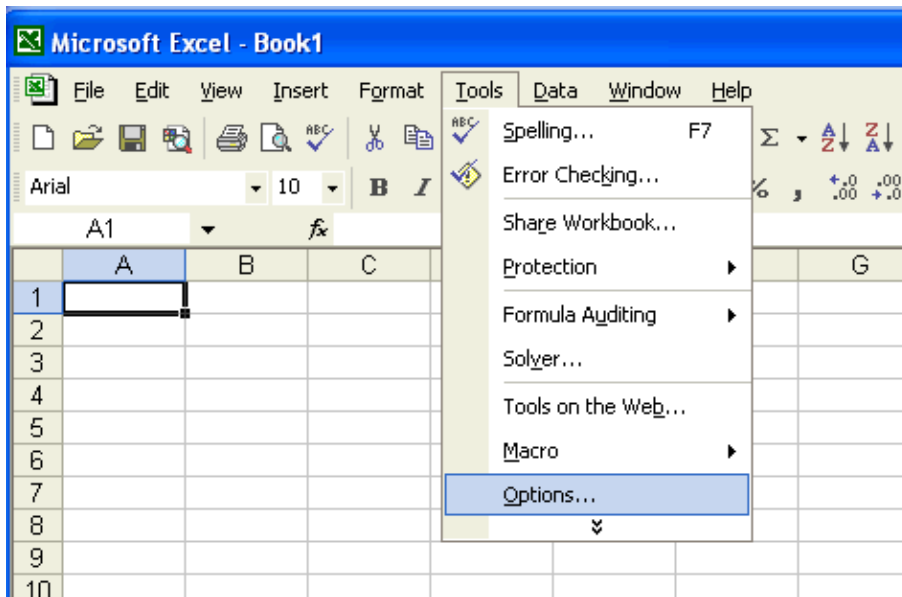


Figure 1- Selection of the “Options” dialogue

Under the menu item “Tools”, choose “Options”
Then in the “Security” tab click on “Macro security”

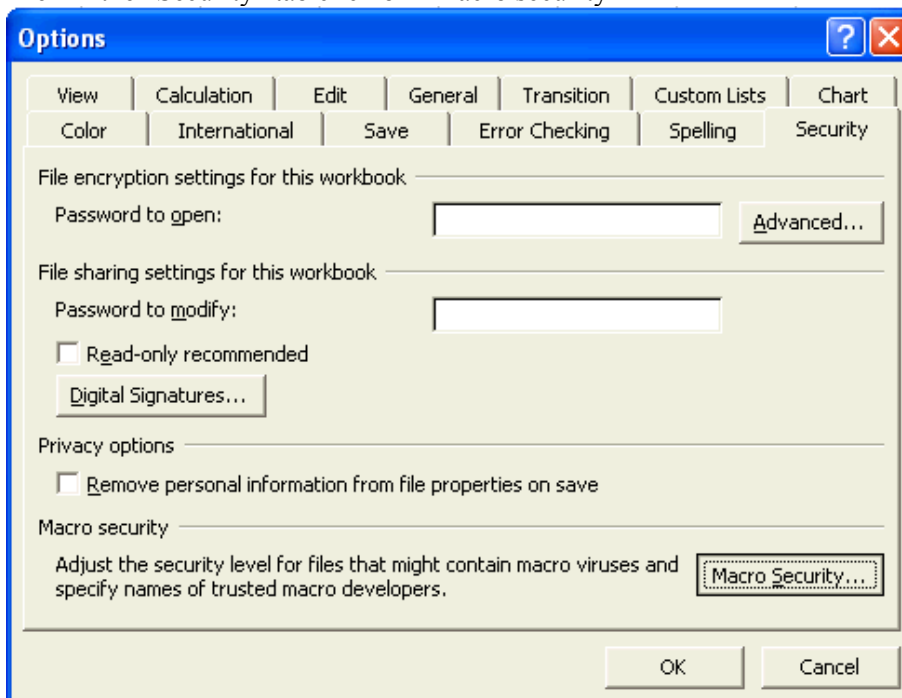


Figure 2. The “Security” tab under the “Options” dialogue

In the “Security Level” tab, choose “Medium” (Figure 3). This setting will allow you to permit running the macros in the worksheet without compromising the overall security of your computing environment.

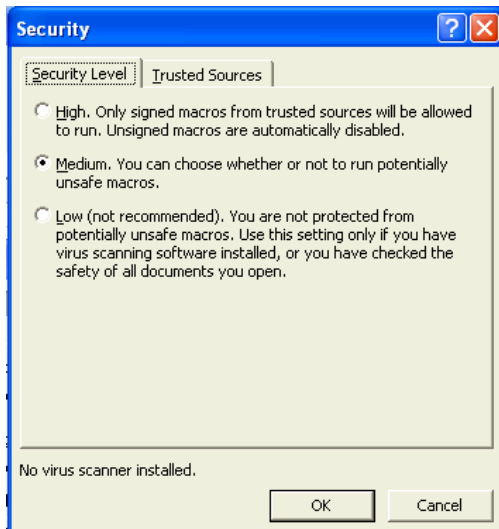


Figure 3. Setting the macro security level to “Medium”.

When opening the workbook, a warning message will appear, asking whether to allow the macros to run (Figure 4). Choose “Enable Macros” in this dialogue, and the sheet will load properly.

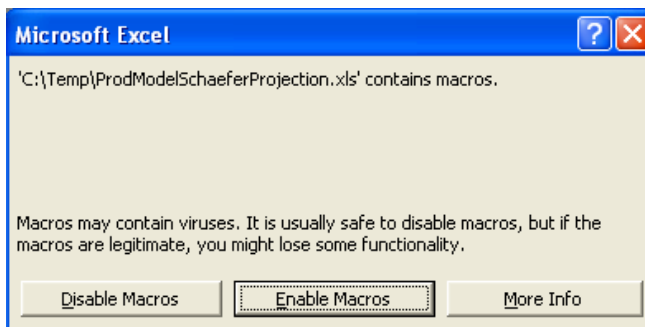


Figure 4. Dialogue that should appear when opening this workbook

Note: Under newer versions of Microsoft Excel, the procedure may be different from the one described above. In all cases, however, it will be necessary to set the macro security level to a level allowing selected macros to run, with previous user approval.

b) Data Entry

All data (for the historical period) and parameter estimates should be entered in the worksheet “Input”.

Data and parameter estimates (that may have been estimated by fitting the model to data using the fitting workbook) should be entered only in the cells coloured green (Figure 5). All other cells are either not used, or used to calculate quantities used by the model.

The parameters for the projection, including the number of years to project, and the values of catch or fishing effort to simulate (relative to the current “base” values) should also be set in this sheet.

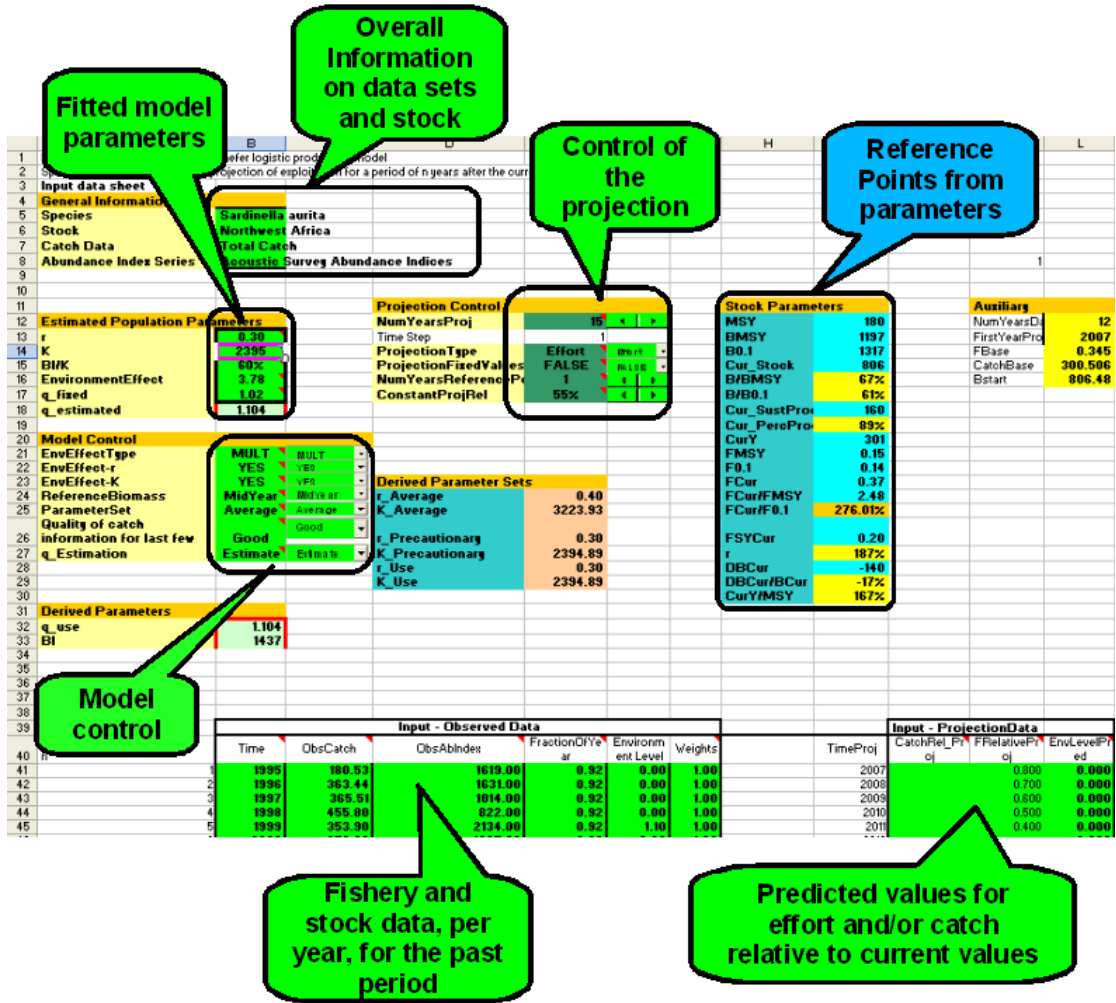


Figure 5. The main areas in the worksheet for model input and projection control

i) Entering historical data

The data for the historical period should be entered first (Figure 6). These data correspond to the data available to fit the model, and should be entered exactly as used for the fitting process. They will be used to replicate the estimated trends of catch and stock abundance in the historical period, and establish the base conditions to which the projection values are related.

Input - Observed Data						
Time	ObsCatch	ObsAbIndex	FractionOfYear	Environment Level	Weights	
1995	180.00	1500.00	0.92	0.00	1.00	
1996	353.00	1600.00	0.92	0.00	1.00	
1997	430.00	1001.00	0.92	0.00	1.00	
1998	500.00	800.00	0.92	0.00	1.00	
1999	400.00	2020.00	0.92	1.00	1.00	
2000	356.00	190.00	0.92	0.00	1.00	
2001	298.00	1800.00	0.92	0.00	1.00	
2002	280.00	1499.00	0.92	0.00	1.00	
2003	345.00	1546.00	0.92	0.00	1.00	
2004	264.00	3423.00	0.92	0.00	1.00	
2005	305.00	3000.00	0.92	0.00	1.00	

Figure 6. Section of the worksheet to enter the historical data

The settings in this section should be set exactly to the same values entered when fitting the model (estimating the parameters).

(1) Years of data (Time)

All years from the first to the last in the historical data set should be entered, consecutively. The first year should be entered in the cell immediately below the header “Year” and run consecutively until the last one. No empty cells should exist between the data, only after the last year. Note that the worksheet uses the number of consecutive non-empty cells in this column to define the time interval of the historical part of the modelling, and failing to fill this properly will result in inadequate calculations.

(2) Total Catch per year (ObsCatch)

Total catch is REQUIRED for ALL years in the historical data series. The model will fail if catch data is missing for any of these years (the reason is that catch is essential to calculating stock abundance the following year). This column should be filled like the one for year;

(3) Abundance Index (ObsAbIndex)

This column should be filled like the previous ones. It will contain an Index of stock abundance for as many years as possible, of the series of years considered. Only one index series can be entered, because it is considered impossible, or at least unreliable, to combine adequately several index series without detailed information on each of them. If it is desired to include information on more than one abundance index, these should be combined in a separate analysis that should take into account the relative reliability of each of the indices.

(4) Timing of the abundance index (FractionOfYear)

When the abundance index corresponds to e.g. a scientific survey, or to a fishery concentrated in a short season, it will not represent the average abundance of the stock during the year, but rather this same abundance at the time of the survey or fishery. The values in this column represent the timing of the abundance index as a fraction of year ($0.5 = \text{July } 1^{\text{st}}$). It should be set to a value corresponding roughly to the mid-point of the survey or of the fishing season. If the abundance index corresponds to a CPUE from a year-long fishery, this value should be set to 0.5 (mid-year).

(5) Environment Level

This column contains an index of “relative environmental quality” for each year in the data series. This index should reflect, as much as possible, the overall quality of the environment for stock growth relative to the “average” years. Years considered as “average” should have the value “0” for this index, while years more favourable than the average will have a positive value, and years less favourable will have negative values. This column will include any index that can be considered to represent a deviation of the average growth conditions of the stock in each year. If a series of environmental indices exist (e.g. a series of upwelling indices) these can be used as the environmental level. If not, and there is external scientific evidence that there were particular years with exceptional conditions, then an arbitrary positive (for good growth) or negative (for poor growth) environmental level can be set for that year. If there is no information on environmental elements affecting the carrying capacity and/or the intrinsic growth rate of the stock, or it is considered that these parameters do not vary significantly, then the values in this column should be left at their default value of 0.

(6) Weights

This column will include the weights given to each estimate of the abundance index in the fitting procedure. These weights should be proportional to the reliability of the different estimates. This may mean that they should be proportional to the variance of the estimates, if this is available, but they may be used simply to downweigh some particularly troublesome or doubtful points. In some cases, there are doubts about the reliability or the representativeness (compared with the rest of the series) of one or a few of the abundance indices used (e.g. if there is a year with less complete coverage, or with uncommon distribution conditions). In these cases, the corresponding value of the abundance index will not be as reliable as the remaining of the series. These points can be given less weight in the

fitting of the model, by setting a value less than **1** in the corresponding row of the column **Weights**. The weights are not used in the projection sheet, but should be entered, to establish a record to the fitting procedure used to obtain the current parameter estimates.

Notes:

The number of consecutive non-empty cells in column **Year** is used to define the number of years in the data to fit. Therefore, only years for which catch data is available must be entered, and all cells below these must be empty (use “Clear contents”);

In the calculated columns (to the right of the column “Weights”) the rows below the last year of data should NOT be deleted. The worksheet will ignore those below the last year of data. Deleting these rows will force one to rebuild them when a new data point is entered.

ii) Estimated stock parameters

The values estimated for the main stock parameters should be entered in the section headed “Estimated Population Parameters” (Figure 7). Values must be entered for **r** (intrinsic rate of growth), **K** (Carrying capacity, or Virgin Biomass) and **BI/K** (Stock Biomass at the start of the data series, as a proportion of the Virgin Biomass. The estimated value of the constant of proportionality between the estimated biomasses and the corresponding abundance indices, **q** (sometimes called the catchability coefficient) should also be set. If an environment effect was used for fitting the model, the value of the estimated coefficient should also be entered in the appropriate cell.

It should be noted that the value of the parameters in this section should be set exactly to the same values estimated from fitting the model to the historical data.

Estimated Population Parameters	
r	0.14
K	4270
BI/K	50%
EnvironmentEffect	7.97
q_fixed	1.02
q_estimated	0.363

Figure 7. Spreadsheet area for entering the population parameters

iii) Model fitting control

The parameters of model fitting (figure 8) should also be entered in the appropriate section of the input sheet.

Model Control		
EnvEffectType	MULT	MULT
EnvEffect-r	YES	YES
EnvEffect-K	YES	YES
ReferenceBiomass	StartYear	StartYear
ParameterSet	Average	Average
Quality of catch information for last few years	Good	Good
q_Estimation	Fixed	Fixed

Figure 8. Spreadsheet area for entering the model control parameters

- 1) Type of Environment Effect: Select how the environment level affects the model parameters **r** and **K**. Select **NONE** (no effect), **MULT** (Multiplicative effect) or **EXP** (Exponential effect);
- 2) Environment Effect on **r**: Set to **YES** if the environment is assumed to affect the growth capacity of the stock (**r**);

- 3) Environment Effect on K: Set to YES if the environment is assumed to affect the maximum (virgin) stock Biomass (K);
- 4) Reference Biomass: Specifies whether the Biomass natural growth rate is assumed to depend on Biomass at the start of the year or at mid-year;
- 5) Parameter set: Specify which set of parameters to use for estimating the Biological Reference Points. When using the option of introducing an environmental level indicator, different values of r and K are calculated for every year in the data set. In this situation, it becomes difficult to choose which is the best value of the parameters to use in the calculation of the overall reference points. The best option will depend on the situation at hand. Three options are available: Fixed- Use the overall r and K parameters estimated by the model fitting; Average – Use the average of the year-specific r and K calculated for the series of years; Precautionary – Use the smallest of the two previous sets. It should be noted that all these sets will be equal if there is no Environment Effect;
- 6) Quality of catch information for the last years. Set to Good, if these data are reliable, or Poor otherwise. This parameter will influence the estimation of the abundance on the last year of data. If the catch data during the last years is considered good, the abundance on this last year is that calculated by the Schaefer model; However, if the quality of the total catch data in the last few years is poor, this will affect strongly the reliability of the Biomass estimates from the model. In this case, it is better to calculate the Biomass using the Abundance Index for last year and the overall coefficient of proportionality q , as $B=U/q$;
- 7) q estimation: Set to Fixed if the coefficient of proportionality q should be fixed (set to the value given by the user or estimated numerically); Set to Estimate if q should be estimated linearly from the series of estimated abundances and abundance indices;

The settings in this section should be set exactly to the same values/options used when fitting the model to the historical data. This way, the historical part of the fitted model will reproduce exactly the fitting procedure, and the projection will reflect the average conditions observed during the period used to fit the model.

iv) Projection control

To run the projection simulation, it is necessary to define the main aspects of this simulation,

Projection Control		
NumYearsProj	15	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>
Time Step	1	
ProjectionType	Effort	<input type="button" value="Effort"/> ▾
ProjectionFixedValues	FALSE	<input type="button" value="FALSE"/> ▾
NumYearsReferencePeriod	1	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>
ConstantProjRel	88%	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>

Figure 9. Spreadsheet section used to control the options for the projections

The settings in this section define the options available for running the projections.

- 1) Number of years to project: This option simply defines the number of years (from the year immediately after the last year in the historical data series) to use for the projection;
- 2) Projection type: Set to Effort if it is intended to simulate a management strategy based on limitation of fishing mortality (effort); Set to Catch if the projection is based on a TAC-based management strategy;
- 3) Use Fixed Values: Set to TRUE if fixed Catch or Fishing Mortality values (in percentage of current values) are given for each year of the projection; Set to FALSE if a constant TAC or Fishing Mortality (both given as a percentage of the corresponding average value in the reference period) is used instead;
- 4) Number of Years in Reference Period: Number of years (in the end of the data series) to use as the Reference Period for the calculations of the relative changes in Catch or Fishing Mortality;
- 5) Constant value (in % of the values in the reference period) of the values of Catch or Fishing Mortality (depending on the projection type chosen) for the projection, if a Constant TAC or Fishing Mortality is chosen for the projection;

a) Output

The model outputs the projections of stock abundance and total catch for all years in the period covered by the projections.

In all cases, these are presented as values relative to the reference points adopted ($B_{0.1}$ and MSY). The main tools offered to analyse these projections are the plots in sheets “Abundance” (Figure 10) and “Catches” (Figure 11). In both of these, the current year, and thus the separation between the historical and the projected periods is indicated by a vertical line, allowing a better visualisation of the two periods that must be interpreted separately.

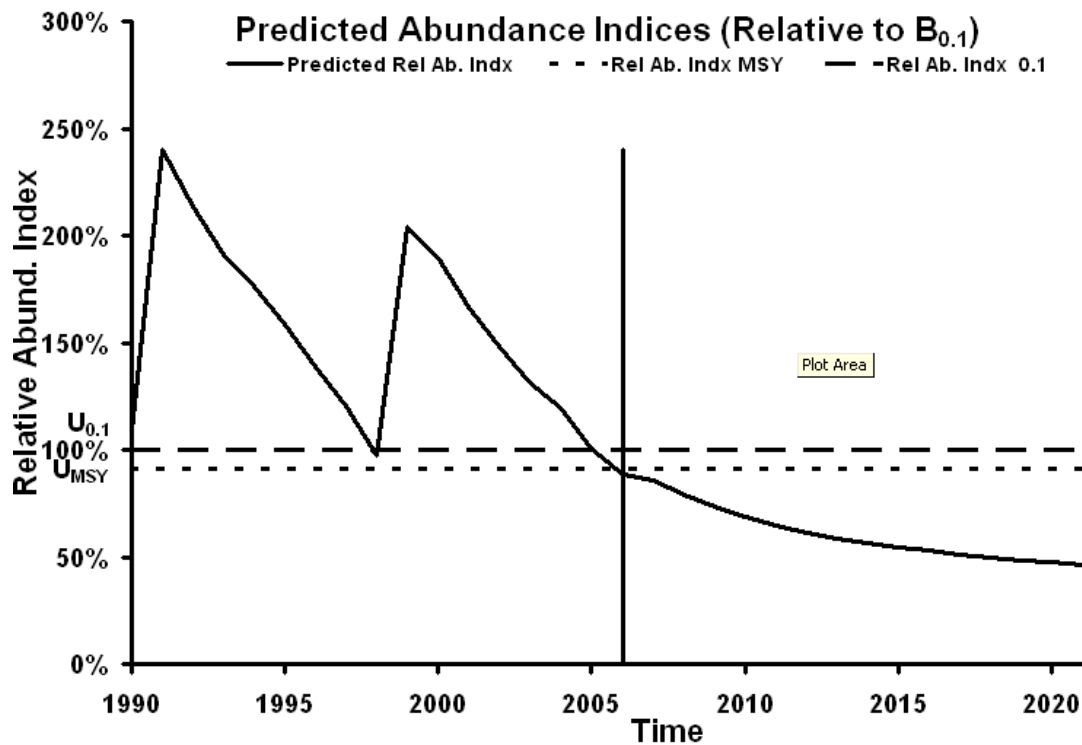


Figure 10. Spreadsheet Plot of the trends in observed and projected Abundance Indices (Relative to $U_{0.1}$)

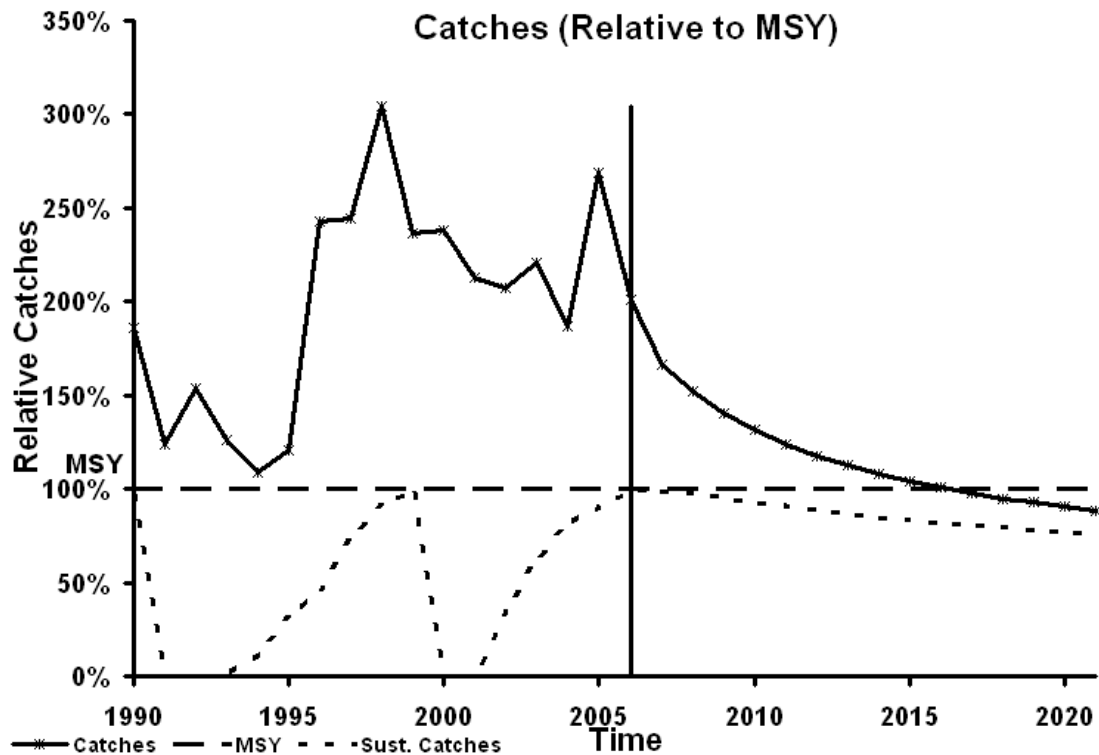


Figure 11. Spreadsheet Plot of the trends in observed and projected catches (Relative to MSY)

6) Editing the WorkBook

With the exception of the cells shown in green on sheet “Input”, it is assumed that the user will not need to edit any part of the workbook. Therefore, most of the sheets are protected, to avoid accidentally modifying the formulas or the structure of the workbook. However, if any user wants to modify any sheet, it is enough to select “Unprotect sheet” from the menu item “Protection” (Figure 12). Users are urged to make a copy of the workbook before doing this, however, as they might accidentally modify the formulas or the structure of the workbook.

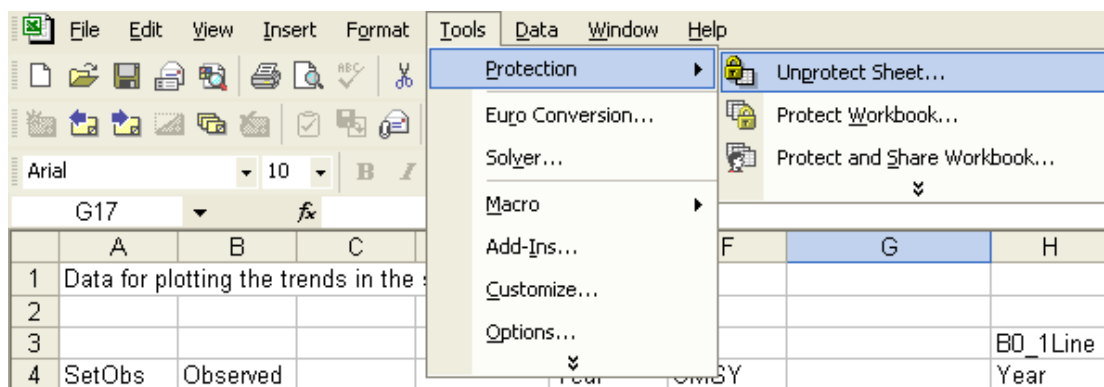


Figure 12. Procedure for unprotecting the worksheet “DataPlots”

7) Interpretation of results

The interpretation of the projection results should be done with caution. As mentioned in the introduction, projections are not forecasts, and should not be used as such.

REFERENCES

- Hilborn, R. & Walters, C.J.** 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- Hoggarth, D.D., Abeyasekera, S., Arthur, R.I., Beddington, J.R., Burn, R.W., Halls, A.S., Kirkwood, G.P., McAllister, M., Medley, P., Mees, C.C., Parkes, G.B., Pilling, G.M., Wakeford, R.C. & Welcomme, R.L.** 2006. Stock assessment for fishery management. A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme. FAO Fisheries Technical Paper. No. 487. Rome, Italy. 261p. Includes a CD-ROM.

The second meeting of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South met in Accra, Ghana, from 19 to 28 October 2009. The overall objective of the Working Group is to contribute to the improved management of small pelagic resources in West Africa through the assessment of the state of the stocks and fisheries to ensure sustainable use of these resources for the benefit of coastal countries. The Working Group focused on addressing data quality issues and the analysis of trends in the available data sets. Total catch of small pelagic fish for the period 1990 to 2007 fluctuated with an average of around 494 000 tonnes. Although important changes were observed in the abundance and exploitation level for some of the stocks, the overall general situation with respect to the state of the different stocks was found to be similar to that of 2005. Round sardinella (western stock) was found to be overexploited. It was recommended not to increase catches until further analysis with more complete data on the stocks is available. Five stocks were found to be fully exploited: flat sardinella (western stock) and *Sardinella* spp. (northern stock), bonga (northern stock and southern stock), and anchovy (western stock). For these stocks it was recommended, as a precautionary measure, that catch level should not exceed the catch of the last year or the average catch of the last four years. For the Cunene horse mackerel (southern stock) no conclusive results were obtained with the models, but other independent information indicate that the stock is not in a good condition. For this stock it was recommended that targeted effort on this species should be reduced. For four of the stocks analysed the data did not provide reliable results and for three stocks the data available were not sufficient to apply an assessment model. As a precautionary measure, catch level recommendations were nevertheless also made for these stocks.

La deuxième réunion du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits poissons pélagiques – Sous-groupe Sud (WGASP-S) a eu lieu à Accra, Ghana, du 19 au 28 octobre 2009. L'objectif général du Groupe de travail est d'améliorer la gestion des ressources de petits pélagiques en Afrique de l'ouest grâce à l'évaluation de l'état des stocks et des pêcheries de façon à assurer une utilisation durable de ces ressources au bénéfice des pays côtiers. Le Groupe de travail s'est concentré sur les aspects liés à la qualité des données et sur l'analyse des tendances dans les données. La capture totale de petits poissons pélagiques pour la période 1990 à 2007 a fluctué avec une moyenne d'environ 494 000 tonnes. Bien que des changements importants aient été observés dans les niveaux d'abondance et d'exploitation de certains stocks, la situation générale par rapport à l'état des différents stocks est apparue globalement semblable à celle de l'année 2005. La sardinelle ronde stock ouest a été classifiée comme surexploitée. Il a été recommandé de ne pas augmenter les captures jusqu'à ce qu'une analyse plus approfondie et des données plus complètes sur le stock soient disponibles. Cinq stocks étaient pleinement exploités -sardinella plate stock ouest et *Sardinella* spp. stock nord, ethmalose (stock nord et stock sud), et anchois (stock ouest). Pour ces stocks il a été recommandé, par mesure de précaution, que le niveau de capture ne dépasse pas la capture de la dernière année ou la moyenne des quatre dernières années. Pour le stock sud du chinchard du Cunène, des résultats concluants ne peuvent pas être tirés des modèles, mais d'autres sources d'information indiquent que ce stock n'est pas dans un bon état. L'effort exercé sur ce stock doit être réduit. Pour quatre des stocks analysés les données n'ont pas fourni de résultats fiables et pour trois des stocks les données disponibles n'étaient pas suffisantes pour l'application d'un modèle d'évaluation. Par mesure de précaution, le Groupe de travail a néanmoins fait des recommandations sur le niveau des captures à respecter.