

Report of the

**FAO WORKING GROUP ON THE ASSESSMENT OF SMALL PELAGIC
FISH OFF NORTHWEST AFRICA**

Dakar, Senegal, 21-25 May 2012

Rapport du

**GROUPE DE TRAVAIL DE LA FAO SUR L'ÉVALUATION DES PETITS
PÉLAGIQUES AU LARGE DE L'AFRIQUE NORD-OCCIDENTALE**

Dakar, Sénégal, 21-25 mai 2012



Copies of FAO publications can be requested from:

Sales and Marketing Group
FAO, Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy
E-mail: publications-sales@fao.org
Fax: +39 06 57053360
Website: www.fao.org/icatalog/inter-e.htm

Les commandes de publications de la FAO peuvent être
adressées au:

Groupe des ventes et de la commercialisation
FAO, Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italie
E-mail: publications-sales@fao.org
Fax: +39 06 57053360
Site web: www.fao.org/icatalog/inter-e.htm

Report of the
FAO WORKING GROUP ON THE ASSESSMENT OF SMALL PELAGIC FISH OFF NORTHWEST
AFRICA

Dakar, Senegal, 21–25 May 2012

Rapport du
GROUPE DE TRAVAIL DE LA FAO SUR L'ÉVALUATION DES PETITS PÉLAGIQUES AU LARGE DE
L'AFRIQUE NORD-OCCIDENTALE

Dakar, Sénégal, 21-25 mai 2012

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 or policies 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 les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-007750-5 (print)
E-ISBN 978-92-5-007751-2 (PDF)

© FAO 2013

FAO encourages the use, reproduction and dissemination of material in this information product. Except where otherwise indicated, material may be copied, downloaded and printed for private study, research and teaching purposes, or for use in non-commercial products or services, provided that appropriate acknowledgement of FAO as the source and copyright holder is given and that FAO's endorsement of users' views, products or services is not implied in any way.

All requests for translation and adaptation rights, and for resale and other commercial use rights should be made via www.fao.org/contact-us/licence-request or addressed to copyright@fao.org.

FAO information products are available on the FAO website (www.fao.org/publications) and can be purchased through publications-sales@fao.org.

La FAO encourage l'utilisation, la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Sauf indication contraire, le contenu peut être copié, téléchargé et imprimé aux fins d'étude privée, de recherches ou d'enseignement, ainsi que pour utilisation dans des produits ou services non commerciaux, sous réserve que la FAO soit correctement mentionnée comme source et comme titulaire du droit d'auteur et à condition qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière que la FAO approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs.

Toute demande relative aux droits de traduction ou d'adaptation, à la revente ou à d'autres droits d'utilisation commerciale doit être présentée au moyen du formulaire en ligne disponible à www.fao.org/contact-us/licence-request ou adressée par courriel à copyright@fao.org.

Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être achetés par courriel adressé à publications-sales@fao.org

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

A permanent FAO Working Group composed of scientists from the coastal States, and from countries or organizations that play an active role in Northwest African pelagic fisheries, was established in March 2001.

The overall objective of the Working Group is to assess the state of the small pelagic resources in Northwest Africa and make recommendations on fisheries management and exploitation options aimed at ensuring optimal and sustainable use of small pelagic fish resources for the benefit of coastal countries.

The twelfth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Dakar, Senegal from 21 to 25 May 2012.

The meeting was funded by the countries of the region, and it was organized by FAO and CRODT Dakar, Senegal. Altogether 14 scientists from seven countries and FAO participated. The chairman of the Group was Birane Sambe from the Canary Current Large Marine Ecosystem Project (CCLME).

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

PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

Un Groupe de travail permanent de la FAO, composé de scientifiques des États côtiers et des pays ou organisations qui jouent un rôle actif dans les pêcheries pélagiques de l'Afrique nord-occidentale, a été créé en mars 2001.

L'objectif général du Groupe de travail est d'évaluer les ressources en petits pélagiques de l'Afrique nord-occidentale et de recommander des options de gestion et d'exploitation des pêches visant à assurer une utilisation optimale durable de ces ressources pour le bénéfice des pays côtiers.

La douzième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est réunie à Dakar, Sénégal du 21 au 25 mai 2012.

La réunion a été financée par les pays de la région et elle a été organisée par la FAO en collaboration avec CRODT Dakar, Sénégal. Quatorze chercheurs de sept pays et de la FAO ont participé. Le président était Birane Sambe du Projet du Grand écosystème marin du courant des Canaries (CCLME).

Une première édition du rapport a été faite par les participants au Groupe de travail. L'édition technique finale a été faite par Ana Maria Caramelo et Merete Tandstad. Nous remercions Marie-Thérèse Magnan pour l'assistance apportée à l'édition finale de ce document.

FAO. 2013.

Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Dakar, Senegal 21–25 May 2012. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Dakar, Sénégal, 21-25 mai 2012.

FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture. No. 1036. Rome. 245 pp.

ABSTRACT

The twelfth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Dakar, Senegal from 21 to 25 May 2012. Total catch of small pelagic fish for the period 1990 to 2011 has been fluctuating with an average of around 1.8 million tonnes, with an overall general increasing trend since 1994. 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 the results of the 2011 Working Group, with the exception of the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) which this year was considered overexploited. The Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) showed some improvement and is considered fully exploited. The Small Pelagic Working Group recommends a decrease in catch and effort on the horse mackerels stocks to ensure sustainable harvesting of these stocks. The catches of round sardinella (*Sardinella aurita*) are high for the last three years. The Working Group continues to be concerned about this stock and considers it is overexploited. The sardine stock in Zone A+B is still considered overexploited and the Working Group therefore maintains its recommendation from the previous years that the catch should not exceed 400 000 tonnes. Sardine (*Sardina pilchardus*) in Zone C is not fully exploited. However, the stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods, and care must be taken in the management of sardine in Zone C. Chub mackerel (*Scomber japonicus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were both considered fully exploited. In the case of anchovy the Working Group recommends that effort should not exceed current levels whereas for mackerel it was recommended that catches should not exceed 250 000 tonnes. Previous assessments have considered bonga (*Ethmalosa fimbriata*) as a single stock at the subregional level. However, recent changes in the exploitation of this species in Mauritania with the subsequent large catches make it difficult to assess this species at the subregional level and the group, on a trial basis, proceeded to carry out two separate assessment; Unit North–Northern Mauritania and Unit South-Senegal/The Gambia respectively. The Working Group recommends that effort should not exceed current levels for the northern unit and to decrease the effort on the southern unit.

RÉSUMÉ

La douzième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est tenue à Dakar, Sénégal du 21 au 25 mai 2012. Les captures totales de petits pélagiques pour la période de 1990 à 2011 a fluctué, avec une moyenne d'environ 1,8 million de tonnes, mais avec une tendance générale à la hausse depuis 1994. Bien que des changements importants ont été observés dans l'abondance et le niveau d'exploitation de certains stocks, la situation générale quant à l'état des différents stocks a été jugée similaire aux résultats du Groupe de travail 2011, à l'exception du chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) qui, cette année était considéré surexploité. Le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) a montré une certaine amélioration et est considéré comme pleinement exploité et le Groupe de travail des petits pélagiques recommande une diminution des captures et de l'effort sur les stocks de chinchards afin d'assurer une exploitation durable de ces stocks. Les captures de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) sont élevées les trois dernières années. Le Groupe de travail continue d'être préoccupé par ce stock et le considère comme surexploité. Le stock de sardine dans la Zone A+B est de nouveau considéré comme surexploité et le Groupe de travail maintient donc sa recommandation des années précédentes que la capture ne devrait pas dépasser 400 000 tonnes. La sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone C n'est pas pleinement exploitée. Cependant, la structure des stocks et l'abondance doivent être étroitement surveillées par les méthodes indépendantes des pêches, et des précautions doivent être prises dans l'aménagement de la sardine dans la Zone C. Le maquereau (*Scomber japonicus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont tous deux considérés comme pleinement exploités. Dans le cas de l'anchois, le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas le niveau actuel alors que, pour le maquereau, il a été recommandé que les prises ne dépassent pas 250 000 tonnes. Dans les évaluations précédentes l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) est considérée comme un stock unique au niveau sous-régional. Cependant, de récents changements dans l'exploitation de cette espèce en Mauritanie avec les grosses captures qui en découlent rendent difficile l'évaluation de cette espèce au niveau sous-régional. Ainsi des évaluations distinctes ont été faites pour l'unité Nord-Mauritanie Nord et l'unité Sud-Sénégal/Gambie respectivement. Le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas les niveaux actuels de l'unité en Mauritanie et de diminuer l'effort sur l'unité Sud (Sénégal/Gambie).

CONTENTS

1. INTRODUCTION	1
1.1 Terms of reference.....	1
1.2 Participants	1
1.3 Definition of working area	2
1.4 Structure of the report	2
1.5 Follow-up on the 2011 Working Group recommendations on future research.....	2
1.6 Overview of catches	3
1.7 Overview of regional surveys.....	5
1.7.1 Acoustic surveys.....	5
1.7.2 CCLME surveys in 2011	5
1.7.3 Recruitment surveys	6
1.7.4 Planning Group for the coordination of acoustic surveys	6
1.8 Main environmental events	6
1.9 Quality of data and assessment methods	7
1.10 Methodology and software	7
2. SARDINE	8
2.1 Stock identity	8
2.2 Fisheries	8
2.3 Abundance indices	10
2.3.1 Catch per unit of effort.....	10
2.3.2 Acoustic surveys	10
2.4 Sampling of commercial fisheries.....	11
2.5 Biological data	11
2.6 Assessment.....	12
2.7 Projections	14
2.8 Management recommendations	14
2.9 Future research.....	14
3. SARDINELLA	15
3.1 Stock identity	15
3.2 Fisheries	15
3.3 Abundance indices	17
3.3.1 Catch per unit of effort.....	17
3.3.2 Acoustic surveys	18
3.4 Sampling of commercial fisheries.....	19
3.5 Biological data	19
3.6 Assessment.....	20
3.7 Projections	21
3.8 Management recommendations	22
3.9 Future research.....	22
4. HORSE MACKEREL.....	22
4.1 Stock identity	22
4.2 Fisheries	23
4.3 Abundance indices	25
4.3.1 Catch per unit of effort.....	25
4.3.2 Acoustic surveys	25
4.4 Sampling of commercial fisheries.....	26
4.5 Biological data	26
4.6 Assessment.....	27
4.7 Projections	29

4.8	Management recommendations	30
4.9	Future research.....	30
5.	CHUB MACKEREL	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	33
5.4	Sampling of the commercial fisheries.....	34
5.5	Biological data	35
5.6	Assessment.....	36
5.7	Projections	38
5.8	Management recommendations	38
5.9	Future research.....	39
6.	ANCHOVY.....	39
6.1	Stock identity	39
6.2	Fisheries	39
6.3	Abundance indices	40
6.3.1	Catch per unit of effort.....	40
6.3.2	Acoustic surveys	40
6.4	Sampling of the commercial fisheries.....	41
6.5	Biological data	41
6.6	Assessment.....	41
6.7	Projections	42
6.8	Management recommendations	42
6.9	Future research.....	42
7.	BONGA.....	43
7.1	Stock identity	43
7.2	Fisheries	43
7.3	Abundance indices	44
7.3.1	Catch per unit of effort.....	44
7.3.2	Acoustic surveys	44
7.4	Sampling of the commercial fisheries.....	44
7.5	Biological data	44
7.6	Assessment.....	44
7.7	Projections	45
7.8	Management recommendations	45
7.9	Future research.....	45
8.	GENERAL CONCLUSIONS	47
9.	FUTURE RESEARCH.....	50

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	52
1.1	Termes de référence	52
1.2	Participants.....	53
1.3	Définition de la zone d'activité.....	53
1.4	Structure du rapport	53
1.5	Suivi des recommandations 2011 du Groupe de travail relatives aux recherches futures ...	53

1.6	Vue d'ensemble des débarquements	54
1.7	Vue d'ensemble des campagnes acoustiques régionales	56
1.7.1	Campagnes acoustiques	56
1.7.2	Campagnes CCLME en 2011	57
1.7.3	Campagnes de recrutement	57
1.7.4	Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques	57
1.8	Principaux phénomènes environnementaux	57
1.9	Qualité des données et méthodes d'évaluation	58
1.10	Méthodologie et logiciel	59
2.	SARDINE	60
2.1	Identité du stock	60
2.2	Les pêcheries	60
2.3	Indices d'abondance	61
2.3.1	Capture par unité d'effort	61
2.3.2	Campagnes acoustiques	62
2.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	63
2.5	Données biologiques	63
2.6	Évaluation	64
2.7	Projections	66
2.8	Recommandations d'aménagement	66
2.9	Recherche future	67
3.	SARDINELLE	67
3.1	Identité du stock	67
3.2	Les pêcheries	67
3.3	Indices d'abondance	70
3.3.1	Capture par unité d'effort	70
3.3.2	Campagnes acoustiques	71
3.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	72
3.5	Données biologiques	73
3.6	Évaluation	73
3.7	Projections	75
3.8	Recommandations d'aménagement	75
3.9	Recherche future	75
4.	CHINCHARDS	76
4.1	Identité du stock	76
4.2	Les pêcheries	76
4.3	Indices d'abondance	79
4.3.1	Capture par unité d'effort	79
4.3.2	Campagnes acoustiques	79
4.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	80
4.5	Données biologiques	80
4.6	Évaluation	81
4.7	Projections	83
4.8	Recommandations d'aménagement	84
4.9	Recherche future	84
5.	MAQUEREAU	85
5.1	Identité du stock	85
5.2	Les pêcheries	85

5.3	Indices d'abondance.....	87
5.3.1	Capture par unité d'effort.....	87
5.3.2	Campagnes acoustiques	87
5.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	88
5.5	Données biologiques.....	89
5.6	Évaluation	91
5.7	Projections	93
5.8	Recommandations d'aménagement	93
5.9	Recherche future	93
6.	ANCHOIS.....	94
6.1	Identité du stock.....	94
6.2	Les pêcheries.....	94
6.3	Indices d'abondance.....	95
6.3.1	Capture par unité d'effort.....	95
6.3.2	Campagnes acoustiques	95
6.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	96
6.5	Données biologiques.....	96
6.6	Évaluation	96
6.7	Projections	97
6.8	Recommandations d'aménagement	97
6.9	Recherche future	97
7.	ETHMALOSE	98
7.1	Identité du stock.....	98
7.2	Les pêcheries.....	98
7.3	Indices d'abondance.....	99
7.3.1	Capture par unité d'effort.....	99
7.3.2	Campagnes acoustiques	99
7.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales	99
7.5	Données biologiques.....	99
7.6	Évaluation	100
7.7	Projections	101
7.8	Recommandations d'aménagement	101
7.9	Recherche future	101
8.	CONCLUSIONS GÉNÉRALES	102
9.	RECHERCHES FUTURES.....	105
	REFERENCES/RÉFÉRENCES	107

TABLES/TABLEAUX

(pages 109–158)

FIGURES

(pages 159–219)

APPENDIXES/ANNEXES

I.	List of participants/Liste des participants	219
II.	Biomass dynamic model with environmental effects – User instructions	220
	(in English only/en anglais seulement)	

1. INTRODUCTION

The twelfth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off northwest Africa was held in Dakar, Senegal from 21 to 25 May 2012. The overall objective of the Working Group is to assess the state of the small pelagic resources in northwest Africa and make recommendations on fisheries management and exploitation options aimed at ensuring optimal and sustainable use of small pelagic fish resources for the benefit of coastal countries.

The species assessed by the Group were: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinella (*Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*), horse mackerel (*Trachurus trecae*, *Trachurus trachurus* and *Caranx rhonchus*), chub mackerel (*Scomber japonicus*), bonga (*Ethmalosa fimbriata*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the region between the southern border of Senegal and the northern Atlantic border of Morocco.

The meeting was funded by the countries of the region, and it was organized by FAO and CRODT Dakar, Senegal. Altogether 14 scientists from seven countries and FAO participated. The chairman of the Group was Birane Sambe from the Canary Current Large Marine Ecosystem Project (CCLME).

1.1 Terms of reference

The terms of reference of the Working Group were:

Part 1: 7–20 May. Internet communication

Week 7–13 May

1. Updating of existing database – Updating the catch, fishing effort, sampling intensity and biological data by country databases as well as surveys.
2. Analyses of catch, fishing effort and biological data for the period 1990–2011, if possible also for the period before 1990.

Week 14–20 May

3. Finalize section on fisheries and trends for the report (subsections 1 to 5 of species)
4. Discussions on constraints for the assessments

Part 2: 21–25 May. Dakar, Senegal

5. Review of research activities carried out during 2011–2012, as recommended by the Small Pelagics Working Group in 2011. Presentation of working papers.
6. Presentation of reports of the acoustic surveys carried out in October–December 2011 and from surveys carried out by the research vessels of other countries.
7. Presentation of the report of the Planning Group for the coordination of acoustic surveys.
8. Report on the progress made on age readings in the region.
9. Review and discuss the analyses of catch, fishing effort and biological data updates and chapters finalized through communication. Discuss eventual issues.
10. Discussions on methods for assessment, including eventual new methods and approaches.
11. Update stock assessments and projections for sardine, sardinella, horse mackerel, chub mackerel, bonga and anchovy.

1.2 Participants

Cheikh Baye Ould Braham	IMROP
BrahimOuld Mohamed	IMROP
Ana Maria Caramelo	FAO
Ad Corten	Conseiller spécial - IMROP
Hamid Chfiri	INRH–C/R Agadir

Darboe Famara	Gambie
Fambaye Ngom Sow	CRODT
Eva García Isarch	Espagne
Ahmedou El Moustapha	IMROP
Birane Sambe (Président)	FAO
Ahmed Sidi Sadegh	IMROP
Abdoulaye Sarre	CRODT
Merete Tandstad	FAO
Nikolay Timoshenko	AtlantNIRO

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

1.3 Definition of working area

The working area for the Working Group is defined as the waters between the southern border of Senegal and the northern Atlantic border of Morocco.

1.4 Structure of the report

The structure of the report is the same as that of the previous Working Group report (FAO, 2011). As for previous years, a separate section is devoted to each of the main groups of species (sardine, sardinella, horse mackerel, chub mackerel, bonga and anchovy). For each of these, information is given on stock identity, the fisheries, abundance indices, sampling, biological data, assessment, projections, management recommendations and future research.

1.5 Follow-up on the 2011 Working Group recommendations on future research

For some recommendations follow-up activities had been continued. More specifically, efforts were made to continue acoustic surveys and related activities such as coordination between countries. No coordinated regional survey using the local research vessels was carried out in October–December 2011. A coordinated survey is scheduled for October–December 2012. One acoustic survey for sardine, carangidae and mackerel was carried out by R/V ATLANTIDA in July–August 2011 covering the area from Safi in the north to Saint-Louis in the south. The area of recruitment in January 2012 was covered as usual in the past by Russian research vessels (except January 2011).

Given the need for continuation and the long-term commitments required for the achievement of the recommendations, the 2012 session of the Working Group recommended that the research areas that had been identified be pursued in 2012–2013 (see Chapter 9).

Sampling intensity in the region was slightly improved. The aim of covering all fleets' segments and quarters of the year has not yet been achieved but in 2011 a big effort was made to cover all segments of fleets by some countries. The importance of preparing and sending the data to group focal points in advance of the session of the Working Group was stressed once again. In 2012 only a few countries sent data in time before the meeting, according to the scheduled agenda.

Biological samplings of the anchovy population off northwest Morocco have been carried out by the the Spanish Institute of Oceanography (IEO) on samples obtained from the Spanish purse seiners that operated in this Moroccan fishing area (Table 1–Working Document 2).

Results are provided in Section 6.5.

Specific recommendations for each species are reported in the respective sections.

1.6 Overview of catches

Table 1.6.1 and Figure 1.6.1a show the catch of the main small pelagic species studied in the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off northwest Africa by country and total from 1990 to 2011.

There was a decrease in total catch of the main small pelagic fish in the subregion from 2010 to 2011, from around 2.6 million tonnes in 2010 to 2.4 million tonnes in 2011, a 7 percent decrease from 2010. Total catch of small pelagic fish for the period 1990–2011 has been fluctuating with an average of around 1.8 million tonnes.

Sardine (*Sardina pilchardus*) dominated the total catch of the main pelagic fish species in the subregion, constituting about 36 percent of overall catch in 2011. A decrease (16 percent) was observed from about 931 000 tonnes in 2010 to 783 000 tonnes in 2011.

Sardinella spp. constituted 26 percent of total catch of the main small pelagic fish species in 2011, with 21 percent for round sardinella (*Sardinella aurita*) and 6 percent for flat sardinella (*Sardinella maderensis*). The round sardinella is the second most important species in terms of catch. Over the last five years total catch of round sardinella has been fluctuating around an average level of about 535 000 tonnes. The catch of flat sardinella (*Sardinella maderensis*) in 2011 was 125 000 tonnes, the average over the last five years for this species being 132 000 tonnes.

Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) is the most important species of horse mackerel reported in the catches, constituting about 14 percent (approximately 237 000 tonnes) of the total catch of the main small pelagic fish in 2011. The average annual catch of the Cunene horse mackerel over the last five years was estimated at about 333 000 tonnes. The catch of this species fluctuates over the time series. About 68 000 tonnes of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) were landed in 2011, representing 4 percent of the small pelagic fish studied in this working group. The average catch of Atlantic horse mackerel over the last five years was 103 000 tonnes.

The third species in this group, the false scad (*Caranx rhonchus*), showed an increase in total catch from 2009 to 2010, with total catch of around 43 000 tonnes and 62 000 tonnes respectively, which represents an increase of 45 percent approximately. In 2012 the catches decreased about 56 percent with a catch of 27 000 tonnes.

The catch of chub mackerel (*Scomber japonicus*) over the last five years has shown a general increasing trend from around 180 000 tonnes in 2003 to 318 000 tonnes in 2011. The average catch for the period 1990–2011 was estimated at around 169 000 tonnes.

The total catch of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in 2011 was around 150 000 tonnes, increasing by about 1 percent compared to 2010. An average of about 135 000 tonnes of anchovy was recorded for the last five years (2007–2011).

The catch of bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in 2011 constitutes around 2 percent of total catch of main small pelagic fish in the subregion. Total catch of bonga was 61 000 tonnes in 2009, increasing 91 percent in 2010 to reach a value of 115 000 tonnes, decreasing in 2011 and reaching a value of 46 000 tonnes. An average of 45 000 tonnes of bonga was recorded over the last five years and the overall trend shows a rapid increase for this period.

Morocco

Sardine (*S. pilchardus*) is the dominant small pelagic species constituting about 61 percent of the total catch of small pelagic fish catch in 2011. From 2001 to 2004 a gradual decline in catches of sardine from around 770 000 tonnes to about 640 000 tonnes can be observed, followed by an increase then a decrease in 2006 (620 000 tonnes) and 2007 (570 000 tonnes) followed by an increase of about

19 percent in 2009 and a decrease of about 29 percent in 2011 (Figure 1.6.1b). The average catches of sardine over the last five years (2006–2010) were about 691 000 tonnes.

The second most important species landed in Morocco in 2011 was the chub mackerel (*S. japonicus*) with total catches of about 202 000 tonnes constituting about 21 percent of the small pelagic fish catch in Morocco. The Atlantic horse mackerel (*T. trachurus*) and the Cunene horse mackerel (*T. trecae*) were the third most important species in 2011 constituting about 3 and 2 percent each respectively of the main small pelagic fish caught, followed by the round sardinella (*S. aurita*) with about 9 percent. Catches of the round sardinella (*S. aurita*) since the late 1990s have been fluctuating with an increase in total catches of this species from 1 400 tonnes in 2004 to 85 000 tonnes in 2011.

The catch of anchovy (*E. encrasicolus*) increased from around 10 000 tonnes in 2006 to around 17 000 tonnes in 2009 and 39 000 in 2011 constituting about 4 percent of total catches of main small pelagic fish caught in Morocco.

Mauritania

Catches of all the main small pelagic fish in Mauritania have shown interannual fluctuations over the period from 1990 to 2011 with an overall increasing trend from 1994 until 2003, followed by a decrease until 2005 before increasing again until 2007 when the total catches of the main small pelagic fish were the highest of the time series (895 000 tonnes) decreasing about 2 percent in 2009, and 12 percent in 2011 (1 001 000 tonnes) (Figure 1.6.1c).

Cunene horse mackerel (*T. trecae*), round sardinella (*S. aurita*) and sardine (*S. pilchardus*) dominated catches of the main small pelagic fish in Mauritania in 2011. The total catch of round sardinella in 2011 was around 273 000 tonnes (about 27 percent of total main small pelagic fish species in Mauritania), Cunene horse mackerel catch was 198 000 tonnes (about 20 percent) and sardine 205 000 tonnes (about 20 percent). For the round sardinella it should be noted that the 2011 catch represents a 6 percent decrease compared with the 2010 catch.

Anchovy (*E. encrasicolus*) with about 111 000 tonnes in 2011 represents around 11 percent of the total main pelagic fish species in Mauritania with a decrease of 3 percent relative to 2010, followed by chub mackerel (*S. japonicus*) with about 100 000 tonnes (11 percent) (Figure 1.6.1c).

Senegal

Overall catches of the main small pelagic fish in Senegal show fluctuations from 1990 to 2011. The total catches of the main small pelagic fish in Senegal are dominated by the two sardinella species constituting on average about 86 percent of the total main small pelagics caught in Senegal in 2011. Catches of these species decreased from about 316 000 tonnes in 2005 to around 242 000 tonnes in 2006. The estimated total catch for 2011 was 332 000 tonnes and the average catch of *Sardinella* spp. for the last five years (2007–2011) was about 319 000 tonnes (Figure 1.6.1d).

Catches of bonga (*E. fimbriata*) show a decreasing trend in recent years, from 13 000 tonnes in 2003 to below 6 000 tonnes in 2006. In 2011, bonga contributed about 2 percent of total catches of small pelagic fish in Senegal with an estimated total catch of around 9 000 tonnes.

Horse mackerel and chub mackerel are taken as bycatch species in the Senegalese fisheries, and hence low catches are recorded.

The Gambia

Bonga (*E. fimbriata*) is the main target species and dominates the catches of the main small pelagic fish in The Gambia. Bonga catch constituted around 57 percent of total catch of all the main small

pelagic fish in The Gambia in 2011 (11 000 tonnes), decreasing about 13 percent in relation to 2010 (Figure 1.6.1e). The average catch of bonga was around 12 000 tonnes over the last five years.

Until recently, catches of sardinella and other species of small pelagic fish in The Gambia were considered bycatch since there was no fishery targeting them. Artisanal purse seiners targeting sardinellas are beginning to fish in Gambian waters and this has led to increased catches of the two sardinella species (*S. maderensis* and *S. aurita*) which together constituted about 26 percent of total catches of the main small pelagic fish in 2011 in The Gambia.

1.7 Overview of regional surveys

1.7.1 Acoustic surveys

The Norwegian R/V DR. FRIDTJOF NANSEN surveyed the subregion from 1995 to 2006, carrying out acoustic surveys during the months of October–December each year. In addition, between 2001 and 2003, the vessel carried out acoustic surveys covering the same area in May–July. Occasional surveys were carried out before 1995.

From 2004 to 2006 intercalibrations and parallel surveys were carried out between R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and the national R/Vs AL-AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME, and in 2007 and 2008 these national research vessels carried out coordinated regional surveys during the months of October–December, although the 2008 survey did not cover The Gambia. In 2009 and 2010, the coordinated regional survey was conducted without the participation of the Senegalese R/V ITAF DEME. The Mauritanian and Senegalese research vessels had no surveys in the region in 2011.

In 2011, four surveys were carried out in Morocco to monitor and assess the state of the small pelagic stocks in the Atlantic.

Two pelagic surveys were carried out in March and April, the first in the Central Atlantic (Cap Cantin – Cap Boujdor) and the second in the South Atlantic (Cap Boujdor – Cap Blanc). These two surveys were conducted to closely monitor the sharp fall in the sardine stock and the abnormal change in environmental conditions which were revealed during acoustic surveys carried out in November – December 2010. Two seasonal surveys which are regularly conducted to assess the central and southern stocks were carried out in June–July.

The 2011 estimations of the Moroccan research vessel were not available to the 2012 Small Pelagic Working Group.

1.7.2 CCLME surveys in 2011

The Regional Coordination Unit of the CCLME project presented a summary report of the preliminary results of the regional pelagic survey and the regional ecosystem survey, carried out in 2011 in the CCLME region.

The regional pelagic survey was carried out by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN between 22 June and 7 July 2011 and was intended to estimate the biomass and distribution areas of small pelagic stocks in Senegal, The Gambia, Guinea Bissau and Guinea by the acoustic method and describe the hydrographic conditions there. The biomass values obtained during this survey could be compared to those obtained previously during the same period and with the same vessel. It is noteworthy that this pelagic survey should be carried out simultaneously with the national surveys in Mauritania and Morocco.

The regional ecosystem survey was carried out by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN from 20 October to 21 December 2011 to collect data on all the determinants of the Canary Current Large

Marine Ecosystem in order to establish a regional ecosystem reference system. It was made clear that the biomass indices concerning the small pelagics obtained during this survey cannot be used for stock assessment purposes.

Since the last meeting of the Working Group one acoustic survey was carried out by the Russian R/V ATLANTNIRO in July–August 2011. The results of the estimates from the survey are presented as numbers and biomass per length-group in the Working Group Report and described in the various species chapters.

1.7.3 Recruitment surveys

From 2003 to 2009 and in 2012, nine surveys to study the recruitment of small pelagics were carried out in winter covering the area between Safi in the North (16 °N) to Saint-Louis in the South (32 °N) by R/V ATLANTIDA or R/V ATLANTNIRO. No new recruitment surveys were carried out in 2010–2011. A summary of earlier findings can be found in the previous reports of the Working Group (e.g. FAO, 2011). Nevertheless, estimations of recruitment for some species were made based on these earlier estimates, and these are shown in the respective chapters.

1.7.4 Planning Group for the coordination of acoustic surveys

No meeting of the Planning Group for the coordination of acoustic surveys off northwest Africa was organized in 2011.

1.8 Main environmental events

Environmental/climatic influence on small pelagics

There are several studies on different issues and species that confirm the influence of the climatic and/or environmental conditions on small pelagic abundance and fisheries in northwest African waters (Binet, 1997; Kifani, 1998; Zeeberg *et al.*, 2008).

Some “signals” have been found in different areas of the northwest African upwelling that clearly relate SST to the location of sardine fishing grounds (Ramos and Santamaría, 1998), to the values of the sardine/round sardinella catches or to their spawning periods.

Some specific signals of this environmental influence on small pelagics detected in the Canary Islands may reflect the situation in other NW African areas during certain years or periods as:

- i) Increase/decrease of the small pelagics catch index in relation to cooling/warming periods;
- ii) Recruitment of *Trachurus picturatus* in Canarian waters occurring during the warmest season, with maximal SST and stabilization of the SST anomaly (Jurado-Ruzafa and Santamaría, 2011);
- iii) Increase of the Gonadosomatoc indices (GSIs) of *Sardina pilchardus* and *Scomber colias* during cooler periods, with minimum values during the warmest periods. Most of the individuals during the maximum GSI period corresponded to post-spawning stages, suggesting that reproduction occurs in other cooler areas and therefore, a possible genetic migration process;
- iv) Gradual replacement of sardine by round sardinella in the Canaries, as it has occurred in other areas of northwest Africa. The warming of the sea water during the nineties may have favoured *S. aurita* and negatively affected *S. pilchardus*. Last data from 2010–2011 revealed a new increase in sardine catches;
- v) Anchovy special situation in 1999, when great amounts were exceptionally caught in waters of the western Canary Islands. Unusual northeast trade winds in 1999, derived in an expansion of the African upwelling influence to the Canaries. Cold and productive waters were transported to these traditionally oligotrophic insular ecosystems in the western islands. The high anchovy catches could be attributed either to an exceptional recruitment due to better environmental conditions that favoured early life stages survival or to an exceptional larval transport from African coastal waters to the Canary Islands;
- vi) Establishment of *Decapterus macarellus* and *Decapterus punctatus* in the Canaries. They were rare species in the Canary Islands until the beginning of the 2000s, since when they have been more or less continuously caught in the western and central islands. This has been coincidental with a warming

period, which could have favoured the displacement and establishment of warmer species, with high mobility. The appearance and establishment of these southern distribution species in the Canaries could reflect a “tropicalization” phenomenon occurring in the area (Table 1 –Working Document 2).

1.9 Quality of data and assessment methods

The quality of the age-disaggregated data series can be controlled by simple statistical correlation, between successive year-classes. If the data series is consistent the correlation coefficient (r) should be high. Data sets showing low values of the correlation coefficients should not be used in the analysis. If the age data are of poor quality, methods not requiring age-disaggregated catch data, such as dynamic production models or length-based models should be used. It should be noted that in some situations, dynamic production models may even provide information more useful to management than age-based methods, and they should not be discarded, even when age information of the adequate quality is available.

Dynamic production models, however, also require high quality data if useful results are to be attained. The minimum requirement for these data is yearly (or quarterly, if available) estimates of total catch by stock, and a reliable index of stock abundance. The Working Group has, in general, favoured the use of abundance estimates from the scientific acoustic surveys that also require proper investigation of their reliability. For these data, however, this is based more on a general analysis of the characteristics of the surveys and the estimated fish distribution (geographical and by length-classes), as well as on the overall consistency of the time series, than on a simple statistical index. It is thus more difficult to decide on the adequacy of individual data series. In the 2012 Working Group only the indices from Russian research vessels were used, because the abundance indices from the other vessels were not available.

No regional initiatives on age readings were reported to the Working Group, however Russian scientists continue to read otoliths of the species caught by the Russian vessels, and the age-length keys were used in the assessments for mackerel and horse mackerel. Progress in this area is required to advance the use of age-based methods.

1.10 Methodology and software

Consistent with the methods used over the last few years, the main model used by the Working Group was the dynamic version of the Schaefer (1954) model. 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 optimiser built into Excel, Solver (Appendix II).

For some stocks, a Length Cohort Analysis (Jones, 1984) was applied in order to estimate the current F -level and the relative exploitation pattern on the fishery over the last few years. A length-based Yield per Recruit Analysis was then run on these estimates, to estimate the Biological Reference Points F_{MAX} and $F_{0.1}$. Both the LCA and the Yield-per-Recruit Analysis were implemented as Excel spreadsheets.

For the mackerel stock, catch-at-age data from the Russian fleet, that covered most of the reported catches, were available. The results of the analysis of correlation within cohorts was considered somewhat better than in previous years so for this stock the Working Group decided to apply age-based methods as well, XSA (Shepherd, 1999) and ICA (Patterson and Melvin, 1995).

Bayesian model in relation to the global model applied to Sardinella

The Bayesian approach is a stochastic method used in "data-poor" situations. It consists in updating the prior parameters (prior knowledge of parameters to be estimated) based on the data available. Sample models will be obtained through the Bayes formula which uses Markov chain Monte Carlo

(MCMC) methods based on the WinBugs software. The model has been applied to *Sardinella aurita* data in the subregion from 1997 to 2010. The model considers that the process describing the biomass variability is a random log-normal distribution. The same distribution is applied to abundance index observations. The results are given in median, average and different levels of quantiles. The model also quantifies the estimation error and the uncertainty with regard to the values of the estimated parameters.

This is a model to consider next year if an Excel or other software can be made available to all participants of the Working Group (Table 1 –Working Document 4).

Projections

Simple medium-term projections of future yields and stock development were made for most stocks using the Schaefer model fitted to the historical data, using a spreadsheet implementation (Appendix II).

Given the variable nature of small pelagic fish stocks, it was decided to use a time horizon of five years for these projections.

All projections took as their departure point the estimated stock status in the last year of data available. Future management strategies were defined as changes in fishing mortality and/or catch relative to those estimated for the last year of data available.

For each stock, two scenarios were analysed. The first was *status quo* considering future yields and stock development if the current fishing mortality in the fishery is continued. The second scenario considered a reduction or increase in the fishing effort depending on the species analysed.

Reference points for management recommendations

The 2012 Working Group decided to continue using the Biological Reference Points (BRPs) adopted during the previous meeting. So, the indices B_{cur}/B_{MSY} and F_{cur}/F_{MSY} were used as Limit Reference Points, while the indices $B_{cur}/B_{0.1}$ and $F_{cur}/F_{0.1}$ 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 Working Group report (FAO, 2006b).

2. SARDINE

2.1 Stock identity

Sardine stocks distinguished by the Working Group were the same as those used during the previous Working Groups: the northern stock (35°45'– 32°N), the central A+B stock (32°N – 26°N) and the southern stock C (26°N – the southern extent of the species distribution) (Figure 2.1.1).

2.2 Fisheries

Total catches

Sardine catches by fleet and by country are given in Table 2.2.1a. Total catches for the whole region are shown in Figure 2.2.1a.

The sardine catch in 2011 declined considerably compared with that of 2010 going from around 931 000 tonnes in 2010 to about 783 000 tonnes in 2011, a reduction of 16 percent (Figure 2.2.1a). About 73 percent of the catches are taken from the Moroccan zone and 26 percent from the Mauritanian zone. The catch from the Senegalese zone is small with around 0.4 percent of the total in the subregion.

Sardine production in the Moroccan Atlantic zone decreased significantly in 2011 compared with the previous year, from a sardine catch of about 805 000 tonnes in 2010 to around 575 000 tonnes in 2011, representing a reduction of 29 percent. The sardine catch recorded in Zone B constitutes 59 percent of the total sardine catch in Morocco. Catches of this species recorded in Zone C, Zone A and Zone North represent 37 percent, 3 percent and 2 percent respectively of the total catch landed in Moroccan ports.

In Zone B, the catch in 2011 decreased by 29 percent compared with 2010, from about 590 000 tonnes in 2009 to below 340 000 tonnes in 2011. In Zone C, the total sardine catch also declined by 28 percent in 2011 compared with 2010, going from a catch of around 294 000 tonnes to a catch of about 210 000 tonnes. The Moroccan fleet and the vessels chartered by Moroccan companies took 83 percent of this catch, the Russian fleet 12 percent and the European Union (EU) fleet 4 percent.

In the Mauritanian zone, the total catch of sardine increased sharply by 64 percent, from a catch of 125 000 tonnes in 2010 to around 205 000 tonnes in 2011.

In Senegal, landings of sardine by the artisanal fleet decreased from around 18 tonnes in 2010 to about 3 390 tonnes in 2011. No catch was reported for the industrial fleet.

Fishing effort

Effort by fleet and by country is given in Table 2.2.1b.

Sardine is fished in the northwest African region by national fleets and foreign fleets which operate under fishing agreements or under charter arrangements.

In Morocco, the sardine fishery in 2011 was carried out by a heterogeneous fleet consisting of traditional coastal purse seiners, modern vessels equipped with refrigerated seawater (RSW) tanks and pelagic freezer trawlers. In the north zone, the sardine is fished by a Moroccan coastal fleet whose effort is yet to be determined. In Zones A+B, the sardine is fished exclusively by traditional coastal purse seiners. In terms of positive fishing trips (trips with catches of sardine), fishing effort increased in Zone A, from nearly 4 100 trips in 2010 to more than 7 700 trips in 2011. In Zone B, effort in terms of positive fishing trips decreased to around 14 700 trips in 2011.

In Zone C, the effort by the Moroccan purse seiners decreased in 2011 compared with 2010, from around 5 300 trips to 4 300 trips. The effort recorded for Moroccan RSW vessels show a slight increase of around 7 percent compared with 2010. The effort by Russian pelagic trawlers also decreased to 510 fishing days in 2011. No effort was reported for the EU fleet which operated in the Zone C before fishing was stopped from November 2011.

In the Mauritanian zone, the sardine was fished in 2011 by a fleet consisting of pelagic freezer trawlers operating under Mauritania-EU, Mauritania-Russia fishery agreements and under charter arrangements. The fishing effort reported for the series shows the effort in 2011 was the highest, with about 17 400 fishing days.

In Senegal, the sardine is fished only occasionally by both the industrial fleet and the artisanal fleet. It is noted that the fishing effort of the artisanal fishery declined to around 10 percent compared with 2010.

2.3 Abundance indices

2.3.1 Catch per unit of effort

In Morocco, the CPUEs for Zones A+B, show fluctuations from one year to the next. The CPUEs have fluctuated around an average of 20 tonnes/trip since 2000, with a declining trend from 2003 to 2007, followed by an increase of 20 tonnes/trip in 2009 and 19 tonnes/trip in 2010 before falling to 16 tonnes per trip in 2011 (Figure 2.3.1a). In Zone C, the catch per fishing day for the Russian trawlers increased significantly in 2011 to a level which is the highest of the 1993–2011 series with 51 tonnes a day.

Yields of sardine by the EU fleet in the Mauritanian zone increased sharply to the highest level of the series 1996–2011 with 31 tonnes a day (Figure 2.3.1b). The yield of the other fleets operating in Mauritania was fairly stable from 2006 to 2011 recording an average of 9 tonnes per fishing day.

2.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2011, the Moroccan R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH was the only vessel which conducted a survey in the northern part of the subregion. The results of the abundance and biomass indices of this survey are still being finalized and not available to the Working Group.

National surveys

R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH

During the year 2011, the R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH carried out nine surveys in Morocco to monitor and assess the small pelagic stocks both in the Mediterranean and the Atlantic.

The results of abundance and biomass indices are still being finalized.

R/V AL-AWAM

In 2011, the R/V AL-AWAM did not carry out any acoustic survey.

R/V ITAF DEME

The Senegalese R/V ITAF DEME did not carry out any acoustic survey in 2011.

International surveys

R/V ATLANTIDA

In July–August 2011, R/V ATLANTIDA carried out an acoustic survey between Cap Cantin in the north and Saint-Louis in the south (Figure 2.3.2b).

The acoustic survey carried out by R/V ATLANTIDA estimated the biomass of sardine in the area between Cap Juby and Cap Blanc at around 1 million tonnes in 2011. This shows a reduction of 60 percent in biomass compared with 2010.

The recruitment surveys of small pelagics carried out in Morocco and Mauritania since 2003 were not continued in 2011. The recruitment level of sardine (*Sardina pilchardus*) in the Cap Juby–Cap Blanc zone remained relatively at the same level as that of 2009 for ages 0+ and 1+ (Table 2.3.2d). However, recruitment of these age groups decreased in the Cap Blanc south zone compared with 2008.

Table 2.3.2d: Number of *S. pilchardus* in millions of recruits (age 0+ and 1+) between 2003 and 2011 – Results of the R/V ATLANTIDA recruitment survey in December

	Age	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
North of Cap Blanc	0+	1 187	383	131	493	307	608	2 821	No	3 110
	1+	3 169	2 083	307	846	598	2 149	3 027	No	2 890
South of Cap Blanc	0+	2	84	15	-	146	158	13	No	0
	1+	5	41	17	-	368	1 538	4	No	26

2.4 Sampling of commercial fisheries

The biological sampling programme in Moroccan ports was continued in 2011. Sampling was carried out on landings in the main ports of the different Moroccan fishery zones (Zones A, B and C).

Sampling on board Russian vessels in 2011 did not cover the whole year, both in the Moroccan and Mauritanian zones (Table 2.4.1).

In Mauritania, sampling was carried out in 2011 on board EU vessels by scientific observers from the Mauritanian Institute of Oceanographic Research and Fisheries (IMROP) and on landing in Las Palmas by IEO scientists, during various quarters of the year (Table 2.4.1).

In Senegal, no sampling was carried out in 2011.

The age reading for sardine was only carried out by Russian scientists (Table 2.4.1).

2.5 Biological data

Landings

Length distributions of sardine in 2011 collected from landings of Moroccan vessels operating in the Moroccan zone north of Cap Boujdor (A+B) showed the presence of two main modes at 14 cm and 16 cm as well as two secondary modes at 21 cm and 24.5 cm (Figure 2.5.1a).

In the zone to the south of Cap Boujdor, the dominant modes of the length distribution of sardine in 2011 were 22.5 cm and 25.0 cm. There were also two secondary modes at 13.5 cm and 14.5 cm (Figure 2.5.1b). The length distribution of sardine in Zone C was estimated on the basis of Moroccan and Russian data for the Moroccan zone and on the basis of EU and Russian data for the Mauritanian zone (Figure 2.5.1 b). The occurrence of small sardines in the catches of Zone C in 2011, not present in the catches of previous years, should be noted. The mode of the length distribution of catches during the period 2007–2010 was stabilized at 24 cm. However, it decreased to 22 cm in 2011. Together with this smaller main mode, a second mode of small individuals (14.5 cm) was detected in 2011 for the first time.

The lengths of sardines sampled by IMROP were recorded to 1 cm below and not to ½ cm below as recommended. Therefore these length distributions could not be used.

The age/length key for sardine in Zones A+B was established for 2010 and 2011 on the basis of the combination of the key presented by the Russians in 2010 and that of 2009 (Table 2.5.1a), for lack of age/length keys in 2011. For Zone C, the Russian age/length key was used (Table 2.5.1b).

Age compositions and average weights by age were updated for 2011 for Zone C (Tables 2.5.2a and b). The average lengths by age show differences in growth rate from one age to the next (Table 2.5.2c).

The length/weight coefficients used were estimated on the basis of data from the sampling in Moroccan ports, while the growth parameters were determined by the Length Frequency Distribution Analysis (LFDA) on the length structure series for sardine in Zones A+B and Zone C (Table 2.5.2d).

Research vessels

No biological data were submitted to the Working Group in 2011.

2.6 Assessment

Data quality

To test the quality of available data for the stock assessment using analytical models, the Working Group carried out an exploratory data analysis of the age composition data from the catches for stock A+B and for stock C, by using the age–length keys provided by AtlantNIRO (Figure 2.5.1b-d). The correlations coefficients obtained between the same year-class in successive years in Zones A+B were low. However, stock C showed good correlation indices between the ages classes analysed for the period 1983–2011 (Table 2.5.1e). It was considered, therefore, that the age compositions were not sufficiently accurate to conduct an age-based analysis for stock A+B but it could be essay for stock C.

Table 2.5.1e: Correlation indices (r) between the different age classes

Stock	Year/age	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Zones A+B	83–2011	0.63	0.22	0.04	-0.01	0.77	-0.07	-0.08
Zone C	83–2011	0.67	0.44	0.67	0.75	0.88	0.89	0.67

Methods

The Schaefer dynamic production model was run to assess the exploitation level of the sardine stock A+B (Cap Cantin–Cap Boujdor) and the sardine stock C (Cap Boujdor to Senegal. Due to the lack of the abundance indices of both stocks in 2011, the same indices of 2010 were used for that year. The model was implemented on an Excel spreadsheet (Appendix II). For the estimation of biological reference points (BRPs) adopted during previous meetings, the indices B_{cur}/B_{MSY} and F_{cur}/F_{MSY} have been used as limit reference points, whereas the indices $B_{cur}/B_{0.1}$ and $F_{cur}/F_{0.1}$ have been chosen as target reference points for management recommendations.

Essays were also performed for both stocks by applying the yield-per-recruit model of Thomson and Bell and the LCA model for the stock A+B. Both models are described in Sparre and Venema (1996).

Input data

The Working Group used the total catches in Zones A+B and Zone C for the years 1995 to 2011. The Nansen series (Chapter 1.7) was used as abundance index to fit the model for the two zones (Chapter 2.3.2). However, as no estimation for the last year was available, the same abundance index of 2010 was used for 2011 in the two assessments.

For the application of the LCA model to the sardine stock of Zones A+B, the Group used the sampling data of landings in Zones A+B in Morocco (INRH). An average of the length composition of the total catch for the period 2007–2011 was used. The final length composition contains individuals with lengths between 6 cm and 28 cm (Table 2.5.1a). For the assessment of stock C by the same method, the 2011 length composition of landings was estimated with samplings of Morocco landed by the Moroccan fleet (INRH) and the Russian fleet (AtlantNIRO) and of Mauritania catch by the Russian fleets (AtlantNIRO) and by the EU fleet landed in Las Palmas (IEO). An average final composition of the total catch for 2007–2011 was used, with lengths between 9 and 29.5 cm (Table 2.5.1 b).

Input parameters

The input parameters required to run the dynamic production model are the r (intrinsic growth rate) and K (carrying capacity or virgin biomass). The initial values of these parameters used to assess sardine in Zones A+B and in Zone C are shown in Table 2.6.1a.

Table 2.6.1a Initial values of the parameters r (intrinsic growth rate) and K (carrying capacity of virgin biomass) for stock A+B and stock C of *Sardina pilchardus* to input in the dynamic production model

	r	K (t)
Stock A+B	1.56	1 558 900
Stock C	1.11	5 044 800

For LCA and yield-per-recruit analysis, the growth parameters used for Zones A+B and for Zone C were estimated using the annual length distributions of the period 2007–2011. Length/weight ratios of both stocks were provided by the INRH (Table 2.6.1b).

Table 2.6.1b: Growth parameters and length/weight relationships parameters for *Sardina pilchardus* in Zones A+B and Zone C

Stock	Growth parameters			Length/weight relationship		
	L_{∞} (cm)	K an ⁻¹	t_0 an	a	b	r^2
Zones A+B	29.4	0.59	-0.08	0.0086	2.976	0.95
Zone C	36.3	0.61	-0.08	0.0073	3.0411	0,89

Results

Stock A+B

The fit of the dynamic production model was not satisfactory for stock A+B. In addition, the results obtained for the assessments of stock A+B by LCA and yield-per-recruit analysis were not good and could not be accepted by the Working Group. Therefore, taking into account the decrease of abundance indicator (CPUE) of the sardine during 2011, the Working Group decided to keep the diagnostic of overexploitation from the last year.

Stock C

The results of the production model for the stock C of sardine show that although the current level of exploitation remains below $F_{0.1}$ (Figure 2.6.1c; 2.6.3b), the biomass in 2011 was also below the target biomass $B_{0.1}$. These results indicate that the stock is not fully exploited.

Table 2.6.1c: Summary of the results of fitting the Schaefer dynamic production model for the stock C of *Sardina pilchardus*

Stock/abundance index	B_{cur}/B_{MSY}	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{Sycur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
Sardine, Zone C/ Nansen (2011=2010)	93%	85%	49%	52%	58%

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

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

F_{cur}/F_{Sycur} : Ratio between the observed fishing mortality coefficient for the last year of the series and that which would produce a sustainable catch at the current biomass level

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

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

Discussion

Although unfortunately there is not an assessment of the sardine Zones A+B, the CPUE trend of the Moroccan fishery in this area shows a progressive decline of this resource since 2009. Furthermore, a progressive decrease of the sardine sizes has been detected from catches during these last three years. The trimodal length composition of 2011 catches was mainly composed of small individuals (16 cm mode), showing a length reduction from the year before of 2 cm.

This CPUE decrease of the sardine abundance in Zones A+B is coincidental with a CPUE increase in Zone C in the same period 2009–2011. These could be attributed to certain environmental conditions that favoured good recruitments of the sardine in the southern area. However, the acoustic estimations of the R/V ATLANTIDA show an important decrease of the sardine biomass in the area between Cap Juby and Cap Blanc in 2011.

2.7 Projections

The Working Group proceeded to make projections of catch and abundance for the next five years for stock C. The Status quo scenario was examined for Zone C. Maintaining effort at its current level would lead to a catch increase in 2012 and in subsequent years with stabilization below F_{MSY} . In the same way, the abundance would increase and subsequently stabilize at a level above the target biomass $B_{0.1}$ (Figure 2.7.1a,b).

The projections presented should be treated with a great deal of caution taking into account the effects of the environment on the abundance and dynamics of the stocks, which could be subject to strong variations that are not related to the fishery. Furthermore, it should be kept in mind that the abundance index of the last year used as an input data of the production model is not a real estimation but the same data that the previous year.

2.8 Management recommendations

Stock A+B

The Working Group is concerned about the current state of the central stock. It notes that the stock is highly dependent on recruitment which fluctuates with changes in the environment.

The Working Group recommends that the 2012 total catches should not exceed the 2011 level.

Stock C

The total catch level should be adjusted to natural changes in the stock. The stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods.

2.9 Future research

Future recommendations

The recommendations made in 2011 could not be put into effect during the period of intersession. Some progress was made in Mauritania and Senegal in measuring the sardine length to $\frac{1}{2}$ cm. Yet, it is essential to follow up on these recommendations in order to improve the assessment of the sardine stocks.

The following recommendations have therefore been retained:

- Continue estimating the stock abundance for the whole region through coordinated regional surveys between the national research vessels of the region, and carry out acoustic surveys throughout the subregion.

- Sardine length should be measured to ½ cm below the sampling level of catches obtained in Mauritania and Senegal.
- Maintain the age-reading exchange programme between the countries in the region.
- Undertake age reading in Zone C.
- Analysis of length frequency distribution with the purpose of using these in structural models.
- Compilation of fishing effort series of all fleets operating in the subregion.

3. SARDINELLA

3.1 Stock identity

The Working Group considers each of the two species of sardinella in the subregion to constitute single stocks, covering the whole subregion. Further details on stock identity can be found in an earlier report of the Working Group (FAO, 2001).

3.2 Fisheries

Introduction

In Zone C to the north of Cap Blanc, sardinella is exploited by a fleet of Moroccan purse seiners and by industrial trawlers from the Russian Federation, and the European Union.

In Mauritania, sardinella is exploited by long-distance trawlers from the EU and other countries, by some small purse seiners, and by an artisanal fleet of canoes that originate not only from Mauritania but also from Senegal. Some of the Senegalese canoes operate in the southern part of Mauritania and land their catches in Saint Louis. These catches are included in the Senegalese landing figures. Other Senegalese canoes work under charter for fish meal factories and a fish processing plant in Nouadhibou. Finally there is a group of Senegalese canoes that operate from Nouakchott and that land sardinella for human consumption. The industrial fleet in Mauritanian waters can be divided in two segments: the Dutch-type fleet (trawlers from the Netherlands, France, UK, Germany and Lithuania) and the Russian-type fleet (all from Eastern European origin). This division is based on the fact that the Dutch-type fleet targets sardinella, whereas the Russian-type fleet targets horse mackerel and mackerel, and take sardinella only as secondary species.

In Senegal, sardinella is exploited by the artisanal fleet, and to a much lesser extent by a small industrial fleet. The main fishing gears used in the artisanal fleet are the purse seine and the surrounding gillnet. In 2011 there was also a fishery by Russian trawlers in Senegal (see below).

Total catches

Total catches of *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* by fleet and by country are given in Table 3.2.1a and Table 3.2.1b respectively. Total catches for each species for the subregion are presented in Figures 3.2.1a and b.

In Morocco, the national fleet in Zone C more than doubled its catch of *S. aurita* from 25 178 tonnes in 2010 to 65 985 tonnes in 2011. This catch consisted entirely of juvenile *S. aurita* (Section 3.5).

In Mauritania, the total catch of sardinella decreased from 332 449 tonnes in 2010 to 229 244 tonnes in 2011. This catch as usual consisted predominantly of *S. aurita* (91%). The decline in catch occurred in the Dutch-type fleet (-36%) and in the artisanal fleet (-47%). In contrast, catches in the Russian-type fleet increased (+33%).

In Senegal, total catches of sardinella in the artisanal fleet showed an increase from 281 734 tonnes in 2010 to 323 915 tonnes in 2011 (+15%). The catch in 2011 consisted of 72 percent for *S. aurita* and 28 percent for *S. maderensis*. The catch in the Senegalese industrial fleet was 1 767 tonnes in 2011; an increase of 2 percent over 2010. This year for the first time a fleet of Russian trawlers worked in Senegal. They took a total of 6 976 tonnes of sardinella, 57 percent of which was *S. aurita*.

In The Gambia, the total catch of sardinella was 7 780 tonnes in 2011, which was a decrease of 1 percent from 2010. *Sardinella aurita* made up 36 percent of the catch, and *S. maderensis* 64 percent.

Sardinella aurita

The total catch of *S. aurita* for the whole subregion was estimated at 600 332 tonnes in 2011. This was an increase over the already very high level of the previous three years, and it constituted a record for the period for which the Working Group has collected statistics (1990–2011). The increase in catch occurred in all countries of the subregion, except for Mauritania.

Sardinella maderensis

Catches of *S. maderensis* showed a decrease at the level of the subregion, from 148 591 tonnes in 2010 to 124 735 tonnes in 2011. Catches in Mauritania decreased from 42 495 tonnes in 2010 to 26 247 tonnes in 2011. This decrease was found mainly in the landing by the artisanal fleet. Also in Senegal the catch of this species decreased, from 100 755 tonnes in 2010 to 90 355 tonnes in 2011.

Effort

Available data on effort by country and fleet are given in Table 3.2.2 and Figure 3.2.2 .

In Mauritania, effort by the Dutch-type trawlers increased by 106 percent compared to 2010. This continued increase in effort was again related to the return of large vessels that had fished in the Pacific in previous years. There was also a considerable increase of Russian-type effort. Updated figures available from IMROP show that this increase started already in 2010.

In Senegal the effort of the artisanal fishery targeting *Sardinella* spp. in 2011 decreased by 10 percent compared to 2010. No split was available of artisanal effort directed at sardinella in Mauritania (canoes operating from Saint-Louis) and effort in Senegalese waters. The effort in the Senegalese artisanal fleet, expressed in number of canoe trips, has remained rather constant since the beginning of the series (Figure 3.2.2). This series, however, does not take into account the increase in average size of the canoes. In reality, therefore, fishing effort in the artisanal fleet has probably increased.

Recent developments

Mauritania

Fishing effort by the Dutch-type trawlers further increased in 2011, due to the return of vessels that had been working previously in the southern Pacific. The declining catches in the Pacific have stimulated a transfer of effort from this region to Mauritania. This applies not only to vessels that earlier worked in Mauritania (such as the Dutch-type trawlers), but also to trawlers that never worked in Mauritania before. These include the factory vessel LAFAYETTE with a processing capacity of 1 500 tonnes/day that receives fish from its own fleet of small purse seiners. In addition, there were vessels from China and Vanuatu that moved from the Pacific to Mauritania. All these new arrivals caused a significant increase in fishing effort already in 2010, and the Russian-type effort remained at this high level in 2011.

The recent expansion of the fish meal industry in Nouadhibou was halted in 2011. Catches of sardinella landed by the artisanal fleet for this purpose declined by 47 percent. This decline in landings

was due partly to new regulations concerning the minimum number of Mauritanian fishermen on board the canoes (formerly the crews existed exclusively of Senegalese fishermen). However, the decline in catches was also due to a reduced abundance of the sardinella in the coastal zone.

Senegal

There are still a large number of foreign fish traders in Saint-Louis and along the "Petite côte" (Mbour and Joal) that are buying sardinella. The strong demand for sardinella has further increased by the construction of fish meal factories.

The creation of so-called local "co management commissions" with the support of local entrepreneurs of the artisanal fishery and representatives of the government is increasing at certain landing sites such as Kayar and along the "Petite Côte" (Ngaparou and Pointe Sarène).

In Senegal, landings of juvenile fish of pelagic are forbidden at the various landing sites, and the offenders are punished by penalties and sanctions.

The number of canoes licensed to fish in the Mauritanian zone was decreased from 300 in 2011 to 275 in 2011, and the duration of the licences was reduced from 12 to 3 months. The restrictions concerning catches per trip and number of trips, the ban on certain fishing gears like the driftnet, and the obligation to land 15 percent of the catches in Mauritania are still in force.

The industrial fleet is composed of small local purse seiners that are called "sardiniers dakarois". The size of this fleet has not changed since 2010 (three units in operation). A closed period was introduced during the month of October for this industrial fleet.

In 2011, Senegal issued 22 fishing licences to Russian trawlers fishing for coastal small pelagics.

3.3 Abundance indices

3.3.1 Catch per unit of effort

In Mauritania (Figure 3.3.1a), the CPUE of Dutch-type trawlers for *S. aurita* and *Sardinella* spp. dropped dramatically in 2011 (66 percent). This sharp decline no doubt reflected a reduced abundance of the adult sardinella in the Mauritanian zone. However, some other factors may have aggravated the decline in CPUE. Firstly, in recent years there has been some redirection of the effort of the Dutch type trawlers towards sardine.

In 2011 many vessels started fishing already in January for sardine, whereas in other years they normally arrive in April–May. In the first quarter of the year, there are few adult sardinella in the Mauritanian area, so a large effort in this season will reduce the average CPUE for sardinella for the whole year. Secondly, some new Dutch-type trawlers arrived in the area that had not worked there in previous years. The CPUE of these vessels was lower than that of the vessels that traditionally fished in the area and that had a more experienced crew. It should be noted that in 2011 there was a change in data series that was used for calculating the CPUE.

In the years up to 2011, the CPUE for the Dutch type trawlers was based on data that were provided directly by the Dutch ship owners. These data were used because the IMROP catch statistics in those years were not complete. In recent years, however, the IMROP data base has been improved and it is now considered to contain all catches. At the same time, the amount of data supplied by the Dutch ship owners had decreased, so at present the IMROP data are considered to be superior to those supplied by the Dutch ship owners.

Therefore, in 2011 the CPUE for sardinella was based on IMROP data rather than on the Dutch statistics. In order to check whether this change of series could have caused the sharp drop in CPUE,

the available Dutch data for 2011 (covering only 50 percent of the landings by the Dutch-type fleet) were used to calculate a CPUE for that segment of the Dutch-type fleet. This CPUE for 2011 was slightly higher than the one based on the IMROP data (33.6 tonnes/day versus 27.2 tonnes/day for *Sardinella* spp., and 31.4 tonnes/day versus 22.8 tonnes/day for *S. aurita*), but it still showed a drastic drop from 2010 to 2011.

Strangely, the Russian-type trawlers did not show a similar drop in CPUE. On the contrary, their catch per day increased by 33 percent compared to the previous year. It should be noted, however, that this fleet normally targets mackerel and horse mackerel, and only takes sardinella as a bycatch. Even after the strong drop in 2011, the CPUE for *Sardinella* spp. in the Dutch-type trawlers (27.2 tonnes/day) was still higher than in the Russian-type trawlers (12.5 tonnes/day).

In Senegal, the CPUE in the artisanal fishery for *S. aurita* increased by 43 percent (Figure 3.3.1b). As the Senegalese effort data are not split by landing site, it cannot be established whether this reduction in CPUE occurred in the fleet operating in Senegalese waters, in Mauritanian waters, or in both. For *S. maderensis*, the CPUE in the Senegalese artisanal fleet stayed at the same level as in 2010. Since 2004, the CPUE for *S. aurita* shows an upward trend, whereas the CPUE for *S. maderensis* is going down.

3.3.2 Acoustic surveys

National surveys

In 2011, acoustic surveys were conducted by research vessels from the Russian Federation (R/V ATLANTIDA) and Morocco (R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH). The Mauritanian survey was cancelled due to technical problems, and the survey by the Senegalese R/V ITAF DEME was cancelled for financial reasons.

R/V ATLANTIDA

The Moroccan zone was covered from 5 July to 5 August, and the Mauritanian zone from 13 to 24 August. The updated historical series of results obtained in the two areas are presented in the Tables 3.3.2a, b.

Tableau 3.3.2a: Biomass estimated by R/V ATLANTIDA to the north of Cap Blanc (thousand tonnes)

	1994	1995	1996	1998	1999	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>S. aurita</i>	105	593	386	307	140	348	364	901	153	238	-	319
<i>S. maderensis</i>	18	436	3	109	71	82	304	248	171	259	-	294

Tableau 3.3.2b: Biomass estimated by R/V ATLANTIDA in Mauritania (thousand tonnes)

	1995	1998	1999	2000	2001	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>S. aurita</i>	244	216	46	49	29	132	49	552	107	-	134	178
<i>S. maderensis</i>	16	34	36	21	46	62	130	316	103	-	373	127

In the Moroccan zone, the biomass of *S. aurita* had increased compared to 2008-2009. The biomass of *S. maderensis* was almost as high as that of *S. aurita*. This was remarkable, as *S. maderensis* was almost completely absent in the commercial catches of the Moroccan fleet, and very scarce in the Russian commercial catches.

R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH

This vessel had conducted a national acoustic survey, but the results were not yet available at the time of the meeting.

Regional coordinated surveys

A regional survey was conducted by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN in the framework of the CCLME project (see Chapter 1.9).

3.4 Sampling of commercial fisheries

Tables 3.4.1 and 3.4.2 show the sampling intensity for *S. aurita* and *S. maderensis* in 2011.

In the Moroccan Zone A+B and in Zone C north of Cap Blanc, sampling was conducted by Morocco on the landings of the Moroccan fleet. The samples collected consisted almost exclusively of *S. aurita*. Sampling intensity was adequate in Zones A+B, but very low in Zone C where most of the catch was taken (0.3 sample per 1 000 tonnes). Russia sampled the Russian catches in Zone C north of Cap Blanc with a relatively high intensity (6.0 samples per 1 000 tonnes). Like the Moroccan catches, the Russian catches consisted nearly entirely of *S. aurita*.

In Mauritania, catches of *S. aurita* of the Dutch-type fleet were adequately sampled by IMROP observers (3.1 samples per 1 000 tonnes). The catches of Dutch type fleet landed in Las Palmas were also sampled by IEO (2.1 samples per 1 000 tonnes). The catches by the Russian-type fleet, on the contrary, were very poorly sampled. IMROP observers only made two trips on this fleet, and sampling intensity was only 0.5 sample per 1 000 tonnes. For a total catch of 179 000 tonnes, this level of sampling was insufficient. The Russian catches of *S. aurita* were sampled by Russian observers on board the Russian vessels. Sampling of these catches was adequate, with a sampling intensity of 5.6 samples/1 000 tonnes.

In Mauritania the sampling of the artisanal fishery was increased in 2011 according to personal communications of Mauritanian participants. However, no results of this sampling were presented to the Working Group.

In Senegal, the artisanal catch of 233 591 tonnes of *S. aurita* was sampled with an intensity of 0.9 sample/1 000 tonnes. Although this sampling intensity was not far below the minimum level of 1 sample/1 000 tonnes, no further information was available on the origin of the samples. The Senegalese sampling has shown pronounced variations in length composition over recent years. There are doubts whether these variations reflect real changes in length composition of the catches, or whether they are due to an uneven distribution of sampling effort over the various landing sites (see Section 3.5). The large difference between the results of the Senegalese and the Russian sampling (Section 3.5) further indicates that the results of the Senegalese sampling in 2011 may not be representative of the actual catches.

Catches by the Russian trawlers in Senegal were intensively sampled by Russian observers (17 samples/1 000 tonnes).

3.5 Biological data

Length distributions from commercial catches (Sardinella aurita)

In 2011, length frequency distributions were available for commercial catches in Morocco (only industrial), in Mauritania (only industrial) and in Senegal (artisanal and Russian industrial) (Figure 3.5.1a).

For the Mauritanian industrial fishery, length compositions for *S. aurita* obtained from the different sampling programmes (IMROP, IEO, Russian Federation) showed a large correspondence. All these programmes showed a unimodal length distribution around a mode of 32 cm. In contrast to the other programmes, the IEO sampling also showed some juvenile fish from 22 to 27 cm. It is a common feature of the IEO sampling that they show more juvenile fish than the other programmes. This is

surprising, as the IEO only samples the landed catches, whereas the IMROP observers and Russian observers also sample discards. One would expect, therefore, that the Russian and IMROP samples would contain more juvenile fish.

Sampling of *S. aurita* in the artisanal catches in Senegal also showed a unimodal length distribution around 32 cm, very similar to the one found in the industrial fisheries in Mauritania. In most years, the sampling in Senegal shows smaller fish than in Mauritania, which reflects the abundance of juvenile fish south of Dakar. The absence of smaller fish in the Senegalese samples in 2011 raises doubt as to the coverage of the more southern landing sites in 2011. This suspicion is strengthened by the results of the Russian sampling of their industrial catches in Senegal (Figure 3.5.1a). These results are quite different from the Senegalese results, and they show a preponderance of juvenile fish around 25 cm. Considering that the Russian fleet operated further offshore than the artisanal fleet, one must assume that the artisanal catches contained even more juvenile fish than the Russian catches.

Comparison of length data for 2011 with those of previous years

A chronological series of length distributions of *S. aurita* measured by IMROP observers on board the Dutch-type fleet in Mauritania during the period 2003–2011 is shown in Figure 3.5.1b. It appears that the catches in 2011 still consisted of the same age group as in 2010, and that there had been little recruitment in the meantime.

3.6 Assessment

Data quality

Age–length keys were available from the Russian sampling in Mauritania. However, due to serious doubts concerning the reliability of length compositions for some of the major fisheries in the subregion, it was considered that the application of the ALKs to these length distributions would not give realistic results.

Method

In the absence of adequate data for an age-based analysis, the group decided to use the same production model that was used during previous meetings. This is the Schaefer dynamic production model, implemented on an Excel spreadsheet (Appendix II).

Input data

Starting from 2008, there has been no complete coverage of the entire distribution area of sardinella by acoustic surveys. Therefore, the working group in 2011 decided to replace the acoustic abundance index by the CPUE of the Dutch type fleet in Mauritania. This year, the same procedure has been followed. The CPUE for the Dutch type fleet in 2011, based on data supplied by the Dutch ship owners was used for the assessment. Although these data for 2011 cover only a fraction of the Dutch type fleet, this "traditional" index was more comparable to the values used in previous years than the new index calculated on the basis of IMROP data (Section 3.3.1).

Input parameters for the dynamic production model

The dynamic production model has been run both for *S. aurita* and for the two sardinella species combined.

The following input parameters were used in running the model:

Table 3.6.1: Initial values of the parameters r (intrinsic growth rate) and K (carrying capacity of virgin biomass) for *S. aurita* and *Sardinella* spp. to input in the assessment model

	r	K (t)
<i>S. aurita</i>	0.65	1 750 000
<i>Sardinella</i> spp.	0.80	2 250 000

As in last year's assessment, a positive environmental effect was included in years in which a strong year-class of *S. aurita* was assumed to have been born. From the length compositions in Mauritania it has been noticed that strong year classes were born in 2005 and 2007 (these year classes resulted in large catches of 3-year old in 2008 and 2010). Hence, a positive environmental effect has been applied to both years (+1.0 for 2005 and +0.5 for 2007 in the case of *S. aurita*, and +1.0 and +0.3 in the case of *Sardinella* spp.).

Results

The model has been run both for *S. aurita*, and for the two species combined. It was not considered realistic to run the model for *S. maderensis* only, as the CPUE for the Dutch type fleet in Mauritania refers to a fishery that is directed primarily to *S. aurita*.

In both cases, the model does not provide a good fit of the predicted abundance against the observed abundance.

Discussion

The very low stock sizes estimated by the model may be partly due to a bias in the abundance index used, particularly the redirection of the Dutch fishing effort towards sardine during the first quarter of the year. However, despite the inaccuracies in the CPUE and their possible effects on the results of the Biodyn model, there is no doubt that the stock of adult sardinella has further declined in 2011. This was due both to the absence of new recruitment in that year, and to the sharp increase in fishing effort. This increase in fishing effort has resulted in record catches in 2011, but at the same time in a further depletion of the stock.

As mentioned in last year's report, fishing effort is now at such a high level that even strong year-classes are depleted within one or two years. The fishery has been able to sustain the high catch levels in recent years only because of the strong year classes entering into the fishery in 2005 and 2007.

The development of the stock in future years will depend both on the incoming recruitment and on the regulation of fishing effort. The high catches of juvenile *S. aurita* north of Cap Blanc in 2011 could be an indication of improved recruitment. However, even if recruitment would go up in 2012, this will only temporarily improve the stock situation, as long as the current high fishing effort continues. Therefore, in order to rebuild the stock and to stabilize catches of adult sardinella, fishing effort has to be considerably reduced.

3.7 Projections

The very low stock sizes estimated by the Biodyn model for 2011 were not suitable as a starting point for stock projections for the next five years. The development of the stock will depend not only on the stock size in 2011 and the intrinsic growth rate (r), but much more on the strength of the incoming year-classes. This recruitment in the next few years is unknown, and therefore the development of the stock in the next years is unpredictable.

3.8 Management recommendations

Current catches of sardinella are not sustainable. Catches have to be reduced in order to avoid a future depletion of the stock. The Working Group recommends a reduction in fishing effort in 2012, and reinforces the recommendations expressed in the Working Group of 2010 and 2011.

The Working Group could not make a catch recommendation as at present it is unable to predict future recruitment.

3.9 Future research

Follow up on last year's recommendations:

- Coverage of the total subregion during the acoustic survey in 2011 was not obtained.
- No progress was made in Mauritania and Morocco in cooperating with the Senegalese project on age reading.
- No subgroup was established to consider the possibility to establish a series of recruitment indices for *S. aurita*, using length data from commercial catches and the acoustic data.
- Discrepancies in Mauritanian catch statistics for EU fleet were resolved.
- Sampling of artisanal catches in Mauritania was improved, but the results were not available to the meeting.
- No sampling data for artisanal catches in Senegal at different landing sites were available at the meeting.
- Effort statistics for the industrial fleet in Mauritania were improved.
- Biological sampling of landings in Las Palmas and analysis of data was continued.

For this year, the Working Group formulates the following recommendations:

- Coverage of the total subregion by national acoustic surveys in 2012.
- Splitting of data on landings, fishing effort and length composition by main landing sites in Senegal.
- Correction of artisanal effort data taking into account the increased fishing power of the canoes.

4. HORSE MACKEREL

The exploitation is directed towards three species: the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), the Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) and the false scad (*Caranx rhonchus*). Because the false scad is caught only as bycatch, results reported for this species will be limited to catch data and abundance indices obtained from the acoustic surveys.

4.1 Stock identity

This subject has been described during earlier meetings of the Working Group (FAO, 2001 and 2002). The Working Group considers that one stock exists for each of the species. Additional studies, however, are necessary.

4.2 Fisheries

In Northwest Africa, the horse mackerel is exploited by vessels of very different lengths, ranging from the canoe to the large pelagic trawler of 120 m length. The exploitation of these species is thus carried out both by the industrial fleets, almost exclusively of foreign origin, and the national coastal and artisanal fisheries.

Considering that the fishery statistics provided by the different fleets do not separate the three species of horse mackerel, the Working Group agreed to apply the separation key based on the data provided by observers from the Mauritanian Institute of Oceanographic Research and Fisheries (IMROP), sampling data from the Spanish Institute of Oceanography (IEO) in Las Palmas and data from Russian observers in Zone C. The key adopted for the data collected in 2011 is as follows:

- Zone C: north of Cap Blanc
 - 64 percent *Trachurus trecae*, 34.5 percent *Trachurus trachurus* and around 0.5 percent *Caranx rhonchus*.
- Zone C: south of Cap Blanc
 - Vessels sailing under Russian and Ukrainian flags: 14 percent *T. trachurus*, 78 percent *T. trecae* and 8 percent *Caranx rhonchus*.
 - Other fleets: 22 percent *T. trachurus*, 58 percent *T. trecae* and 20 percent *Caranx rhonchus*.

In 2010 and 2011, the two species of *Trachurus* (*Trachurus trachurus* and *Trachurus trecae*) contributed about 88 percent and 96 percent, respectively, of the total catch of horse mackerel compared with false scad (*Caranx rhonchus*).

It is in the Mauritanian zone that the catches of horse mackerel are the most important. In 2011, horse mackerel catches in the subregion decreased by 39 percent compared with 2010. The species *Trachurus trachurus* is mainly caught in Mauritania (83 percent) and in Morocco (17 percent of the total catch of this species). The species *Trachurus trecae* is fished mainly in Mauritania (81 percent) and in Senegal (14 percent) and to a lesser extent in the south of Morocco (5 percent) (Figure 4.2.1).

In 2011, the fleet of Belize contributed most to the catch of small pelagics (33 percent of the total catch), with 50 percent of the horse mackerel caught in Mauritania.

The monitoring of the fishery has become more difficult because of the shift from charter licences to free licences. More than 82 percent of the catches obtained in 2011 are fished by vessels operating within the free licence system.

Total catches

The catch of the species considered here has increased each year since 2003. In 2006, it dropped by 5 percent, and in 2007 it increased again by 4.2 percent. In 2008, it increased by a further 29 percent, from 432 700 tonnes to 556 699 tonnes. In 2009, catches declined slightly by about 9 percent. In 2011 there was a sharp decrease in catches (39 percent). Catch data for the three species of horse mackerel in the period 1990–2011 are presented by country and for the total subregion in Tables 4.2.1a, b and c.

The annual trends in catches of the three species of horse mackerel are shown in Figure 4.2.1.

In 2011, the decline in catches concerned the three species: *Trachurus trachurus*, *Trachurus trecae* and *Caranx rhonchus* with respectively lower catches of 59 percent, 23 percent and 66 percent. This sharp decline in catches over the entire series can be explained by the departure of some Russian vessels targeting these species in the Senegalese zone during the cold season (January–May).

In the Mauritanian zone where more than 81 percent of all horse mackerels were taken, the decrease in 2011 concerned the three species. The false scad declined sharply by 85 percent distantly followed by the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) with 52 percent in 2011 compared with 2010.

The false scad is fished mainly in Mauritania and Senegal and to a lesser extent in The Gambia. Various sources of information suggest that the main part of catches landed as ‘anchovy’ in Mauritania could in fact be juvenile horse mackerel that have been processed into fishmeal and hence are unidentifiable. An observation programme has been set up on board the pelagic fleet in order to split these species.

Fishing effort

The pelagic resources of Northwest Africa are being exploited by different fleets and particularly by foreign vessels that have changed continuously over recent years.

In 2011, the industrial trawler fleets that were active in the Mauritanian zone were composed of:

- Vessels registered in Belize (32 percent of the total industrial effort in fishing days).
- A Ukrainian fleet which represented 7 percent of the total fishing effort.
- Vessels operating under agreements with the European Union, including:
 - a Dutch fleet (targetting sardinella and catching horse mackerel as bycatch) (only 7 percent of total effort in fishing days);
 - a Lithuanian fleet (12 percent of the total industrial fishing effort) and a Latvian fleet (6 percent of the fishing effort);
 - Polish vessels (4 percent).
- A Russian fleet, which made up 8 percent of total effort in third place in terms of number of fishing days.

In the northern Moroccan zone (Cap Spartel–Cap Boujdor), the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) is exploited by a national fleet composed of purse seiners and coastal trawlers. The purse seiners target mainly the sardine, so horse mackerel is taken only as bycatch. The trawlers do not target horse mackerel.

In Senegal, horse mackerel is taken both by an increasing industrial fishery in 2011 and by the artisanal fishery that takes it as bycatch.

In 2011, fishing effort increased slightly in the Mauritanian zone (Figure 4.2 2).

Recent developments

In 2011, there was a slight increase in the number of vessels operating under charter agreements in the Mauritanian zone. However there was a marked decrease in CPUEs for the two species of *Trachurus* confirmed in the acoustic abundance indices estimated during the July survey carried out by R/V ATLANTIDA in 2012.

The number of observers on board different fishing vessels declined sharply in 2011 (13 boardings compared with 21 in 2010).

The spatial length and age distribution of two species of *Trachurus* shows some heterogeneity between the north and the south particularly between Zone C and the Mauritanian zone, which can reflect either the different fishery strategies of the fleets or be an indication of the different positioning of the recruitment and adult zones which require more thorough analysis. Moreover, the absence of age

classes 0 and 1 in the catches occurring in Mauritanian waters is to be explored in relation to assumptions on possible confusion of juveniles of horse mackerel with anchovy in catch statistics.

4.3 Abundance indices

4.3.1 Catch per unit of effort

The industrial effort for both Mauritania and Morocco was updated for the year 2011. Because of the length of the effort series and the importance of the catches in Mauritania, the CPUEs for each of the two *Trachurus* species have been based on the data for this area.

This series shows that the CPUEs have declined sharply in 2011 for the two main targeted species (Figures 4.3.1a, b). This decline can be explained by the movement of some Russian vessels towards the Senegalese zone.

These abundance indices of Russian CPUEs have been used in stock assessment models.

4.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2011, two acoustic surveys were carried out by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN in the Senegambia area in July and November. The Mauritanian zone was not covered in 2011 due to the breakdown of the echo sounder on the second day of the mission. The results of the survey carried out in the Moroccan zone are presently being analyzed.

R/V ATLANTIDA

The acoustic survey carried out by R/V ATLANTIDA shows a slight reduction of 8 percent in the biomass of *Trachurus trachurus* in the Moroccan zone. This species was not detected in the Mauritanian zone during this survey. For *T. trecae* a marked increase of 61 percent in biomass was recorded in the Moroccan zone from around 132 000 tonnes to over 200 000 tonnes. In the Mauritanian zone, a reduction of 40 percent was observed in 2011 compared with 2010 (Figure 4.3.2).

For the recruitment assessment, one scientific survey was conducted by R/V ATLANTIDA at the beginning of the year.

National surveys

R/V AL-AMIR MOULAY ABDELLAH (Moroccan)

The results of this survey are presently being analyzed.

R/V AL-AWAM

In 2011, the July survey was stopped owing to a technical problem that occurred on the second day of the mission. This was due to the breakdown of the echo sounder installed on board the vessel. This was the second survey planned for the year end and it coincided with the repair of the vessel after the survey carried out in Guinea Bissau at the end of October 2011.

R/V ITAF DEME

No survey was carried out in the Senegambia zone.

4.4 Sampling of commercial fisheries

In 2011, as in the past, sampling intensity is given by quarter for the two main fleets (European Union and the Russian Federation) including also the results obtained from other industrial fleets in Morocco, Mauritania and Senegal (Tables 4.4.1, 4.4.2 and 4.4.3).

Sampling intensity

Trachurus trachurus

Sampling intensity in Morocco decreased sharply in Zone C from 14 samples per 1 000 in 2010 to only 5 samples per 1 000 tonnes in 2011.

In the Mauritanian zone, sampling intensity increased sharply for the Russian fleet, up from less than 1 sample per 1 000 tonnes in 2010 to more than 14 samples per 1 000 tonnes in 2011.

Age reading is still carried out exclusively by Russian scientists for the two species of *Trachurus* in the zone north and south of Cap Blanc.

Trachurus trecae

Sampling intensity of the catches north of Cap Blanc by the Russian fleet declined in 2011 compared with 2010, from more than 9 samples per 1 000 tonnes to less than 5 samples per 1 000 tonnes in 2011. Sampling intensity in the Mauritanian zone by the Russian fleet increased sharply in 2011 from less than 1 sample to over 5 samples in 2011. In Senegal, sampling intensity in 2011 was 5 samples per 1 000 tonnes.

Caranx rhonchus

In 2011, sampling on this species was conducted in the three zones. In the industrial fishery in Mauritania, the sampling intensity was nearly 24 samples per 1 000 tonnes.

4.5 Biological data

Length frequencies of commercial catches

The length distributions obtained by the different Moroccan, Mauritanian and Russian sampling systems show that the distributions are not homogenous.

Trachurus trachurus

The length distributions of Atlantic horse mackerel taken from landings in the zone north of Cap Boujdor and up to Cap Blanc (A+B) show the presence of more juveniles in 2011 (lengths below 17 cm). There are three very pronounced modes at 18, 21 and 23 cm (Figure 4.5.1a).

South of Cap Blanc, the length distribution of Atlantic horse mackerel collected by Mauritanian and Russian observers showed modes at 29 and 35 cm (Figure 4.5.1b).

Trachurus trecae

To the north of Cap Blanc, the length distribution of catches of Cunene horse mackerel (*T. trecae*) ranged from 12 to 38 cm with the presence of two modes (21–22 cm) and 31 cm. South of Cap Blanc (Mauritanian zone), the length distribution ranged from 15 to 41 cm, with a mode at 30 cm (Figure 4.5.1c).

Caranx rhonchus

This species was sampled in the Senegalese–Mauritanian zone on board Russian fleets. A trimodal distribution with three modes at 12, 24 and 29 cm was observed in Mauritania with lengths between 10 and 42 cm. However, in Senegal a unimodal distribution was observed with a mode at 29 cm (Figure 4.5.1d).

Length frequencies from the scientific surveys*R/V ATLANTIDA*

R/V ATLANTIDA conducted only one acoustic survey in July 2011. Another recruitment survey was carried out in January.

The length distributions for the Atlantic horse mackerel in the zone north of Cap Blanc during the acoustic survey showed a unimodal distribution with a mode at 19 cm. South of Cap Blanc, two modes at 23 cm and 30 cm were observed.

For the Cunene horse mackerel in the zone south of Cap Blanc where the individuals were made up of adults, the modes observed were 19 cm and 30 cm.

In the zone north of Cap Blanc, the presence of juvenile fishes with a mode at 10 cm was observed in the two zones while young adults with a mode at 24 cm were present in the Moroccan zone (Figures 4.5.1 e).

R/V AL-AMIR MY ABDALLAH

An acoustic survey was carried out in 2011 in the Moroccan zone. A final assessment is currently underway.

R/V AL-AWAM

No survey was carried out by this vessel.

R/V ITAF DEME

This research vessel did not conduct a survey in the Senegalese zone this year.

4.6 Assessment

The Working Group made an analysis for the two main species of horse mackerel *Trachurus* (*Trachurus trachurus* and *Trachurus trecae*).

Data quality

The exploratory analysis of the total catches by age (age-length key supplied by the Russian scientists) for each of the two species of horse mackerel from 1990 to 2011 was carried out by calculating correlation coefficients between the estimated catches at age of the same cohorts in successive years. The basic data used for *T. trachurus* are presented in Table 4.6.1a and 4.6.1b and for *T. trecae* in Table 4.6.2a and 4.6.2b. The results indicate a weak correlation between catches of the same cohort (Table 4.6.3 and Figures 4.6.1 and 4.6.2).

Table 4.6.3: Values of R^2 between estimated catches of consecutive age groups of the same horse mackerel cohorts in 2011

Ages	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8
Species							
<i>Trachurus trachurus</i>	0.25	0.376	0.274	0.169	0.227	0.196	0.162
<i>Trachurus trecae</i>	0.35	0.50	0.40	0.441	0.077	0.006	0.008

The correlations between successive ages are too weak to allow the application of an analytical assessment method despite a slight improvement in correlations between the ages of adults of *T. trecae* (ages 1–5). As for previous years, the lack of appropriate age-length keys for all distribution zones of these stocks is due to the difficulty in determining the age of the individuals and the weakness of efforts made for this purpose.

Model

The Schaefer dynamic production model (1954), implemented on an Excel spreadsheet, was used to assess the stocks of the two *Trachurus* sp. species in the subregion. This model was used to estimate the development of biomass and fishing mortality during the period 1991–2011. The Working Group then proceeded with a projection of abundance and catches over the following five years using different management scenarios and the same model implemented on a second spreadsheet (Appendix II).

Data

The Working Group prepared the data needed for the application of the dynamic production model for the two species. Due to the lack of acoustic surveys in the Senegalese–Mauritanian zone, the assessment was based on CPUEs provided by Russian scientists: this index is standardized in relation to a reference vessel.

The possible effects of the environment are taken into account based on anomalies observed in certain years of the series.

The initial parameter values (intrinsic growth rate [r] and carrying capacity of the ecosystem [K]) used in fitting the model are presented in Table 4.6.4.

Table 4.6.4: Initial parameter values

Species/abundance series	r	K (t)
<i>Trachurus trachurus</i> /Russian CPUEs	0.51	500 000
<i>Trachurus trecae</i> /Standardized Russian CPUEs	0.73	1 500 004

Results

Trachurus trachurus

The fit of the model using the Russian CPUE index is presented in Figure 4.6.3. The fit is satisfactory ($R^2 = 63$ percent).

The results indicate that the current biomass is equal to the biomass $B_{0.1}$. Current fishing mortality is almost equal to the fishing mortality $F_{0.1}$. These results show that the stock is fully exploited (Table 4.6.5).

Table 4.6.5: Summary of the current state of the stock and fishery of *Trachurus trachurus*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trachurus</i> /Russian CPUE series	106%	110%	91%	101%

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

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

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

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

Trachurus trecae

The fit of the model based on the Russian CPUEs is presented in Figure 4.6.4b. The Pearson correlation coefficient was high (84 percent).

Current estimated biomass represents about half the $B_{0.1}$ biomass (45 percent). The current level of fishing effort exceeds by 27 percent the level that maintains the stock at a durable level. The current effort is higher (92 percent) than the one producing maximum sustainable yield (F_{MSY}) (Table 4.6.6). These results show that the stock is overexploited.

Table 4.6.6: Summary of the current state of the stock and fishery for *Trachurus trecae*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trecae</i> /Russian indices	45%	127%	192%	212%

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

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

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

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

Discussion

For *Trachurus trachurus*, the fit of the model using the Russian CPUE indices indicates that the current biomass is close to the biomass ($B_{0.1}$) which reflects full exploitation of the stock and that the current fishing mortality is equal to that which maintains the stock at a sustainable level.

The data available to the Working Group (Russian scientific surveys and commercial surveys) did not allow conclusions to be reached concerning recruitment.

For *Trachurus trecae*, despite the decline in catches observed in 2011, the stock of Cunene horse mackerel still remains in a critical situation. It is noteworthy that this species is heavily targetted by a demersal and pelagic fleet operating in the Mauritanian zone.

4.7 Projections

In order to provide different options for management, the Working Group made projections based on two different catch levels in the same production model.

Scenario 1: Maintain fishing effort at its current level (*Status quo*).

Scenario 2: Decrease effort by 20 percent in order to obtain a better stock yield in the long term

The projections were carried out over the next five years (from 2011).

Trachurus trachurus

Scenario 1 (*Status quo*): The projection based on the Russian CPUE abundance indices for the period 2012–2016 shows that the catches and the abundance index remain at the same level observed in 2011 (Figure 4.7.1a).

Scenario 2: (reduction of 20 percent in fishing effort): The catches, which were at the 2011 level, decline slightly in 2012. Afterwards, catches remain at almost the same level until 2016. In this scenario, the abundance index increases slightly to arrive at a level only 20 percent above the target abundance in 2016 (Figure 4.7.1b).

Trachurus trecae

The projections are based on the assessment using the Russian CPUEs.

Scenario 1 (*Status quo*): When implementing this scenario, the catches show a continuous decline until 2016. The biomass, which was at 50 percent of the reference value ($U_{0.1}$) drops sharply in 2012 and continues to decline until 2016 when the level is less than 40 percent of the reference value (Figure 4.7.2a).

Scenario 2 (reduction of 20 percent in fishing effort): With a reduction in effort of 20 percent, the catches decrease in 2012. They increase slightly over the next four years (2013–2016). The abundance, after having shown a slight decline in 2012, increases during the period 2012–2015 (Figure 4.7.2b).

4.8 Management recommendations

The fisheries concerned are multispecific, targeting the two *Trachurus* species. Given the situation of overexploitation of the two species of *Trachurus* (Cunene horse mackerel and Atlantic horse mackerel), the Working Group recommends reducing fishing effort by 20 percent in relation to 2011 for both species.

The Group reiterates the recommendation that the catches of both *Trachurus* species should not exceed the 2011 level.

4.9 Future research

Follow-up of recommendations made in 2011

With respect to the four research recommendations that were formulated by the Working Group in 2011, it was noted that only three of these have been implemented. These concern the preparation of a separation key established by the Russians, a study of the spatial distribution of the Cunene horse mackerel and resolution of the confusion between the juveniles of horse mackerel and anchovy in catch declarations made in fisheries logbooks. With regard to the separation of anchovy and juveniles of horse mackerel, a separation key will be proposed by IMROP in 2012 to correct the previous series.

Recommendations in 2012

The Working Group suggests the following research recommendations:

- Conduct acoustic surveys throughout the subregion (see the same recommendation in the present Working Group).
- Enhance available biological data on horse mackerel to improve the data quality for the analytical model.

- Analyse the spatial-temporal distribution of cohorts in the subregion based on existing data (scientific surveys, logbooks, sampling, ichthyologic data, etc.).
- Propose a separation key for juveniles of horse mackerel and anchovy.

5. CHUB MACKEREL

5.1 Stock identity

The Working Group maintained the assumption of two stocks of chub mackerel: the northern stock between Cap Boujdor and the north of Morocco in the Atlantic, and the southern stock between Cap Boujdor and the south of Senegal. Nevertheless, owing to a lack of more information including on migration and possible exchanges between the two stocks, the Working Group since its 2003 meeting has proceeded with a joint assessment of the two stocks in its general distribution area.

5.2 Fisheries

In Zones A+B and the northern zone (Tangiers–Cap Boujdor), the chub mackerel is exploited by Moroccan coastal purse seiners which mainly target sardine but which also catch chub mackerel depending on its availability. A fleet of Spanish purse seiners targeting anchovy also operated in the northern zone from April 2007 to November 2011. However, its landings of chub mackerel were low.

A part of the Moroccan coastal purse seiners also operate in the zone between Cap Boujdor and Cap Blanc as well as a Moroccan fleet of refrigerated sea water (RSW) vessels. Furthermore a fleet of Russian pelagic trawlers operates under the Morocco–Russian fishing agreement. In 2011, ten Russian trawlers operated in this zone starting in the third quarter. Other vessels in this area are chartered vessels operated by Moroccans and trawlers operating under the Morocco–European Union fishing agreement which ended in November 2011. The fleet of Ukrainian vessels that used to operate in this area are no longer operating since 2010.

South of Cap Blanc, in the Mauritanian zone, pelagic trawlers from several countries (e.g. Russian Federation, Ukraine, Poland, Lithuania, etc.) fish mackerel on a seasonal basis. Chub mackerel is also taken as bycatch by EU vessels (Holland type) that normally fish for other species. The number of vessels has been stable the last two years.

In The Gambia and Senegal, chub mackerel is considered as bycatch of the Senegalese artisanal fleet. In 2010, a Russian fleet composed of three industrial fishing vessels operated in Senegal between March and May. In 2011, the number of Russian vessels reached eight units in the first quarter. These stopped fishing in May and four vessels returned in December. These vessels mainly target horse mackerel, but chub mackerel is the predominant species in about 6 percent of the tows. Catches in The Gambia are reported from both the artisanal and industrial fleet, however at a very low level (around 300 tonnes in 2010 and 2011).

Total catches

The annual trend in catches of *Scomber japonicus* by country for the period 1990–2011 is given in Table 5.2.1 and Figure 5.2.1.

Total catches in the northern fishery (north of Cap Boujdor) have remained around 50 000 tonnes over the period 2009–2011 declining since the peak of around 84 000 tonnes in 2007. Contrary to previous years, the highest catches in 2011 were taken in Zone North between Cap Cantin and Cap Spartel (20 000 tonnes) and only 13 000 tonnes were taken in Zone A, traditionally the zone with highest catches. In comparison the catch in Zone A in 2010 was around 30 000 tonnes. In Zone B, catches

were around 15 000 tonnes in 2011, increasing from only 2 000 tonnes in 2010 (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

Catches in Zone C (Cap Boujdor–Cap Blanc), increased in 2011 as compared to 2010 from 86 000 tonnes in 2010 to more than 150 000 tonnes in 2011, representing almost a doubling of the catch and the highest catches of chub mackerel of the time series. The Moroccan fleet, composed of the coastal purse seiners and refrigerated sea water vessels (RSW), comprised nearly 50 percent of the catch (increasing from 2010), followed by the Russian fleet with 29 percent and the EU fleet with 25 percent.

In Mauritania, the total catch of chub mackerel have been fluctuating over the time period 1990–2011, showing an overall increasing trend. Peaks in catches were observed in 1996 (100 000 tonnes) and in 2002–2003 (100 000 tonnes and 130 000 tonnes respectively). Since then, catches declined sharply to 38 000 tonnes in 2005 and 33 000 tonnes in 2006, and fluctuated at a lower level until 2010 when the catch increased to 75 000 tonnes and then to 100 000 tonnes in 2011. The bulk of catches mainly taken by the pelagic trawler fleet (mainly Russian Federation) (79 percent), followed by EU vessels from Eastern Europe with 16 percent (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

In Senegal and The Gambia, chub mackerel is not a target species. Catches over the time period 1990–2012, range from around 1 200 tonnes to more than 15 000 tonnes. The overall trend in catches in Senegal is similar to that in Mauritania with high catches in the period 1996–1998, a peak of 14 000 tonnes in 2003, and high catches in 2010 (11 000 tonnes) increasing to 15 000 tonnes in 2011; the highest catch in the time series. Traditionally the artisanal fishery has reported the highest catches of this species in Senegal, but since its entry into the fishery in 2010, the Russian fleet also is a main contributor. In 2011 this fleet represented 61 percent of the catch, compared to 10 percent in 2010.

Catches in The Gambia in 2011 were somewhat lower as compared to 2010, decreasing from just about 310 tonnes to around 295 tonnes of which 81 percent was taken by the artisanal fleet.

Since 1991, the trend of total chub mackerel catches for the whole subregion has seen an overall increase over the time period. A period of high catches was observed in the 1995–1998 period reaching over 210 000 tonnes in 1997, after which catches fluctuated around an average value of 181 000 tonnes until 2006. Higher catches were observed in 2007 and 2008 (57 000 tonnes and 268 000 tonnes respectively), before decreasing to 225 000 tonnes in 2010. The catch in 2011 was 318 000 tonnes, the highest catch of the time series, mainly resulting from an increase in catches in Zone C, north of Cap Blanc with the Moroccan fleet being the main contributor but higher catches are also observed to the south of Cap Blanc in Mauritania and Senegal (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

Fishing effort

Fishing effort of the Moroccan coastal purse seiners is expressed in number of positive trips. That of the pelagic trawlers in the different zones (i.e. RSW, Russian Federation, EU-type Lithuania, non-EU, Senegal Industrial) is expressed in fishing days. The effort of the artisanal fishery in Senegal (encircling gillnet and purse seine) is expressed in fishing days. Given the multispecific nature of the fishery, the nominal fishing effort for chub mackerel is the same as that described in the chapters of sardine, horse mackerel and sardinella, and thus the trends are not re-described here.

5.3 Abundance indices

5.3.1 Catch per unit of effort

The CPUE of the Moroccan purse seine fishery in Zones A+B and the standardized Russian CPUE is shown in Table 5.3.1 and Figure 5.3.1. The Russian CPUEs are calculated using the method described in the Working Group report of 2004 (FAO, 2004).

The CPUE series of the Moroccan purse seine fishery in the northern fishery show a sharp increase from 2002 to 2007, when a peak of 2.77 tonnes/trip was observed. Since then the CPUE has declined, and stabilized around 1.1–1.2 tonnes/trip the last three years (2009–2011). The Russian standardized CPUE in tonnes/day RTMS has shown a general decreasing trend over the period albeit with fluctuations. In 2010 and 2011 the CPUE have stayed around 42 tonnes/day RTMS (Table 5.3.1 and Figure 5.3.1).

5.3.2 *Acoustic surveys*

Coordinated regional survey

No regional coordinated acoustic survey was carried out in October 2011. Only the Moroccan vessel conducted a survey, but the information was not available to the 2012 Working Group. The Senegalese and Mauritanian vessels did not carry out their respective part of the acoustic survey, due to financial constraints and technical issues respectively.

The biomass and abundance of chub mackerel were estimated during the coordinated regional survey in November–December 2010, conducted by the national research vessels of the region (R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH in Morocco and R/V AL-AWAM in Mauritania). Also in 2010, no acoustic survey could be conducted in Senegal and The Gambia. The biomasses recorded were converted into R/V DR. FRIDTJOF NANSEN equivalents by applying the intercalibration coefficients between the national vessels and the Norwegian vessel. While waiting for new results of the analysis of the intercalibration, the Group decided to use the same conversion coefficients as used during the 2009 Working Group (Table 1.7.1). The survey indices of abundance trend are shown in Figure 5.3.2a.

Between 1999 and 2005, the biomass of chub mackerel has shown an upward trend, from a minimum of 98 000 tonnes in 2000 to a maximum of 852 000 tonnes in 2005 (Figure 5.3.2a). It then fluctuated between 430 000 tonnes in 2006, 610 000 tonnes in 2007 and 2008 and 756 000 tonnes in 2009. In 2010, the biomass of chub mackerel dropped sharply to 285 000 tonnes, a decrease of 62 percent compared with the peak recorded in November 2009. Fifty three percent of the chub mackerel was recorded in Zones A+B and 47 percent between Cap Boujdor and Cap Blanc. No mackerel was detected south of Cap Blanc in 2010.

R/V ATLANTIDA

In 2011, R/V ATLANTIDA conducted an acoustic survey in the Moroccan region from Cap Cantin to Cap Blanc from 4 July to 6 August and in Mauritania from 13 to 23 August. The total biomass of mackerel was estimated at 589 000 tonnes, of which 587 000 tonnes were found to the north of Cap Blanc. The biomass continued its decreasing trend observed since 2008 (1 300 000 tonnes in 2008, 1 024 000 tonnes in 2009 and 718 000 tonnes in 2010) (Figure 5.3.2b).

The recruitment survey carried out in Morocco and Mauritania from 24 December 2011 to 30 January 2012 estimated an abundance of 7 712 million individuals for the 0+ group and 2 756 million for the 1+ group. These are the highest indices of the time series.

Between 2003 and 2005, the class 0+ index stabilized at around 4 000 million recruits. The index fell in 2006 and 2007 and then recovered slightly to reach 2 840 million in 2009. In 2010, the class 0+ index fell again and reached the value of 1 441 million recruits.

It should be noted that the indices for classes 0+ and 1+ of the year 2010 are estimated on the basis of the declines recorded between the series of these indices during the previous years and that of upwelling indices in Cap Blanc, for the period of the year before the peak mackerel egg laying season. The estimated abundance indices for classes 0+ and 1+ are given in Table 5.3.2c and Figure 5.3.2c.

Table 5.3.2c: Abundance indices of juvenile mackerel in the Central-Eastern Atlantic region from the R/V ATLANTIDA recruitment surveys (in millions)

Year	Age classes	
	0+	1+
2003	4 538	1 024
2004	3 528	916
2005	4 344	1 403
2006	1 883	2 120
2007	1 233	569
2008	2 785	567
2009	2 840	2 335
2010	1 441	2 314
2011	7 712	2 756

5.4 Sampling of the commercial fisheries

Sampling intensity during 2010 and 2011 is given in Table 5.4.1.

Morocco

In the region north of Cap Boujdor (Zones A+B), which is exploited by Moroccan coastal purse seiners 130 samples comprising 6 319 individuals were taken in 2004, increasing to 262 samples comprising 16 679 individuals in 2008. In 2009 sampling decreased to 175 samples with 11 700 individuals and in 2010, sampling dropped sharply to only 89 samples comprising 4 682 individuals. Noting that sampling in 2010 occurred only in Zone A, where sampling took place the whole year. In 2011, 109 samples comprising 28 414 individuals were taken from Zones A+B.

In 2010, 240 individuals were used for the biological studies. This number is considerably lower than the 7 042 individuals sampled in 2008 and 561 individuals in 2009. In 2011 no samples were used for biological studies. Overall, sampling intensity in 2011 was around 8.5 samples per 1000 tonnes, an increase as compared to 2010 (3 samples per 1000 tonnes, only Zone A sampled) and 2009 (4.5 samples per 1 000 tonnes).

For the southern fishery (between Cap Boujdor and Cap Blanc), 143 samples comprising 42 754 individuals were collected from the Russian fleet, compared to 201 samples comprising 33 437 individuals in 2010. In 2009 the number of samples collected in this zone was 17, comprising 740 individuals, collected from the Moroccan fleet.

Sampling intensity was 3.7 samples/1 000 individuals in 2011, down from 6.9 samples/1 000 tonnes in 2010. In 2010 sampling intensity had seen an improvement after declining since 2005, from 9.3 samples/1 000 tonnes in 2005, to 2.7 samples in 2007, 1.8 samples in 2008 and 0.2 in 2009.

Mauritania

In the Mauritanian fishery, sampling is carried out on board pelagic trawlers by IMROP scientists and Russian observers. In addition sampling is carried out in Las Palmas by the IEO on EU vessels landing there, fishing in Mauritania.

In 2011, a total of 337 samples were taken comprising 19 312 individuals. This is an increase in terms of samples (but not individuals measured) as compared to 2010 and 2009 when 119 samples with 22 591 individuals and 121 samples with 5 406 individuals were taken.

Sampling intensity has been declining since 2006. From 6.2 samples per 1 000 tonnes in that year, it decreased to 4.2 samples in 2008, 2.6 in 2009 and 1.6 samples in 2010. In 2011, overall sampling

intensity was around 3 samples/1 000 tonnes, with the highest sampling intensity reported in the Las Palmas landings.

Senegal

In 2011, sampling was carried out from the artisanal fleet and the Russian industrial fleet that has been operating in Senegalese waters since 2010. In the artisanal fishery, 36 samples comprising 7 242 individuals were taken and from the Russian fleet 98 samples comprising 20 348 individuals. In 2010, sampling in Senegal was carried out only on catches of the industrial Russian fleet. A total of 66 samples comprising 5 462 individuals were collected in 2010 by Russian boats. Overall, sampling intensity was 6.5 samples/1 000 tonnes in 2010 against 4.4 samples/1 000 tonnes in 2009. In 2011, overall sampling intensity was 8.8 samples/1 000 tonnes.

5.5 Biological data

Length frequencies

Commercial catches

In Morocco, the length composition of mackerel catches in Zones A+B in 2011 was based on Moroccan data. In Zone C, the length composition was based on Russian (whole zone), Mauritanian, Senegalese and Spanish data collected in Las Palmas from the EU fleet (type Holland) fishing in Mauritania. The combined length frequency distribution for mackerel was analysed, for both the northern and southern stocks for the period 2004 to 2011 (Figures 5.5.1a, b).

Lengths taken from the Moroccan purse seiners landings in Zones A+B in 2006 had a bimodal distribution with a main mode of young individuals of 12 cm and a secondary mode of 22 cm. Since 2007, the length structure was unimodal with a mode at 20 cm in 2007, 19 cm in 2008, 21 cm in 2009 and 21 cm in 2010. In 2011, no clear mode was observed, however two smaller modes were observed at 17 and 21 cm.

In the southern fishery, the length distribution of landings in 2006 was characterized by a main mode of 23 cm and also the presence of lengths reaching 46 cm. In 2007, three main modes were observed at 20, 24 and 30 cm. The presence of large fish, up to 42 cm and the absence of fish of less than 17 cm were also observed. In 2008, the distribution was bimodal with modes at 22 cm and 24 cm and a range of lengths that was not as wide as that in the previous two years. In 2009, the distribution showed a main mode at 23 cm and a secondary mode at 30 cm with the presence of fish with maximum length of 41cm. In 2010, the length distribution was between 20 and 45 cm with a pronounced mode at 24 cm and a secondary mode at around 34 cm. In 2011, the length composition showed two modes, one at 14 cm and another at 25 cm. It should be noted that in 2011, the composition contains information from several fleets within the fishery and thus this could influence the size structure.

Acoustic surveys

No new information on length distributions of mackerel from national surveys were available to the Working Group.

Length distributions from the R/V ATLANTIDA acoustic surveys showed that chub mackerel was present in 88 percent of the control catches in Zone C north of Cap Blanc. The majority of the fish caught were immature. Two peaks were observed, one at 14 cm and another situated at 24 cm. In Mauritania only few individuals were measured and no distinct peaks were observed.

Age composition

As for previous years, the age-length key for mackerel was obtained from Russian commercial samples in 2011. This key was then used to estimate the total and average weight by age for chub mackerel landed in the whole subregion. The estimated age compositions and average weights by age in the northern and southern regions and for the whole subregion have been updated and are shown in Tables 5.5.2a and 5.5.2b.

In general, the average weights by age group estimated for all ages with exception of the 6+ group are lower in 2011 than those in 2010.

Growth parameters

The growth parameters and the coefficients of the length-weight relationship were calculated by the Length Frequency Data Analysis (LFDA) 0.5 programme using sampling data from Moroccan ports in 2010. These parameters are given in Table 5.5.3.

Table 5.5.3: Growth parameters of *Scomber japonicus*

	K	L_{inf}	t₀	a	b	R²
Zones A+B	0.16	47.14	0.11	0.005	3.1455	0.8951

Maturity

The maturity ogives by age estimated from Russian data were those calculated for 2007 (Table 5.5.4).

Table 5.5.4: Percentage of mature individuals by age class of *Scomber japonicus*

Years/age	0	1	2	3	4	5	6+
1992–2005	0	0.2	0.8	1	1	1	1

5.6 Assessment

Assessment of data quality

The Working Group proceeded with an exploratory analysis of age data in order to test the possibility of age structured assessments to this species, using the length compositions of the different fleets and Russian age-length keys. The linear correlation coefficients calculated between the different age classes and those corresponding to the previous year are given in Table 5.6.1.

Table 5.6.1: Coefficient of the linear inter-relationship between catches of consecutive ages of chub mackerel cohorts

Age group	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6
<i>Correlation coefficient in 2009</i>	0.70	0.64	0.20	0.52	0.50
<i>Correlation coefficient in 2010</i>	0.69	0.51	0.27	0.49	0.22
<i>Correlation coefficient in 2011</i>	0.62	0.45	0.26	0.40	0.21

The correlation between the age classes is a little lower than in the previous year. The lower correlation in the largest age-class observed from 2009 to 2010 was attributed to a change in the exploitation pattern in these years, with catches reduced to one third of the total catch to the north of Cap Blanc, where the small fish are more abundant than in the south of Cap Blanc where catches have increased. Despite the observed lower correlation between the age classes, the Working Group decided to use the data and proceeded with a simulation of the data using the analytic models Integrated Catch-at-age Analysis (ICA) (Patterson and Melvin, 1995) and Extended Survivors Analysis (XSA) (Shepherd, 1999).

Production model

The Schaefer dynamic production model implemented on an Excel spreadsheet was used for the assessment. Another Excel spreadsheet based on the same model was used to carry out catch and biomass projections for the next four years, following different management scenarios (Appendix II).

Input data

The catch data used by the Working Group were the total catch series of the whole subregion for the period 1994–2011.

Normally the biomass indices used for in the model run have been the acoustic biomasses from the “Nansen series”, initiated by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and continued by the national vessels, which started in 1999. However, as no survey was carried out in Mauritania and Senegal-Gambia in November–December 2011 and the information from the Moroccan vessel was not available, this series could not be used as an abundance index this year. Instead, the Group proceeded with two trials, one using the standardized CPUE series from Russia and the second using the R/V ATLANTIDA survey index. The R/V ATLANTIDA survey is carried out in the period July–August, and the series have been continues since 2006, with more sporadic coverage before that year (Note 2009 not complete).

The initial parameters used for the carrying capacity K and the intrinsic growth rate r used as starting points for the model runs were the following:

Intrinsic growth rate r	0.5
Carrying capacity K (in thousand tonnes)	2 000

Results

No results were obtained by the model using the Russian CPUE data. The fitting of the model using the R/V ATLANTIDA acoustic survey index as the abundance series provided a reasonable fit. However, the results were not retained by the working group as there were some doubts if the survey timing in July–August allow for an adequate coverage of the stock as in this period of the year mackerel is known to be very coastal, and thus not necessarily detectable to the survey.

Analytic models

The ICA and XSA models were applied and the effect of different factors on the fit and stability of the model were tested. The criteria for the fit of the models were the minimization of the SSQ residuals and the similarity of the spawning stock biomass (SSB) and fishing mortality F curves using a retrospective analysis of the data.

Input data

The data used for the two models ICA and XSA are given in Tables 5.2.1, 5.3.1 and 5.5.2a, b. The natural mortality used was 0.5 year^{-1} (same as previous years).

The parameters used for fitting the model were: the CPUE of the Russian fleet, two separate fishing periods (1992–2006 and 2007–2011) and a selection (S) on the last age set to 1.7. The reference age used was 3 and the number of years for the separability constraint was 5.

For the XSA model, the catchability depends on the size of the stock for ages below 2, and does not depend on ages above 4. The estimated number of survivors is “shrunked” to the average fishing mortality of the last two ages.

Results and discussion

The fishing mortalities for age groups 1 to 5 during the period 1992–2011 were recalculated on the basis of the fitting. The results of this analysis are given in Tables 5.6.3a, b and c. The results of the fit are given in Figure 5.6.3.

Tableau 5.6.4: Fishing mortality by age groups estimated by the ICA and XSA models for 2011

Age group	1	2	3	4	5
ICA	0.09	0.32	0.47	0.45	0.79
XSA	0.09	0.27	0.28	0.25	0.33

With the ICA model, the estimated mean fishing mortality for 2011 was 0.41 year⁻¹, which is an increase as compared to the value obtained for 2010 (0.28 year⁻¹), noting that the 2010 value is the lowest value of the time series (1998–2011). With the XSA model, this fishing mortality was 0.24 year⁻¹ in 2011, similar to the 2009 level. Both mean F values are lower than the natural mortality coefficient $M=0.5$ year⁻¹. The results of the two analyses show that although the levels of fishing mortality have shown some fluctuations over the last period, the rate of exploitation have remained at a similar level.

The estimated SSB curves from both models are almost identical. Mature fish constitutes around 57 percent of the total biomass while the medium values of the past 20 years have been 74 percent.

The comparison in trends of estimated biomass and landings are shown in Figures 5.6.4. a, b. The catches increased in 2011 compared with 2010, and the biomass estimated by the models has remained at the same level.

The results of the ICA and XSA model indicate that the stock is fully exploited.

5.7 Projections

ICA projections

The Multi-fleet Deterministic Projections (MFDP) Programme was applied to the values obtained through ICA to carry out the projections over a three-year period (current year and two years ahead). The results are shown in Figure 5.7.2.

The following scenario was considered:

- F in 2012 will be around the average value over the past three years.
- Recruitment for the forecasted years is equal to the geometric mean recruitment for the time period (1992–2011) as determined by ICA.

Within this context several levels of fishing intensity for 2013 were investigated.

The projections indicated that among the F's options considered the F values between 0.22–0.25 year⁻¹ would sustain catch levels of around 250 000–280 000 year while maintaining the SSB around the current level. This would imply a slight reduction in F as compared to 2011, while catches remain within the average of the last five years.

5.8 Management recommendations

As a precautionary approach and considering the good recruitment estimations, the Working Group recommends that the catch levels should not exceed a level of around 250 000 tonnes in 2012.

5.9 Future research

Follow-up on previous year's recommendations

- Scientists from AtlantNiro continue the collection and reading of otoliths from Russian fleet, but the full objective of extending this work to other fleets has not yet been achieved.
- No new information regarding stock identity was provided to the Working Group
- Biological information related to length composition of catches has improved.

Future recommendations

Given the fact that last year's recommendations were only partially implemented in 2011, they have been carried over to this year.

- Continue to encourage studies on stock identity in the region.
- Ensure that biological sampling is carried out for all fisheries in the subregion, covering all size ranges and quarters of the year.
- Increase the collection and reading of otoliths in order to establish the age-length keys by fishery and/or by zone.
- Ensure a complete regional coverage of the chub mackerel stock by acoustic surveys.

6. ANCHOVY

6.1 Stock identity

In the absence of studies on the stock identity of this species, the Working Group considers all anchovy in the whole subregion to belong to a single stock.

6.2 Fisheries

In the northwest region of Africa, anchovies are fished mainly in Morocco and Mauritania. In Morocco they are fished by a fleet of Moroccan sardine boats in Zone North, A+B, and in Zone North by a fleet of Spanish purse seiners. This species is not targeted by the industrial pelagic fishery in Mauritania, which takes it only as bycatch.

Total catches

Catches of anchovy are shown in Table 6.2.1 and Figure 6.2.1. In 2011, catches of anchovy in the subregion increased slightly by 1 percent compared with 2010, from 149 000 tonnes to 150 000 tonnes respectively. This increase was recorded in Morocco, with around 3 000 tonnes while in Mauritania, catches decreased by 2 000 tonnes (Figure 6.2.1).

In 2011, around 74 percent of the total anchovy catch in the subregion was recorded in Mauritania. It has increased from 8 percent of the total catch in 1995 to more than 95 percent in 2003. In 2004 and 2005, catches decreased by 47 percent in Mauritania. In 2006 and 2007, catches increased again, before showing another decline in 2008 and 2009 followed by another increase in 2010 and 2011. Catches by the Russian and Ukrainian fleets represent 51 percent of the total declared catch in Mauritania. However, several indications exist that the bulk of the catches declared in Mauritania as

anchovy could be juvenile horse mackerel or other species which have been processed into fishmeal and thus are impossible to identify.

In Morocco, catches of anchovy in 2011 increased compared with 2010 despite the fact that there was no change in the fleet operating in the zone. The largest part of this catch was taken in the northern zone with more than 10 000 tonnes and in Zone A with over 22 000 tonnes, representing an increase of 22 percent compared with 2010 in the two zones (Table 6.2.1).

Fishing effort

Fishing effort for anchovy is defined as the total effort of the trawlers and coastal purse seiners directed at all pelagic species in Mauritania and Morocco. The Spanish fleet is composed of 20 purse seiners that operate in the northern zone of Morocco. They spent 312 days at sea (Table and Figure 6.2.2).

Recent developments

The year 2011 marked the end of the fisheries agreement between Morocco and Spain allowing 20 Spanish purse seiners to fish for anchovy in the northern zone.

6.3 Abundance indices

6.3.1 Catch per unit of effort

The CPUEs could not be calculated for the whole zone due to the absence of effort data. However, in 2011 the CPUE of the Spanish purse seiners increased in the northern zone of Morocco compared with 2010 which is probably due to the abundance of anchovy (Figure 6.2.2).

6.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2011, no coordinated regional survey was carried out.

R/V ATLANTIDA

In 2011, R/V ATLANTIDA carried out a recruitment survey in January and an acoustic survey in July–August in Morocco and Mauritania. The acoustic survey did not find any anchovy in Mauritania, while in Morocco the anchovy biomass was estimated at around 243 000 tonnes.

National surveys

R/V AL-AWAM

No surveys were carried out by this boat in 2011.

R/V AL-AMIR MOULAY ABDALLAH

In 2011, this research vessel carried out nine acoustic surveys in Morocco to assess the small pelagic stocks. Due to the considerable time needed to readjust the data, the results of abundance and biomass indices are still being finalized.

R/V ITAF DEME

The research vessel ITAF DEME did not conduct a survey in 2011.

6.4 Sampling of the commercial fisheries

Sampling intensity of *Engraulis encrasicolus* in Mauritania and Morocco in 2011 is shown in Table 6.4.1.

In the northern part of Morocco, the IEO scientific team in 2011 took 17 samples and measured 1 684 anchovy individuals from 20 Spanish purse seiners, corresponding to 23 samples per 1 000 tonnes. This constituted a decrease in sampling intensity of 10 percent compared with 2010.

In Zone A, 418 samples were taken and 65 918 individuals were measured from the catch of Moroccan sardine boats. This constitutes an increase in sampling intensity in this zone compared with 2010 (19 samples per 1 000 tonnes).

In Zone B, an increase in sampling intensity was recorded in comparison with 2010. 17 samples were taken and 2 140 individuals measured, corresponding to 4 samples per 1 000 tonnes.

In Mauritania, IMROP observers collected 21 samples and measured only 529 individuals provided by EU boats which do not usually fish for anchovy.

Finally no otolith samples were taken in 2011 in all the zones.

6.5 Biological data

In 2011, the biological data available for anchovy consisted of three sets of length frequencies data, collected in northern Morocco by the IEO scientific team and by INRH in Zones A+B. In the northern zone the lengths ranged from 9.5 cm to 16.5 cm with a mode at 12 cm (Table 6.5.1a). In Zone A, the anchovy lengths varied between 7 and 17 cm with a mode at 13 (Table 6.5.1b). In Zone B, the length of the individuals varied from 8 to 15 cm with a mode at 13 cm (Table 6.5.1 c).

In 2011, the R/V ATLANTIDA carried out a recruitment survey in January and an acoustic survey in July-August in Morocco and Mauritania.

The recruitment survey in Morocco showed that the lengths of anchovy ranged between 9 and 14.5 cm with a main mode at 12 cm. In Mauritania the lengths were between 6 and 14 cm with a main mode at 9 cm (Table 6.5.1 d).

6.6 Assessment

In 2011, the data available on the anchovy fishery in the subregion were insufficient for the application of a production model. The Group therefore applied the yield-per-recruit model of Thomson and Bell and the LCA model. The two models used are described in Sparre and Venema (1996).

Input data

For the application of the LCA model, the Group used the sampling data of landings in the northern zone, and Zones A+B in Morocco in 2009, 2010 and 2011. An average of the length distributions of the total catch for the areas concerned has been used for these three years. The final distribution contains individuals with lengths between 7 cm and 19 cm.

The growth parameters used were obtained from a study carried out in Zone A by INRH in 2008 and 2010 (Table 6.6.1). The value of natural mortality of 1.5 per year was obtained from the thesis of Ba Ibrahima in Mauritania in 1988 (Ba Ibrahima, 1988).

Table 6.6.1: Growth parameters for *Engraulis encrasicolus* in Morocco in 2008 and 2010

Growth parameters			Length-weight ratio		
L_{∞} (cm)	K an ⁻¹	t_0 an	a	b	r^2
17.259	1.2	-0.33	0.0027	3.3444	0.94

Results

After the necessary model fits, the results indicate that current fishing mortality (F_{cur}) is close to the value corresponding to $F_{0.1}$ (Figures 6.7.1 and 6.7.2). This means that the stock is fully exploited.

Discussion

As in previous sessions, the discussions of the Group dealt with the quality and availability of data on this species in the different fishing areas, in particular Mauritania where catches of anchovy constitute a large part of the total catch in the subregion. No biological data or effort data are available for this area for the entire period. The Working Group does not have new biological data for the northern area and Zones A+B. Furthermore, there is uncertainty about the stock identity of the anchovy in the subregion. Because of the short lifespan of anchovy (two years at the most), abundance is dependent upon variations in recruitment. Moreover, acoustic abundance indices (Figure 6.3.1) showing rather large fluctuations are not reflected in the model. For the reasons mentioned above, the diagnosis of full exploitation resulting from the model should be considered with prudence.

6.7 Projection

The Working Group was unable to make short- or medium-term projections for the anchovy stock in the subregion because of the strong interannual variation in abundance and the short lifespan of this species.

6.8 Management recommendations

While waiting for more information on the stock identity of anchovy in the subregion and more reliable catch statistics particularly in Mauritania, the Working Group takes a precautionary approach and recommends not to increase effort and catches above the current level.

6.9 Future research

Follow-up on last year's recommendations

As the 2011 Working Group's recommendations were not fully implemented, the 2012 Group makes the following recommendations:

- Intensify sampling in the different segments of the fishery to identify and distinguish anchovy in reported or processed catches in Mauritania.
- Start genetic studies to identify the stock.

7. BONGA

7.1 Stock identity

The assumption that the West-African bonga shad stock is a single stock was maintained by the Working Group. A detailed description of the stock is given in the 2007 report of the FAO Working Group. According to the synoptic presentation of biological data on the bonga shad by E. Charles Dominique (1982), the bonga shad (*Ethmalosa fimbriata*) is mainly concentrated in The Gambia, Mauritania and Senegal.

7.2 Fisheries

The bonga shad is mainly exploited by the artisanal fisheries in The Gambia and Senegal and recently in Mauritania. It is mainly fished using surround gillnets.

As in the last two years, the largest catch of bonga is found in Mauritania constituting about 56 percent of total catches of this species in the region. The bonga fishery is a major source of feed for the new fishmeal factories in Nouadhibou since 2008.

Total catches

The total catches of the bonga resource in the subregion are presented in Table 7.2.1 and Figure 7.2.1. Since 2007 the data from Mauritania have been included in Figure 7.2.1.

In Mauritania, a correction was made to the catch data series on bonga from 2007 to 2010 based on the results of surveys carried out with fishmeal factories in Nouadhibou. This updated data was complemented by the 2011 data. Overall, total catches of bonga in the subregion have been relatively stable in the last three years of the catch series between 2009 and 2011, with a slight decrease between 2010 and 2011. Prior to this period, catches were declining, from 49 000 tonnes in 2001 (the largest catch in the series) to about 21 000 tonnes in 2006 (Figure 7.2.1). Overall, total catches of bonga have been increasing in the subregion since 2008. Catches of bonga in The Gambia and Senegal have been on a downward trend since 2003 despite fluctuations in catch levels. A stable state of annual catch levels was observed in The Gambia in the last four years while in Senegal the catches slightly oscillated during the same period. However in Mauritania, there has been a sharp increase in catches since 2008; the estimated average catch of this series in the last five years amounts to around 35 797 tonnes. The marked increase in catches of bonga in Mauritania since 2009 has been attributed to the establishment of several fishmeal factories four of which are functional. About ten other factories are presently under construction.

Fishing effort

In Mauritania, the effort data from 2006 to 2010 has been included based on surveys conducted with the factories and databases of SSPAC (APAM: GCP/MAU/032/SPA) of IMROP, complemented by the 2011 data. The artisanal fisheries targeting bonga use surround gillnets in The Gambia and Senegal, but also the purse seiner in Mauritania. Effort data for the region are presented in Table 7.2.2 as number of fishing trips.

Recent developments

The marked increase in catches of bonga in Mauritania since 2009 has been attributed to the establishment of several fishmeal factories four of which are functional. Another ten factories are presently under construction.

7.3 Abundance indices

7.3.1 Catch per unit of effort

A time series CPUE estimate was based on the effort data provided by the Gambia, Mauritania and Senegal (2006–2011) (Figure 7.3.1). For Senegal, the CPUE from 1990 was recalculated using the right formula. In the Gambia, as the fishing effort for 2010 was not available a correction was made to the CPUE, with an estimated CPUE now based on the average effort for 2009 and 2011. The artisanal fishing industry targeting bonga in the Gambia and Senegal uses the same type of canoes and fishing nets (surround gillnets) and hence compatible CPUE. The CPUEs have been declining since 2001, from 1.76 tonnes per trip to 0.82 tonnes per trip in 2006 before increasing to 1.04 tonnes in 2009 and to 1.12 tonnes in 2010 (Figure 7.3.1).

7.3.2 Acoustic surveys

Because of the distribution of bonga, with large concentrations in shallow waters of the estuary, acoustic surveys could not be carried out to estimate the standing biomass of this species.

7.4 Sampling of the commercial fisheries

Sampling of bonga was carried out in Mauritania on the artisanal fishery landings in 2011. Sixty-two samples of 5 012 individuals were taken with sampling intensity of 3 samples per 1 000 tonnes.

In The Gambia, sampling data for 2011 are not available, and those of 2010 have been updated. One hundred nine samples of 17 323 individuals were taken in 2010. Sampling intensity in The Gambia has increased from 7 to 9 samples per 1 000 tonnes between 2009 and 2010 (Table 7.4.1).

In Senegal, 3 590 individuals were measured with sampling intensity of 3 samples per 1 000 tonnes in 2011.

7.5 Biological data

Length frequency data from commercial fisheries in Mauritania and Senegal were available to the Working Group in 2011. There was no biological data on length frequencies of bonga from The Gambia for 2011.

Figure 7.5.1 shows the length compositions of catches of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal (2004–2011).

The length composition for the Mauritanian artisanal fisheries in 2011 indicated two modes at 27 cm and 33 cm (Figure 7.5.2).

There was no survey data on *Ethmalosa fimbriata* in the subregion in 2011.

7.6 Assessment

Method

Due to unavailability of adequate data for the application of the dynamic production model, the length frequency series obtained from the Mauritanian artisanal fisheries in 2011 and the Senegambia artisanal fisheries from 2004 to 2011 were used for the LCA and yield-per-recruit model of Thomson and Bell (Sparre and Venema, 1996).

The Working Group decided to analyse the length compositions of catches for the following two components:

1. Senegal–The Gambia
2. Mauritania

Input data

A length frequency average based on the total catch in the areas concerned was used. The growth and mortality parameters used (Table 7.6.1) in the two models were estimated by the Group based on the analysis of the modal progression using the FISAT II - Version 1.2.2 software (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo, Sparre and Pauly, 2005). The parameters of the length-weight ratio used come from the FishBase data base.

Table 7.6.1: Growth parameters of *Ethmalosa fimbriata* in the region

Growth parameters		Length-weight ratio		M (Year ⁻¹)
L _∞ (cm)	K (Year ⁻¹)	a	b	
48.8	1.71	0.0120	3.098	1.7

Results

The results of the LCA and yield-per-recruit in Senegal-Gambia and Mauritania were satisfactory (Figures 7.7.1 and 7.7.2).

In Senegal–Gambia, the model results show that the level of exploitation is below $F_{0.1}$. This indicates that the stock is overexploited. This level of exploitation mainly concerns the small fish.

For Mauritania, the results show that the exploitation is close to $F_{0.1}$. The stock is fully exploited and exploitation mainly involves the large fish.

Discussion

This model was achieved based on the existence of two stocks. However, the Working Group emphasized the lack of information needed to make assumptions on the stock identity of bonga in the subregion and its geographical distribution as well as the paucity of biological data on the different fisheries. Accordingly, the results obtained from the analysis should be taken with caution.

7.7 Projections

The Working Group could not make projections for the next five years due to the unreliable results.

7.8 Management recommendations

As a precautionary measure, the Working Group recommended that the current fishing effort on bonga should not be increased in 2011 in the northern unit of Mauritania and that the fishing effort on bonga in the Gambia and Senegal should be reduced.

7.9 Future research

The discussions on the two previous years' recommendations and the available data revealed that countries in the region conducted acceptable biological sampling, and that problems noted were only limited to The Gambia.

The recommendations made in 2010 were carried out by Mauritania and Senegal in 2011, The Working Group noted the progress achieved and therefore maintained the following recommendations:

- Develop a strategy in Mauritania, Senegal and The Gambia to monitor the biological data of bonga in the different fisheries (including the standardization of length measurements).
- Estimate the biological parameters of bonga and prepare length frequency distribution series for analysis before the next meeting of the Working Group.
- Initiate biological sampling of bonga in The Gambia in order to have length frequency data on this species.
- Review and complete the catch series and fishing effort on bonga in the subregion.

8. GENERAL CONCLUSIONS

State of stocks and fisheries

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 the results of the 2011 Working group. A summary of the assessments and management recommendations by the Working Group is presented below:

Stock	Last year–2011–catch in 1 000 tonnes (2007–2011 avg.)	*B _{cur} /B _{0.1}	*F _{cur} /F _{0.1}	Assessment	Management recommendations
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone A+B	355 (461)	-	-	Overexploited	The Working Group notes that the stock is highly dependent on recruitment which fluctuates with changes in the environment. Then the Working Group recommends that the 2012 total catches should not exceed the 2011 level.
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone C	420 (345)	85%	58%	Not fully exploited	The total catch level should be adjusted to natural changes in the stock. The stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods.
Sardinella <i>S. aurita</i> <i>S. maderensis</i> <i>Sardinella</i> spp. Whole subregion	600 (535) 125 (132) 725 (667)	- - -	- - -	Overexploited	Current catches of sardinella are not sustainable. Catches have to be reduced in order to avoid a future depletion of the stock. The Working Group recommends a reduction in fishing effort in 2012, and reinforce the recommendations expressed in the Working Group of 2010 and 2011. The Working Group could not make a catch recommendation as at present it is unable to predict future recruitment.
Horse mackerel <i>T. trachurus</i> <i>T. trecae</i> Whole subregion	68 (100) 257 (324)	106% 45%	101% 127%	<i>T. trachurus</i> fully exploited and <i>T. trecae</i> are overexploited.	Given the mixed nature of this fishery, the Working Group recommends to decrease effort on both species by 20% relative to 2011. The 2012 total catches of the two species should not exceed the 2011 level.
Chub mackerel <i>Scomber japonicus</i> Whole subregion	317 (262)	96% (XSA)	55% (XSA)	Fully exploited	As a precautionary approach and considering the good recruitment estimations, the Working Group recommends that the catch levels should not exceed a level of around 250 000 tonnes in 2012.
Anchovy <i>Engraulis encrasicolus</i> Whole subregion	150 (135)	NA	128% (LCA)	Fully exploited	This stock should be exploited with caution. The Working Group recommends that effort should not exceed current levels.
Bonga <i>Ethmalosa fimbriata</i> Unit North Northern Mauritania– Unit South Senegal/The Gambia	26 (20) 20 (21)	NA NA	50% (LCA) 227% (LCA)	Fully exploited Overexploited	The Working Group recommends that effort should not exceed current levels for the unit in Mauritania and to decrease the effort on the southern unit (Senegal–The Gambia).

*All reference points refer to the results of the production model, unless otherwise indicated.

In 2010 a strong warming of the sea surface waters was observed in the whole subregion which influenced the distribution and abundance of small pelagic resources in the Northern region of CECAF. In 2011, warm anomalies also occurred in the first half of year with positive deviations of Seas Surface Temperature (SST) in the EEZ of Morocco which varied between 0,5–1,3 °C and from 0,4 to 1,9 °C in the EEZ of Mauritania with the exception of March, when a slight upwelling provoked negative SST deviations of 0,1–0,5 °C. In the second half of the year, the hydro-meteorological situation changed and contrary to the warm autumn of 2010, negative deviations in Zone C north of Cap Blanc was observed.

The Working Group noted the increase in effort in Mauritania, which remained high in 2010 and 2011. The fishmeal factories in Nouadhibou are active and some new factories are under construction, however a decrease in production has been observed in 2011 compared to 2010.

Sardine in Zones A+B, for which a reduction of CPUE has been observed since 2009 as well as a reduction in mean size of landings, is still considered overexploited. It is likely that the abundance of this stock has been influenced by environmental conditions and by the retained high catches, although a reduction of 30 percent was observed in 2011 as compared to 2010. The Working Group recommends that the 2012 total catches should not exceed the 2011 level.

Despite the lower biomass ratio estimated from the model and the steady increase in effort, sardine (*Sardina pilchardus*) in Zone C was still considered not fully exploited. Given the fluctuations observed in the abundance of this stock, the total catch level should be adjusted to natural changes in the stock. The stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods, and care should be taken in its management.

Until 2010 the results of acoustic surveys have been used as abundance indices to run the dynamic production model for sardinella (*S. aurita*, *S. maderensis* and *Sardinella* spp.). However, this series has suffered from major interruptions in recent years (no coverage in The Gambia in 2008–2010, and no acoustic survey in Senegal in 2009 and 2010). Considering these major gaps in the acoustic coverage in recent years, the Working Group in 2011 decided that the acoustic index series had become insufficient to be used. As an alternative, the CPUE series of the Dutch-type fleet in Mauritania was used for tuning the model.

The high catches observed for the years 2007–2010 in Mauritania, which were believed to be associated with a very good recruitment of year classes 2005 and 2007, remained high in 2011, but CPUE decreased very sharply in that year. The continued high catches in the industrial fishery could only be achieved by a major increase in fishing effort. Since the CPUE in the Russian-type fleet increased in 2011, it is assumed that this fleet now also has started to target sardinella. In earlier years, sardinella was only a bycatch in the fishery for horse mackerel in this fleet. The Working Group continues to be concerned about this stock and considers it as overexploited. This overexploitation presents a serious risk for the continuity of the fishery, not only by industrial trawlers, but also by the artisanal fleet.

The Working Group reiterates its recommendation to reduce fishing effort on these stocks of sardinella and reinforce the recommendations expressed in the Working Group of 2011.

The Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) remains overexploited whereas the assessment of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) showed some improvement and is considered fully exploited. Given the multispecific nature of this fishery, the Working Group recommends to decrease effort on both species by 20 percent relative to 2011. The 2012 total catches of the two species should not exceed the 2011 level (325 000 tonnes).

Chub mackerel (*Scomber japonicus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were both considered fully exploited. In the case of anchovy the Working Group recommends that effort should not exceed current levels whereas for mackerel it was recommended that catches should not exceed

250 000 tonnes. In the case of anchovy, it is recommended to increase sampling on board vessels producing fishmeal to address the issue of total catch for this species.

Previous assessments have considered bonga (*Ethmalosa fimbriata*) as one stock at subregional level. However, the changes in exploitation of this species in Mauritania and resulting increase in catches made it difficult to make a subregional assessment.

Thus separate assessments were made for Unit North-Northern Mauritania and Unit South-Senegal/The Gambia respectively. In the case of Mauritania, new information from sampling on length composition of landings is available for 2011 and the Working Group proceeded to assess the state of this stock. The results indicated that the Unit North-Northern Mauritania stock was fully exploited. New information from The Gambia and Senegal made it possible to carry out an assessment for bonga in this area, indicating that this stock is overexploited. The Working Group recommends that effort should not exceed current levels for the unit in Mauritania and to decrease the effort on the southern unit (Senegal/The Gambia). For bonga, the Working Group noted that although the information available to the Group has improved, there are deficiencies related to the very poor sampling of these species.

Assessments and data (models and surveys)

The dynamic production model is the main model tool used for the assessment of the stocks in this region, but with more information becoming available on length composition from catches alternative methods based on this information are being explored and applied to some stocks. The application of age-based methods has only been possible for the mackerel stock, using the information obtained from Russian scientists. Explorative analysis using these methods was also carried out this year for Cunene horse mackerel. In the future the Working Group intends to further develop these methods in order to diversify the analysis and obtain more robust assessments of the state of stocks and specific recommendation have been made to address this for certain species. It should be noted that in some situations, dynamic production models may even provide information more useful to management than age-based methods, and they should not be discarded, even when age information of the adequate quality is available.

Given the marked variability of environmental conditions in the study area, the Working Group again stressed the need to study the effect of hydrographical and/or ecological variability in the region and its effects on stock dynamics and to explore possibilities to further develop the production model used to better account for these factors.

The main deficiency of biological data remains reliable length and age data for most of the stocks, and species identification particularly of juveniles of mackerel, anchovy and bonga. The study of age and growth, therefore, remains a priority for the Working Group. Data deficiencies concern the different species identification and length composition of the landings and discards of the industrial fleets in Mauritania and the length and age distribution of catches in The Gambia, Senegal and Mauritania and age distribution of catches in Morocco. Given the importance of sardinella for the fishery in Senegal (and in the neighbouring countries), as last year, the Working Group considers it imperative that the sampling in Senegal is intensified at all major landing sites.

There are also still uncertainties with regards to catch series since the assessments of the current state of the stocks and their exploitation depend strongly on the estimated levels of past and present catch. Unreliable catch data will impact directly on the quality and reliability of the assessment and recommendations made by the Group. Therefore these issues should be addressed with urgency and insistence.

Fisheries independent surveys have been the backbone of many of the assessments since the start of the FAO Working Group, the November-December regional acoustic survey by the R/V DR. FRIDJTOF NANSEN serving as the regional abundance index. Starting in 2007, the

national research vessels took over the responsibility of this survey. Many of the assessments made by the Working Group depend on this time series and this year the Working Group was unable to use this abundance index in the models given the non-coverage of the southern part of the distribution area (The Gambia and Senegal). The Working Group thus reiterates last year's recommendation to ensure that regional surveys are carried out covering all distribution of all the stocks. Also the recruitment surveys are very important for the management purposes of pelagic fisheries. The Working Group recommends the continuation of the recruitment surveys in January by the Russian research vessel or other regional vessels.

Reference points and management advice

As for the three previous years, the Working Group estimated the main reference points for management of the pelagic stocks in the region. The Group also made projections of future yields and stock status under different scenarios for future management measures. The advice for the management of these stocks is given in relation to the reference points and on the basis of the projections. The advice for each stock gives guidelines for the management of the pelagic stocks and on how to make them develop in a direction where each stock is exploited at an optimum level. The advice for each stock is given both in terms of effort and catch levels. Since most of the stocks are shared by two or more countries in the region, the Working Group strongly recommends the reinforcement of regional cooperation in research and management.

9. FUTURE RESEARCH

The Working Group recommends that the research areas identified previously should be pursued in 2012–2013. The Working Group thus recommends:

1. All data for the next Working Group must be prepared and sent to the chairman of each species group and FAO by the national focal points at the latest one week before starting the first part of the next meeting. The finalized sections (text, tables and figures) on fisheries and trends for the report (Subsections 1–5 in species chapters) should be circulated to the group in advance of the second part of the meeting which will take place in May 2013 in Mauritania. The data should be provided on a monthly or quarterly basis as applicable for catch, effort, length and age for the next meeting.
2. Acoustic surveys and related activities such as coordination between countries and intercalibration should be continued to maintain and improve the time series; acoustic abundance estimates should be split by zones and length classes. The assessment work is critically dependent on the quality of the acoustic estimates. It is therefore strongly recommended that the participating vessels in the region coordinate and make intercalibrations and that the analysis of past intercalibrations is finalized.
3. The recurrent problems for the Senegalese vessel to participate in this activity was noted with great concern and the Working Group urges Senegal to find a solution to ensure complete coverage of the main shared small pelagic stocks in the future.
4. The recruitment surveys for horse mackerel, chub mackerel and sardine should be continued and have to cover the whole subregion. For sardinella the possibility of dedicated recruit surveys should be investigated.
5. Continue to improve sampling by increasing the number of samples and sample size of each sample covering all size ranges. All fleet segments and all quarters of the year should be covered. Each country and subgroup must ensure that length composition of the catch and surveys is organized in a way exploitable by the Working Group before the next meeting.

6. Reinforce the work on age reading of sardine, sardinella and mackerel through regular sampling and reading of all size classes throughout the year, and stimulation of regional exchanges of samples and results.
7. Continue to develop and improve the assessment methods, including addressing environmental issues. Further develop the version of the production model used by the group including other versions of the production functions, multiple abundance indices and uncertainty estimates as well as other methods.
8. A synthesis of the main results should be widely distributed by FAO maximum two weeks after the completion of the Working Group and the final report should be available as soon as possible.

1. INTRODUCTION

La douzième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des principales espèces de petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est tenue à Dakar (Sénégal), du 21 au 25 mai 2012. L'objectif général du Groupe de travail est d'évaluer l'état des ressources en petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et de formuler des recommandations relatives à la gestion des pêches et aux options d'exploitation, qui visent à assurer une utilisation optimale et durable des ressources en petits pélagiques pour le plus grand bénéfice des pays côtiers.

Les espèces évaluées par le Groupe de travail sont la sardine (*Sardina pilchardus*), les sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*), les chinchards (*Trachurus trecae*, *Trachurus trachurus* et *Caranx rhonchus*), le maquereau (*Scomber japonicus*), l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans la région située entre la frontière sud du Sénégal et la frontière Atlantique nord du Maroc.

La réunion a été financée par les pays de la région. Elle a été organisée par la FAO et le CRODT de Dakar, (Sénégal). En tout, 14 scientifiques de sept pays et de la FAO y ont participé. Le Président du Groupe était Birane Sambe du projet Protection du grand écosystème marin du courant des Canaries (CCLME).

1.1 Termes de référence

Les termes de référence du Groupe de travail étaient les suivants:

1^{ère} partie: du 7 au 20 mai – Communication via Internet

Semaine du 7 au 13 mai

1. Mise à jour de la base de données existante – Mise à jour des données de capture, d'effort, d'intensité d'échantillonnage et biologiques à partir des bases de données nationales et des campagnes.
2. Analyse des données de capture, d'effort et biologiques de la période 1990-2011 et, dans la mesure du possible, de la période précédente.

Semaine du 14 au 20 mai

3. Finalisation de la section du rapport sur les pêches et sur les tendances observées (sous-sections 1 à 5 sur les différentes espèces).
4. Examen des difficultés rencontrées en ce qui concerne l'évaluation.

2^{ème} partie: du 21 au 25 mai, Dakar (Sénégal)

5. Examen des activités de recherche menées en 2011/2012 suivant les recommandations formulées par le Groupe de travail en 2011. Présentation des documents de travail.
6. Présentation des rapports sur les campagnes acoustiques menées en octobre-décembre 2011 et des campagnes réalisées avec des navires de recherche d'autres pays.
7. Présentation du rapport du Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques.
8. Rapport sur les progrès réalisés en ce qui concerne la lecture d'âge dans la région.
9. Examen des données actualisées de capture, d'effort et biologiques, et des chapitres finalisés au moyen des échanges via Internet. Échanges au sujet des problèmes éventuels.
10. Examen des méthodes d'évaluation, y compris de nouvelles méthodes et de nouvelles approches éventuelles.
11. Mise à jour des évaluations et des projections sur les stocks de sardine, de sardinelles, de chinchards, de maquereau, d'ethmalose et d'anchois.

1.2 Participants

Cheikh Baye Ould Braham	IMROP
Ould Mohamed, Brahim	IMROP
Ana Maria Caramelo	FAO
Ad Corten	Conseiller spécial - IMROP
Hamid Chfiri	INRH-C/R Agadir
Famara, Darboe	Gambie
Ngom, Fambaye	CRODT
Eva García Isarch	Espagne
Ahmedou El Moustapha	IMROP
Birane Sambe (Président)	FAO
Ahmed Sidi Sadegh	IMROP
Abdoulaye Sarre	CRODT
Merete Tandstad	FAO
Nikolay Timoshenko	AtlantNIRO

Les noms et les adresses de tous les participants sont fournis dans l'Annexe I.

1.3 Définition de la zone d'activité

La zone d'activité est délimitée par les eaux de l'océan Atlantique situées entre la frontière sud du Sénégal et la frontière Atlantique nord du Maroc.

1.4 Structure du rapport

La structure du présent rapport du Groupe de travail est la même que celle du précédent (FAO, 2011) mis à part quelques changements dans la structure du chapitre 1 et l'ajout d'un chapitre spécifique consacré aux phénomènes environnementaux. Comme pour les années précédentes, une section concerne chacune des principales espèces (sardine, sardinelles, chinchards, maquereau, ethmalose et anchois). Pour chaque espèce, des informations sont fournies sur l'identité du stock, les pêcheries, les indices d'abondance, l'échantillonnage, les données biologiques, l'évaluation, les projections, les recommandations de gestion et la recherche future.

1.5 Suivi des recommandations 2011 du Groupe de travail relatives aux recherches futures

Pour certaines recommandations les activités de suivi ont été maintenues. Plus particulièrement, des efforts ont été réalisés afin de poursuivre les campagnes acoustiques et les activités liées à ces dernières comme la coordination entre les pays. Aucune campagne régionale coordonnée avec les navires de recherche locaux notamment n'a été effectuée en octobre-décembre 2011. Une campagne coordonnée est prévue pour octobre-décembre 2012. Une campagne acoustique par le N/R ATLANTIDA sur la sardine, les carangidés et le maquereau a été réalisée en juillet-août 2011 couvrant la zone comprise entre Safi, au nord, et Saint-Louis, au sud. La zone de recrutement en janvier 2012 a été couverte comme d'habitude par les navires de recherche russes (sauf en janvier 2011).

Étant donné le besoin de suivi et de travail à long terme pour réaliser les recommandations, la session 2012 du Groupe de travail a recommandé que les domaines de recherche identifiés par le passé soient maintenus en 2012/2013 (voir Section 9).

L'intensité d'échantillonnage dans la région a connu une petite amélioration. L'objectif de couvrir toutes les flottilles et tous les trimestres n'a pas encore été atteint mais en 2011 un grand effort a été fourni pour la couverture de toutes les flottilles par certains pays. On a de nouveau insisté sur l'importance de préparer et d'envoyer les données aux différents coordinateurs avant la réunion du

Groupe de travail. En 2012 seulement quelques pays ont pu envoyer les données avant la réunion, selon le programme prévu.

Les échantillonnages biologiques de la population de l'anchois au large de nord-ouest du Maroc ont été réalisés par l'Institut espagnol d'océanographie (IEO) sur les échantillons obtenus des senneurs espagnols qui ont opéré dans cette zone marocaine (Tableau 1 – Document de travail 2).

Les résultats sont fournis dans la Section 6.5.

Les recommandations relatives à chaque espèce sont reportées dans les sections qui leur sont consacrées.

1.6 Vue d'ensemble des débarquements

Le Tableau 1.6.1 et la Figure 1.6.1a présentent les prises par pays des principales espèces de petits pélagiques étudiées par le Groupe de travail, ainsi que leur capture totale de 1990 à 2011.

Il y a eu une réduction du total des captures des principales espèces de petits pélagiques dans la sous-région de 2010 à 2011, passant d'environ 2,6 millions de tonnes en 2010 à 2,4 millions de tonnes en 2011, soit une diminution de 7 pour cent. La capture totale de petits pélagiques au cours de la période 1990-2011 a fluctué avec une moyenne de 1,8 million de tonnes environ.

La sardine (*Sardina pilchardus*) domine les prises des principales espèces de poissons pélagiques dans la sous-région. Elle constitue environ 36 pour cent de la capture totale en 2011. On a observé une diminution de l'ordre de 16 pour cent des prises qui sont passées de 931 000 tonnes environ en 2010 à 783 000 tonnes en 2011.

Les sardinelles (*Sardinella* spp.) constituent 26 pour cent de la capture totale des principales espèces de petits poissons pélagiques en 2011 avec 21 pour cent de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et 6 pour cent de sardinelle plate (*Sardinella maderensis*). La sardinelle ronde est la deuxième espèce la plus importante en termes de captures. Ces cinq dernières années, les prises de sardinelle ronde ont fluctué autour de 535 000 tonnes environ. Les captures de sardinelle plate étaient de 125 000 tonnes en 2011 et la moyenne pour ces cinq années de 132 000 tonnes.

Le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) est l'espèce de chinchard la plus importante dans les captures. Il représente 14 pour cent environ des captures totales de poissons pélagiques côtiers en 2011 (soit 237 000 tonnes environ). La capture moyenne annuelle du chinchard du Cunène a été estimée ces cinq dernières années à 333 000 tonnes environ. Les captures de cette espèce fluctuent au cours de la série chronologique. En ce qui concerne le chinchard blanc (*T. trachurus*), 68 000 tonnes environ ont été débarquées en 2011, soit 4 pour cent des petits poissons pélagiques étudiés par le Groupe de travail. Ces cinq dernières années, la moyenne des captures de chinchard blanc était de 103 000 tonnes.

La troisième espèce de chinchard est le chinchard jaune (*Caranx rhonchus*), dont les prises sont passées de près de 43 000 tonnes en 2009 à 62 000 tonnes en 2010, ce qui représente une augmentation de 45 pour cent environ. Les captures de cette espèce ont diminué d'environ 56 pour cent en 2012 avec une prise de 27 000 tonnes.

Ces cinq dernières années, les prises de maquereau (*Scomber japonicus*) sont orientées à la hausse (près de 180 000 tonnes en 2003, 318 000 tonnes en 2011). Au cours de la période 1990-2011, on estime la moyenne des prises à 169 000 tonnes environ.

Le total des captures d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) est de 150 000 tonnes environ en 2011, en hausse de 1 pour cent par rapport à 2010. Ces cinq dernières années (2007-2011), la moyenne des captures d'anchois était de 135 000 tonnes environ.

En 2011, les prises d'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) représentent 2 pour cent environ du total des captures des principaux petits pélagiques dans la sous-région. Elles ont augmenté de 91 pour cent, passant de 61 000 tonnes en 2009 à 115 000 tonnes en 2010. Elles ont diminué en 2011 pour enregistrer une valeur de 46 000 tonnes. Ces cinq dernières années, la moyenne des captures d'ethmalose était de 45 000 tonnes et traduisait une augmentation rapide.

Maroc

Au Maroc, la sardine (*S. pilchardus*) est l'espèce dominante des prises constituant 61 pour cent de la capture totale de petits pélagiques en 2011. Entre 2001 et 2004, on a observé une diminution progressive des prises, qui sont alors passées de 770 000 tonnes à 640 000 tonnes, avant une augmentation et une baisse en 2006 (620 000 tonnes) et en 2007 (570 000 tonnes), puis une nouvelle hausse de l'ordre de 19 pour cent en 2009 puis une baisse d'environ 29 pour cent en 2011 (Figure 1.6.1b). Au cours des cinq dernières années (2006-2010), la capture moyenne de sardine était d'environ 691 000 tonnes.

En 2011, la deuxième espèce la plus importante dans les débarquements au Maroc était le maquereau (*S. japonicus*), dont les prises s'élevaient à 202 000 tonnes environ soit 21 pour cent environ des prises de petits pélagiques. Le chinchard de l'Atlantique (*T. trachurus*) et le chinchard du Cunène (*T. trecae*) occupaient la troisième place en 2011 et représentaient respectivement 3 et 2 pour cent des principales espèces pélagiques capturées, suivi de la sardinelle ronde (*S. aurita*) qui représente 9 pour cent environ. Depuis la fin des années 1990, les prises de sardinelle ronde ont fluctué avec une augmentation du total des prises qui est passé de 1 400 tonnes en 2004 à 85 000 tonnes en 2011.

Les prises d'anchois (*E. encrasicolus*) ont augmenté et sont passées de 10 000 tonnes environ en 2006 à 17 000 tonnes en 2009 et 39 000 tonnes en 2011, chiffre qui représente 4 pour cent environ des prises totales de petits pélagiques au Maroc.

Mauritanie

En Mauritanie, les captures des principales espèces de petits pélagiques ont beaucoup fluctué d'une année sur l'autre entre 1990 et 2011, avec une tendance générale orientée à la hausse de 1994 à 2003, suivie d'une baisse jusqu'en 2005 avant d'augmenter jusqu'en 2007, période pendant laquelle les captures des principales espèces de petits pélagiques étaient les plus importantes de la série (895 000 tonnes). Puis, elles ont baissé de 2 pour cent environ en 2009 et de 12 pour cent en 2011 (1 001 000) (Figure 1.6.1c).

En 2011, le chinchard du Cunène (*T. trecae*) et la sardinelle ronde (*S. aurita*) dominaient dans les captures des principales espèces de petits pélagiques en Mauritanie. Les captures totales de *S. aurita* étaient en 2011 de 273 000 tonnes (27 pour cent environ des petits pélagiques), celles de *T. trecae* de 198 000 tonnes (20 pour cent environ) et de *S. pilchardus* de 205 000 tonnes (20 pour cent environ). Pour la sardinelle ronde, il faut souligner que les prises ont diminué en 2011 de 6 pour cent par rapport à 2010.

Avec des prises s'élevant à 111 000 tonnes environ en 2011, l'anchois (*E. encrasicolus*) représentait 11 pour cent environ de la capture totale de petits pélagiques en Mauritanie, ce qui constitue une diminution de l'ordre de 3 pour cent par rapport à 2010. Cette espèce est suivie du maquereau (*S. japonicus*) avec 100 000 tonnes environ, soit 11 pour cent des prises (Figure 1.6.1c).

Sénégal

Au Sénégal, les captures totales des principales espèces de petits pélagiques présentent des fluctuations entre 1990 et 2011. Ces captures sont dominées par les deux espèces de sardinelle qui constituent environ 86 pour cent des captures totales de petits pélagiques en 2011. Les prises de ces espèces ont diminué pour passer d'environ 316 000 tonnes en 2005 à environ 242 000 tonnes en 2006.

Les captures totales estimées en 2011 ont été de 332 000 tonnes et la moyenne des prises de *Sardinella* spp. au cours des cinq dernières années (2007-2011) est de 319 000 tonnes environ (Figure 1.6.1d).

Les captures d'éthmalose (*E. fimbriata*) sont orientées à la baisse ces dernières années. Elles sont passées de 13 000 tonnes en 2003 à moins de 6 000 tonnes en 2006. En 2011, elles représentaient environ 2 pour cent de la capture totale de petits pélagiques avec des prises estimées à 9 000 tonnes environ.

Le chinchard d'Europe et le maquereau sont capturés comme espèces accessoires dans les pêcheries sénégalaises, ce qui explique la faiblesse des prises de ces espèces.

Gambie

L'éthmalose (*E. fimbriata*) est la principale espèce ciblée en Gambie et domine les captures de petits pélagiques dans ce pays, constituant 57 pour cent environ des prises en 2011 (11 000 tonnes), enregistrant ainsi une diminution de l'ordre de 13 pour cent par rapport à 2010 (Figure 1.6.1e). La moyenne des prises d'éthmalose au cours des cinq dernières années est de 12 000 tonnes environ.

Jusqu'à récemment, les captures de sardinelles et d'autres espèces de petits pélagiques étaient considérées comme accessoires en Gambie où il n'y avait pas de pêcherie les ciblant. Des senneurs artisanaux ont cependant commencé à cibler les sardinelles dans les eaux gambiennes, ce qui a entraîné une augmentation des captures des deux espèces, *S. maderensis* et *S. aurita*, qui représentaient 26 pour cent environ de la capture totale de petits pélagiques en 2011 en Gambie.

1.7 Vue d'ensemble des campagnes acoustiques régionales

1.7.1 Campagnes acoustiques

Le navire de recherche norvégien DR. FRIDTJOF NANSEN a prospecté la région de 1995 à 2006. Il a permis de mener des campagnes acoustiques annuelles entre octobre et décembre. De 2001 à 2003, il a aussi permis de mener des campagnes acoustiques couvrant la même zone de mai à juillet. Avant 1995, quelques prospections occasionnelles avaient aussi été réalisées.

De 2004 à 2006, des campagnes d'intercalibration et parallèles ont été effectuées entre le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et les navires de recherche nationaux AL-AMIR, AL-AWAM et ITAF DEME. En 2007 et 2008, ces navires de recherche nationaux ont permis de réaliser une campagne régionale coordonnée d'octobre à décembre. La Gambie n'a toutefois pas été couverte pendant la campagne 2008. En 2009 et 2010, la campagne régionale coordonnée a été menée sans la participation du N/R ITAF DEME. Les navires de recherche mauritaniens et sénégalais n'ont pas mené de campagnes acoustiques dans la région en 2011.

Au cours de l'année 2011, quatre campagnes de prospection ont été réalisées au Maroc pour le suivi et l'évaluation des stocks des petits pélagiques en Atlantique:

Deux campagnes de prospection pélagique ont été conduites en mars et avril, la première en Atlantique centre (Cap Cantin-Cap Boujdor) et la deuxième en Atlantique sud (Cap Boujdor-Cap Blanc). Ces deux campagnes avaient été réalisées pour suivre de près la chute sévère du stock sardinier et le changement anormal des conditions du milieu qui ont été révélés lors des évaluations acoustiques effectuées en novembre-décembre 2010. Deux campagnes de prospection saisonnières qui sont régulièrement conduites pour l'évaluation des stocks central et sud. Ces deux campagnes se sont déroulées en juin-juillet.

Les estimations 2011 du navire de recherche marocain n'étaient pas disponibles pour le Groupe de travail 2012.

1.7.2 Campagnes CCLME en 2011

L'Unité régionale de coordination du projet CCLME a sommairement présenté les résultats préliminaires de la campagne pélagique régionale et de la campagne écosystémique régionale, réalisées en 2011 dans la zone CCLME.

La campagne pélagique régionale s'est déroulée du 22 juin au 7 juillet 2011 et avait pour objectif l'estimation de la biomasse et des aires de distribution des stocks de petits pélagiques du Sénégal, de la Gambie, de la Guinée-Bissau et de la Guinée par la méthode hydro-acoustique et la description des conditions hydrographiques. Les valeurs de biomasses obtenues lors de cette campagne pourraient être comparées à celles obtenues antérieurement à la même période et par le même navire. Il faut noter que cette campagne pélagique devrait être réalisée simultanément avec les campagnes nationales de la Mauritanie et du Maroc.

La campagne écosystémique régionale s'est déroulée du 20 octobre au 21 décembre 2011 et avait pour objectif la collecte des données sur tous les déterminants du Grand écosystème marin du courant des Canaries pour établir un état de référence écosystémique régional. Il a été précisé que les indices de biomasses sur les petits pélagiques obtenus lors de cette campagne ne peuvent pas être utilisés à des fins d'évaluation de stocks.

Depuis la dernière réunion du Groupe de travail une campagne acoustique a été menée par le N/R russe ATLANTNIRO en juillet/août 2011. Les résultats des estimations issues de la campagne sont présentés en nombre d'individu et en biomasse par classe de taille dans le rapport du Groupe de travail et décrits dans les chapitres relatifs aux différentes espèces.

1.7.3 Campagnes de recrutement

De 2003 à 2009 et en 2012, neuf campagnes destinées à l'étude du recrutement des petits pélagiques ont été menées au cours de l'hiver dans la zone comprise entre Safi, au nord (16°N), et Saint-Louis, au sud (32°N), par le N/R ATLANTIDA ou le N/R ATLANTNIRO. Aucune nouvelle campagne de recrutement n'a été menée en 2010/2011. Un résumé des précédents résultats est disponible dans les rapports antérieurs du Groupe de travail (par exemple FAO, 2011). Néanmoins, les estimations de recrutement pour certaines espèces ont été faites sur la base de ces estimations antérieures, et celles-ci sont présentées dans leurs chapitres respectifs.

1.7.4 Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques

Aucune réunion du Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques n'a été organisée en 2011.

1.8 Principaux phénomènes environnementaux

Influence environnementale/climatique sur les petits pélagiques

De nombreuses études portant sur des sujets et des espèces différents ont confirmé l'influence des conditions climatiques et/ou environnementales sur l'abondance et les pêcheries de petits pélagiques dans les eaux au nord-ouest de l'Afrique (Binet, 1997; Kifani, 1998; Zeeberg *et al.*, 2008).

Des «signaux» ont été relevés dans des différentes zones de l'upwelling au nord-ouest de l'Afrique qui établissent clairement un lien entre la température de la surface de la mer et l'emplacement des lieux de pêche de la sardine (Ramos et Santamaría, 1998), les valeurs des prises de la sardine/la sardinelle ronde ou leurs saisons du frai.

Des signaux particuliers faisant état de cette influence environnementale sur les petits pélagiques détectés dans les îles Canaries pourraient traduire la situation dans d'autres zones au nord-ouest de l'Afrique durant certaines années ou périodes comme: i) l'augmentation/la diminution de l'indice de

captures de petits pélagiques par rapport aux périodes de refroidissement/d'échauffement; ii) le recrutement de *Trachurus picturatus* dans les eaux canariennes pendant la saison la plus chaude, avec la SST maximum et la stabilisation de l'anomalie de température de la surface de la mer (Jurado-Ruzafa and Santamaría, 2011); iii) l'augmentation des indices «Gonadosomatoc» (GSI) de *Sardina pilchardus* et de *Scomber colias* pendant les périodes plus fraîches, avec les valeurs minimales enregistrées au cours des périodes les plus chaudes. La plupart des individus observés pendant la période maximale de GSI correspondaient aux stades de post-saison du frai, qui laisse supposer que la reproduction se produit dans d'autres lieux plus frais et qui indique donc un processus possible de migration génétique; iv) le remplacement progressif de la sardine par la sardinelle ronde dans les îles Canaries, comme cela s'est produit dans d'autres zones du nord-ouest de l'Afrique. L'échauffement des eaux de la mer au cours des années 1990 aurait pu favoriser le *S. aurita* et aurait eu un impact négatif sur le *S. pilchardus*. Les dernières données obtenues de 2010 à 2011 ont révélé une nouvelle augmentation des captures de sardine; v) la situation particulière de l'anchois en 1999, où de grandes quantités de cette espèce ont été prises dans les eaux à l'ouest des Canaries. Des vents alizés inhabituels du nord-ouest en 1999 provenaient de l'expansion de l'impact de l'upwelling africain vers les Canaries. Des eaux froides et productives ont été transportées vers ces écosystèmes insulaires traditionnellement oligotrophes dans les îles de l'ouest. Les prises élevées d'anchois pourraient être attribuées soit à un recrutement exceptionnel dû à de meilleures conditions environnementales qui ont favorisé la survie dans les stades initiaux de la vie soit à un transport exceptionnel de larves à partir des eaux côtières africaines vers les îles Canaries; vi) l'établissement de *Decapterus macarellus* et *Decapterus punctatus* dans les îles Canaries. Elles étaient des espèces rares dans les îles Canaries jusqu'au début des années 2000, depuis quand elles sont plus ou moins capturées continuellement dans les îles de l'ouest et centrales. Cela coïncide avec une période d'échauffement, qui aurait pu favoriser le déplacement et l'établissement des espèces habituées au temps chaud, présentant une grande mobilité. La présence et l'établissement de ces espèces de distribution venant du sud dans les Canaries pourrait traduire un phénomène de «tropicalisation» qui se produit dans la zone (Tableau 1 – Document de travail n° 2).

1.9 Qualité des données et méthodes d'évaluation

La qualité des séries de données ventilées par âge peut être contrôlée par des méthodes simples comme la corrélation entre le nombre de poissons dans les captures à un certain âge et le nombre correspondant de la même classe d'âge l'année suivante. Si les séries de données sont cohérentes, le coefficient de corrélation (r) est élevé. Des ensembles de données présentant de faibles coefficients de corrélation ne doivent pas être adoptés dans les analyses. Si les données sont de mauvaise qualité, il faut utiliser des méthodes comme les modèles de production excédentaire ou des modèles basés sur la taille, qui ne dépendent pas des données de capture ventilées par âge. Il faut souligner que dans certaines situations, les modèles de production peuvent fournir une information plus utile que les méthodes basées sur l'âge. Il ne faut donc pas les abandonner même si une information de bonne qualité relative à l'âge est disponible.

Les modèles de production dynamique exigent aussi des données de très bonne qualité si l'on veut obtenir des résultats utiles. Ces données doivent être au minimum des estimations annuelles (trimestrielles si possible) de la capture totale par stock et un indice fiable de l'abondance de ce dernier. En général, le Groupe de travail a privilégié l'utilisation des estimations d'abondance obtenues à partir des campagnes acoustiques dont la fiabilité doit être vérifiée avec soin. Cependant pour ces données, on se base davantage sur une analyse générale des caractéristiques des campagnes, sur la distribution estimée des poissons (géographique et par classes de taille) et sur la cohérence globale des séries chronologiques que sur un simple indice statistique. Il est donc plus difficile de décider de la fiabilité des séries de données individuelles. Le Groupe de travail de 2012 n'a utilisé que les indices provenant des navires de recherche russes, en raison de l'indisponibilité des indices d'abondance des autres navires de recherche.

Aucune initiative régionale en matière de lecture d'âge n'a été communiquée au Groupe de travail. Cependant les scientifiques russes continuent de lire les otolithes des espèces capturées par les navires

russes, et les clés taille-âge ont été utilisées dans les évaluations du maquereau et des chinchards. Des progrès dans ce domaine sont nécessaires pour faire avancer l'utilisation des méthodes d'évaluation par âge.

1.10 Méthodologie et logiciel

Afin de rester cohérent avec les méthodes utilisées au cours des dernières années, le principal modèle utilisé par le Groupe de travail a été la version dynamique du modèle de Schaefer (1954). Pour évaluer l'état actuel des stocks et estimer les paramètres du modèle, une feuille de calcul Excel a été utilisée pour l'exécution d'une version dynamique de celui-ci avec un estimateur d'erreur (Haddon, 2001). Le modèle a été adapté aux données en utilisant la fonction d'optimisation non linéaire incorporée dans Excel, Solver (Annexe II).

Pour certains stocks l'analyse des cohortes de taille (Jones, 1984) a été appliquée aux stocks de façon à estimer le niveau (F) actuel et le modèle d'exploitation relatif aux dernières années. Une analyse du rendement par recrue basée sur la taille a ensuite été réalisée pour estimer les points de référence biologique F_{Max} et $F_{0.1}$. L'analyse des cohortes de taille et l'analyse du rendement par recrue ont été réalisées sur des feuilles de calcul Excel.

Pour le stock de maquereau, des données de capture par âge de la flottille russe couvrant la majorité des prises communiquées étaient disponibles. Les résultats de ces analyses de corrélation dans les cohortes ont été considérés meilleurs que ceux des années précédentes pour ce stock et le Groupe de travail a décidé d'appliquer à ce dernier les méthodes basées sur l'âge XSA (Shepherd, 1999) et ICA (Patterson et Melvin, 1995).

Modélisation du modèle bayésien au modèle global appliqué aux sardinelles

L'approche bayésienne est une méthode stochastique utilisée dans le cadre de "Data-poor" (manque ou absence de données). Elle consiste à mettre à jour les paramètres a priori (connaissance a priori que l'on a sur les paramètres à estimer) par les données. Les sorties du modèle seront obtenues grâce à la formule de Bayes qui utilise les méthodes de Monte Carlo par les chaînes de Markov (MCMC) sous le logiciel WinBugs. Le modèle fait l'objet d'une application aux données de *Sardinella aurita* dans la sous-région de 1997 à 2010. Le modèle considère que le processus décrivant la variabilité de biomasse une distribution aléatoire log-normale. La même distribution est allouée aux observations de l'indice d'abondance. Les résultats sont donnés en médiane, moyen et différents niveaux de quantiles. Le modèle quantifie également l'erreur d'estimations et l'incertitude autour des valeurs des paramètres estimés.

Il s'agit d'un modèle à considérer l'année prochaine si un fichier Excel ou d'autres logiciels peuvent être mis à la disposition de tous les participants du Groupe de travail (Tableau 1 – Document de travail no 4).

Projections

Des projections à moyen terme des rendements et des développements du stock ont été réalisées pour tous les stocks en utilisant le modèle de Schaefer ajusté aux données historiques avec une feuille de calcul (Annexe II).

Étant donné la nature variable des stocks de petits pélagiques, il a été décidé d'utiliser des projections sur cinq ans.

Toutes les projections ont comme point de départ l'état estimé du stock grâce aux dernières données disponibles. On a alors défini des stratégies d'aménagement pour le futur selon les changements dans la mortalité par pêche et/ou les captures par rapport aux estimations de la dernière année de données disponibles.

Pour chaque stock, deux scénarios ont été pris en compte. Le premier est le *Status quo* qui considère les rendements futurs et le développement du stock au cas où la mortalité par pêche demeure au niveau actuel. Le deuxième scénario prend en compte une réduction ou une augmentation de l'effort de pêche selon l'espèce analysée.

Points de référence pour les recommandations d'aménagement

Le Groupe de travail 2012 a décidé de continuer à utiliser les Points de référence biologique (BRP) adoptés lors des réunions précédentes. Les indices B_{cur}/B_{MSY} et F_{cur}/F_{MSY} ont été utilisés comme Points de référence limites alors que les indices $B_{cur}/B_{0.1}$ et $F_{cur}/F_{0.1}$ ont été choisis comme Points de référence cibles. Une explication détaillée de ces points de référence et de leur utilisation dans la gestion des pêcheries est fournie dans le Rapport du Groupe de travail 2006 (FAO, 2006b).

2. SARDINE

2.1 Identité du stock

Les stocks de sardine retenus par le Groupe de travail sont les mêmes utilisés lors des précédents groupes de travail: le stock Nord ($35^{\circ}45' - 32^{\circ}N$), le stock Central A+B ($32^{\circ}N - 26^{\circ}N$) et le stock Sud C ($26^{\circ}N$ - l'extension sud de la distribution de l'espèce) (Figure 2.1.1).

2.2 Les pêcheries

Captures totales

Les captures de sardine, par flottille et par pays, sont présentées dans le Tableau 2.2.1a. Les captures totales pour l'ensemble de la région sont représentées sur la Figure 2.2.1a.

La capture de la sardine en 2011 a connu une importante diminution par rapport à la capture de l'année 2010 passant d'environ 931 000 tonnes en 2010 à près de 783 000 tonnes en 2011 avec une réduction de 16 pour cent (Figure 2.2.1a). Près de 73 pour cent des captures sont enregistrés au niveau de la zone marocaine et 26 pour cent au niveau de la zone mauritanienne. La capture déclarée au niveau de la zone sénégalaise est faible avec environ 0,4 pour cent du total de la sous-région.

La production en sardine au niveau de la zone atlantique marocaine a connu une importante diminution en 2011 par rapport à l'année précédente passant d'une capture de près de 805 000 tonnes en 2010 à une capture d'environ 575 000 tonnes en 2011 avec une réduction de 29 pour cent. La capture de la sardine enregistrée dans la zone B constitue 59 pour cent de la capture totale de la sardine au Maroc. Les captures au niveau de la zone C, la zone A et la zone Nord ont représenté respectivement 37 pour cent, 3 pour cent et 2 pour cent de la capture globale débarqué dans les ports marocains.

La capture réalisée au niveau de la zone B a connu en 2011 une autre diminution de 29 pour cent par rapport à 2010 pour passer d'une capture de près de 590 000 tonnes en 2009 à une capture de moins de 340 000 tonnes en 2011. En ce qui concerne la zone C, la capture totale de sardine a aussi connu une réduction en 2011 par rapport à 2010 de l'ordre de 28 pour cent passant d'une capture de près de 294 000 tonnes à une capture d'environ 210 000 tonnes. Quatre-vingt-trois pour cent de cette capture est réalisée par la flottille marocaine et celle affrétée par les opérateurs marocains, 12 pour cent par la flottille russe et 4 pour cent par la flottille communautaire.

Au niveau de la zone mauritanienne, la capture totale de sardine a connu une importante augmentation de 64 pour cent par rapport à 2010 passant d'une capture de l'ordre de 125 000 tonnes en 2010 à une capture d'environ 205 000 tonnes en 2011.

Au Sénégal, la capture de sardine déclarée débarquée par la flottille artisanale est passée de près de 18 tonnes en 2010 à environ 3 390 tonnes en 2011. Aucune capture n'a été reportée pour la flottille industrielle.

Effort de pêche

L'effort de pêche, par flottille et par pays, est présenté dans le Tableau 2.2.1b.

La sardine est exploitée dans la région nord-ouest africaine par des flottilles nationales et des flottilles étrangères qui opèrent dans le cadre des accords de pêche ou dans le cadre d'affrètement.

La sardine au niveau de la ZEE marocaine est exploitée en 2011 par une flottille hétérogène composée de senneurs côtiers traditionnels, de navires modernes équipés de moyens de conservation («refrigerated seawater», type RSW) et les chalutiers pélagiques congélateurs. Dans la zone nord, la sardine est exploitée par une flottille côtière marocaine dont l'effort n'est pas déterminé. La sardine des zones A et B est exploitée exclusivement par les senneurs côtiers traditionnels, l'effort de pêche en terme de sorties avec apport a connu une augmentation dans la zone A, passant de près de 4 100 sorties en 2010 à plus de 7 700 sorties en 2011. Par contre l'effort au niveau de la zone B a connu une autre diminution des sorties avec apport de sardine, pour n'enregistrer que près de 14 700 sorties en 2011.

Dans la zone C, l'effort de pêche réalisé par les senneurs marocains a connu en 2011 une réduction par rapport à 2010 passant d'environ 5 300 sorties à 4 300 sorties. L'effort reporté pour les navires RSW marocains montre une légère augmentation d'environ 7 pour cent par rapport à l'année 2010. Celui réalisé par les chalutiers pélagiques russes a connu aussi une autre diminution pour arriver à 510 jours de pêche en 2011. Aucun effort n'a été reporté pour la flottille UE qui a opéré dans la zone C avant l'arrêt de pêche à partir du mois de novembre 2011.

Au niveau de la zone mauritanienne, la sardine est exploitée en 2011 par une flottille composée de chalutiers pélagiques congélateurs opérant dans le cadre des accords de pêche Mauritanie-UE, Mauritanie-Fédération de Russie et dans le cadre de l'affrètement. L'effort de pêche reporté au niveau de la série montre que l'effort réalisé en 2011 est le plus important avec environ 17 400 jours de pêche.

Au niveau de la zone sénégalaise, la pêche de la sardine n'est pratiquée qu'incidemment aussi bien par la flottille industrielle que par la flottille artisanale. On note aussi une diminution de l'effort de la pêche artisanale avec environ 10 pour cent par rapport à l'année 2010.

2.3 Indices d'abondance

2.3.1 Capture par unité d'effort

Au Maroc, les CPUE au niveau de la zone A+B, montre des fluctuations d'une année à l'autre. Durant les années 2000, les CPUE ont fluctué autour d'une moyenne de 20 tonnes par sortie avec une tendance baissière entre 2003 et 2007 suivie d'une augmentation pour afficher un CPUE de l'ordre de 20 tonnes par sortie en 2009 et 19 tonnes par sortie en 2010 pour arriver à 16 tonnes par sortie en 2011 (Figure 2.3.1a). Dans la zone C, la capture par jour de pêche pour les chalutiers russes a connu également une nette augmentation des CPUE en 2011 pour atteindre le niveau le plus élevé de la série 1993-2011 avec 51 tonnes par jours.

Les rendements de la flottille européenne en sardine dans la zone mauritanienne ont subi une nette augmentation pour atteindre le niveau le plus élevé de la série 1996-2011 avec 31 tonnes par jour (Figure 2.3.1b). Tandis que les autres flottilles opérant en Mauritanie ont eu, de 2006 à 2011, un rendement presque constant de 9 tonnes en moyenne par jour de pêche.

2.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

En 2011, le N/R marocain AL-AMIR MOULAY ABDALLAH a été le seul navire qui a accompli la prospection de la tranche nord de la sous-région. Les résultats des indices d'abondance et de biomasse de cette campagne sont encore en phase de finalisation et non disponibles au Groupe de travail.

Campagnes nationales

N/R AL-AMIR MOULAY ABDALLAH

Au cours de l'année 2011, le N/R AL-AMIR MOULAY ABDALLAH a réalisé neuf campagnes de prospection au Maroc pour le suivi et l'évaluation des stocks des petits pélagiques aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique.

Les résultats des indices d'abondance et de biomasse sont encore en phase de finalisation.

N/R AL-AWAM

En 2011, le N/R AL-AWAM n'a pas effectué de campagnes acoustiques.

N/R ITAF DEME

Le navire de recherche sénégalais N/R ITAF DEME n'a pas effectué de campagnes acoustiques en 2011.

Campagnes internationales

N/R ATLANTIDA

Une campagne acoustique couvrant la zone comprise entre Cap Cantin au nord et Saint-Louis au sud a été réalisée en juillet-août 2011 par le N/R ATLANTIDA (Figure 2.3.2b).

La prospection acoustique menée par le N/R ATLANTIDA a estimé la biomasse de sardine dans la zone entre le Cap Juby et le Cap-Blanc à près de 1 million de tonnes en 2011. Ce qui montre une diminution de la biomasse de 60 pour cent par rapport à l'année 2010.

Les campagnes de recrutement des petits pélagiques effectuées au Maroc et en Mauritanie depuis 2003 ont été poursuivies en 2011. Le niveau de recrutement de la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone entre le Cap Juby et le Cap est resté relativement au même niveau que celui de 2009 pour l'âge 0+ et 1+ (Tableau 2.3.2d). Par contre, on note toujours une diminution du niveau de recrutement de ces âges dans la zone Sud Cap Blanc en 2011 par rapport à 2008.

Tableau 2.3.2d: Nombre de *S. pilchardus* en millions de recrues (âge 0+ et 1+) entre 2003 et 2011 – Résultats de la campagne de recrutement du N/R ATLANTIDA en décembre

	Âge	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Nord Cap Blanc	0+	1 187	383	131	493	307	608	2 821	No	3110
	1+	3 169	2 083	307	846	598	2 149	3 027	No	2890
Sud Cap Blanc	0+	2	84	15	-	146	158	13	No	0
	1+	5	41	17	-	368	1 538	4	No	26

2.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Le programme d'échantillonnage biologique des débarquements réalisés au niveau des ports marocains a été maintenu en 2011. L'échantillonnage a été réalisé sur les débarquements effectués au niveau des principaux ports des différentes zones de pêche marocaines (zone A, zone B et zone C).

À bord des bateaux russes, l'échantillonnage en 2011 n'a pas couvert toute l'année, aussi bien dans la zone marocaine que dans la zone mauritanienne (Tableau 2.4.1).

En Mauritanie, l'échantillonnage a été réalisé en 2011 à la fois à bord des bateaux européens par les observateurs scientifiques de l'Institut mauritanien de recherches océanographiques et des pêches (IMROP) et au moment de leur débarquement à Las Palmas par les scientifiques de l'IEO, avec une couverture des différents trimestres de l'année (Tableau 2.4.1).

Au Sénégal, l'échantillonnage n'a pas été réalisé en 2011.

La lecture de l'âge de la sardine n'a été effectuée que par les scientifiques russes sur ces otolithes (Tableau 2.4.1).

2.5 Données biologiques

Débarquements

Les structures en tailles en 2011 de la sardine prélevées au débarquement des bateaux marocains opérant dans la zone marocaine au nord du Cap Boujdor (A+B) montrent la présence de deux modes principaux de 14 cm et 16 cm ainsi que deux autres modes secondaires de 21cm et 24.5 cm (Figure 2.5.1a).

Dans la zone au sud du Cap Boujdor, les modes dominants de la structure en taille de la sardine débarquée en 2011 sont de 22,5 cm et 25,0 cm. On note aussi deux modes secondaires pour cette structure à 13,5 cm et 14,5 cm (Figure 2.5.1b). La structure de taille de la sardine dans la zone C est établie sur la base des données marocaines et russes pour la zone marocaine et sur la base de données européennes et russes pour la zone mauritanienne (Figure 2.5.1b). Il convient de souligner l'apparition de petites sardines dans les captures de la zone C en 2011, absentes des captures des années précédentes. Le mode de distribution des tailles des captures au cours de la période 2007-2010 a été stabilisé à 24 cm. Cependant, il est tombé à 22 cm en 2011. Avec ce mode principal plus petit, un second mode de petits individus (14,5 cm) a été détecté en 2011 pour la première fois.

Les tailles des individus échantillonnés par l'IMROP sont mesurées au 1cm inférieur et pas au 1/2 cm comme il a été recommandé, ainsi les structures correspondantes n'ont pas été utilisées.

La clé taille-âge de la sardine pour la zone A+B a été établie pour les années 2010 et 2011 sur la base de la combinaison de la clé présentée par les Russes en 2010 et celui de l'année 2009 (Tableau 2.5.1a), faute de clés taille-âge en 2011. Pour la zone C, la clé taille-âge des échantillons russes a été utilisée (Tableau 2.5.1b).

Les compositions en âge et les poids moyens par âge ont été actualisés pour 2011 pour la zone C (Tableaux 2.5.2a, b). Les tailles moyennes par âge montrent des différences du taux d'accroissement d'un âge à l'autre (Tableau 2.5.2c).

Les coefficients de la relation taille-poids utilisés sont estimés en utilisant les données issues de l'échantillonnage effectué au niveau des ports marocains, tandis que, les paramètres de croissance sont déterminés par l'analyse de la distribution des fréquences de taille en utilisant le Programme Length Frequency Distribution Analysis (LFDA) sur la série de structure des tailles 2007-2011 pour la sardine de la zone A-B et de la zone C (Tableau 2.5.2d).

Navires de recherche

Aucune donnée biologique n'a été présentée au Groupe de travail en 2011.

2.6 Évaluation

Qualité des données

Pour tester la qualité des données disponibles pour l'évaluation des stocks par les modèles analytiques, le Groupe a procédé à une exploration statistique des données de la composition en âge des captures pour le stock A+B et pour le stock C, en utilisant les clés taille-âge fournies par AtlantNIRO (Figure 2.5.1b-d). Les coefficients de corrélation obtenus entre la même classe d'âge lors des années consécutives étaient faibles. Par contre, le stock C a montré de bons indices de corrélation entre les classes d'âge analysées pour la période 1983-2011 (Tableau 2.5.1e). Il a donc été estimé que la composition en âge n'était pas suffisamment précise pour effectuer une analyse basée sur l'âge pour le stock A+B mais elle pourrait facilement se faire pour le stock C.

Tableau 2.5.1e: Indices de corrélation (r) entre les différentes classes d'âge

Stock	Année/âge	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Zone A+B	83-2011	0,63	0,22	0,04	-0,01	0,77	-0,07	-0,08
Zone C	83-2011	0,67	0,44	0,67	0,75	0,88	0,89	0,67

Méthodes

Le modèle de production dynamique de Schaefer a été utilisé pour l'évaluation des niveaux d'exploitation des stocks de sardine A+B (Cap Cantin-Cap Boujdor) et du stock de sardine C (Cap Boujdor au Sénégal). Faute d'indices d'abondance des deux stocks en 2011, les mêmes indices de l'année 2010 ont été utilisés. Le modèle est développé sur des feuilles de calcul Excel (Annexe II). Pour l'estimation des points de référence biologiques (BRP) adoptés lors des réunions précédentes, les indices B_{cur}/B_{MSY} et F_{cur}/F_{MSY} sont utilisés comme Points de référence limites alors que les indices $B_{cur}/B_{0.1}$ et $F_{cur}/F_{0.1}$ sont choisis comme Points de référence cibles pour les recommandations d'aménagement.

Des essais ont été effectués pour les deux stocks en appliquant le modèle de recrutement par rendement de Thomson et Bell et le modèle LCA pour le stock A+B. Les deux modèles sont décrits dans Sparr et Venema (1966).

Données d'entrée

Le Groupe de travail a utilisé les captures totales de la sardine au niveau de la zone A+B et de la zone C disponibles de 1995 à 2011. La série Nansen (Section 1.7) a été utilisée comme indice d'abondance pour l'ajustement du modèle pour les deux zones (Section 2.3.2). Cependant, faute d'estimations de l'année dernière, les mêmes indices d'abondance de l'année 2010 ont été utilisés pour les deux évaluations.

Pour l'application du modèle LCA au stock de sardines de la zone A+B, le Groupe a utilisé les données issues de l'échantillonnage des débarquements dans la zone A+B au Maroc (INHR). Une moyenne de la composition en taille des captures totales de la période 2007-2011 a été utilisée. La dernière composition en taille comporte des individus ayant des tailles entre 6 cm et 28 cm (Tableau 2.5.1a). Pour l'évaluation du stock C par la même méthode, la composition en taille des débarquements a été estimée avec des échantillons du Maroc débarqués par la flottille marocaine (INRH) et la flottille russe (AtlantNIRO) et de la Mauritanie prélevés par les flottilles russes

(AtlantNIRO) et par la flotte de l'UE à Las Palmas (IEO). Une dernière composition moyenne des captures totales de la période 2007-2011 a été utilisée, avec des tailles variant de 9 à 29,5 cm (Tableau 2.5.1b).

Paramètres d'entrée

Les paramètres d'entrée nécessaires pour l'application du modèle de production dynamique sont le r (taux d'accroissement intrinsèque) et le K (la capacité de charge ou la biomasse vierge). Les valeurs initiales de ces paramètres utilisées pour l'évaluation de la sardine dans la zone A+B et dans la zone C sont indiquées au Tableau 2.6.1a.

Tableau 2.6.1a Valeurs initiales des paramètres r (taux d'accroissement intrinsèque i) et K (capacité de charge de la biomasse vierge) pour le stock A+B et le stock C de *Sardina pilchardus* à introduire dans le modèle de production dynamique

	r	K (tonnes)
Stock A+B	1,56	1 558 900
Stock C	1,11	5 044 800

Pour la LCA et l'analyse du recrutement par rendement, les paramètres de croissance utilisés pour la zone A+B et la zone C ont été estimés en utilisant les compositions en taille annuelles de la période 2007-2011. Les rapports entre le poids et la taille pour les deux stocks ont été fournis par l'Institut national de recherche halieutique du Maroc (INRH) (Tableau 2.6.1b).

Tableau 2.6.1b: Paramètres de croissance et les rapports entre le poids et la taille pour *Sardina pilchardus* pour la Zone A+B et la Zone C

Stock	Paramètres de croissance			Rapport entre la taille et le poids		
	L_{∞} (cm)	K an ⁻¹	t_0 an	a	b	r^2
Zone A+B	29,4	0,59	-0,08	0,0086	2,976	0,95
Zone C	36,3	0,61	-0,08	0,0073	3,0411	0,89

Résultats

Stock A+B

L'ajustement du modèle de production dynamique n'a pas été satisfaisant pour le stock A+B. De plus, les résultats obtenus pour les évaluations du stock A+B par LCA et l'analyse du recrutement par rendement n'étaient pas concluants et ne pouvaient donc pas être acceptés par le Groupe. Donc, en tenant compte de la réduction de l'indicateur d'abondance (CPUE) du stock de sardine au cours de l'année 2011, le Groupe de travail a décidé de maintenir le diagnostic de surexploitation de l'année dernière.

Stock C

Les résultats du modèle de production pour le stock C de sardine montrent que bien que le niveau d'exploitation actuel reste au-dessous de $F_{0.1}$ (Figure 2.6.1c; 2.6.3b), la biomasse en 2011 est également inférieure à la biomasse cible $B_{0.1}$. Les résultats obtenus indiquent que le stock n'est pas pleinement exploité.

Tableau 2.6.1c: Résumé des résultats de l'ajustement du modèle de production dynamique de Schaefer pour le stock C de *Sardina pilchardus*.

Stock/indice d'abondance	B_{cur}/B_{MSY}	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{Scur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
Sardine, zone C/ Nansen (2011-2010)	93%	85%	49%	52%	58%

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

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

F_{cur}/F_{Scur} : 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.

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 $F_{0.1}$.

Discussion

Bien qu'aucune évaluation de la sardine dans la zone A+B ne soit disponible, la tendance CPUE de la pêcherie marocaine dans cette zone indique une réduction progressive de cette ressource depuis 2009. En outre, une baisse progressive des tailles de sardine a été observée au cours de ces trois dernières années. La composition en taille trimodale des captures de 2011 était constituée principalement de petits individus (mode de 16 cm), indiquant une réduction de taille de 2 cm par rapport à l'année précédente.

Cette diminution de la CPUE de l'abondance de sardine dans la zone A+B coïncide avec un accroissement de la CPUE dans la zone C pendant la même période 2009-2011. Ces phénomènes pourraient être attribués à certaines conditions environnementales qui ont favorisé de bons recrutements de sardine dans la zone du sud. Cependant, les estimations issues des campagnes acoustiques effectuées par le N/R ATLANTIDA montrent une réduction importante de la biomasse de sardine dans la zone entre le Cap Juby et le Cap Blanc en 2011.

2.7 Projections

Le Groupe de travail a procédé à la projection des captures et de l'abondance sur cinq ans pour le stock C. Le scénario du *Status quo* a été examiné pour la zone C. Le maintien de l'effort à son niveau actuel, entraînerait un accroissement des captures en 2012 pour augmenter les années suivantes et se stabiliser en dessous de F_{MSY} . La biomasse augmenterait pour se stabiliser les années qui suivent à un niveau supérieur à la biomasse cible $B_{0.1}$ (Figure 2.7.1a, b).

Les résultats des projections présentées doivent être considérés avec beaucoup de précaution en tenant compte de l'impact de l'environnement sur l'abondance et la dynamique des stocks qui pourraient subir des variations d'abondance très importantes sans relation avec la pêche. En outre, on devrait garder à l'esprit que l'indice d'abondance de l'année dernière qui a été utilisé comme données d'entrée du modèle de production n'est pas une vraie estimation mais les mêmes données que celles de l'année précédente.

2.8 Recommandations d'aménagement

Stock A+B

Le Groupe de travail est préoccupé de la situation actuelle du stock central. Il note que le stock dépend fortement du recrutement qui fluctue avec les changements dans l'environnement.

Le Groupe recommande que les captures totales en 2012 ne dépassent pas le niveau de 2011.

Stock C

Le niveau de captures totales devrait faire l'objet d'ajustements compte tenu des changements naturels dans le stock. La structure et l'abondance du stock devraient être suivies de près par les méthodes indépendantes de la pêche.

2.9 Recherche future

Recommandations futures

Les actions recommandées en 2011 n'ont pas été réalisées durant l'intersession. Pour la mensuration des tailles à 1/2 cm, des progrès ont été signalés en Mauritanie et au Sénégal. Pourtant, le suivi de ces recommandations est essentiel pour l'amélioration des évaluations des stocks de sardine.

A cet effet, la reconduction des recommandations suivantes s'impose:

- Continuer l'estimation de l'abondance des stocks pour toute la région à travers les campagnes régionales coordonnées entre les navires de recherche nationaux de la région. Assurer la couverture acoustique sur toute la sous-région.
- Procéder à la mensuration des tailles de la sardine à la longueur totale au ½ cm inférieur au niveau de l'échantillonnage de captures réalisées au niveau de la pêche mauritanienne et sénégalaise.
- Maintien de l'échange et de lecture de l'âge entre les pays de la région.
- Procéder à la lecture de l'âge de la sardine dans la zone C pour les différentes pêcheries.
- Analyse des fréquences de tailles dans une perspective d'évaluation par les modèles structuraux durant l'intersession.
- Compilation des séries de l'effort de pêche de l'ensemble des flottilles opérantes dans la sous-région.

3. SARDINELLE

3.1 Identité du stock

Le Groupe de travail considère que les deux espèces de sardinelle de la sous-région constituent chacune un stock particulier, couvrant l'ensemble de la sous-région. On peut trouver davantage de détails sur l'identité du stock dans un précédent rapport du Groupe de travail (FAO, 2001).

3.2 Les pêcheries

Introduction

Dans la zone C située au nord du Cap Blanc, les sardinelles sont exploitées par une flottille marocaine de senneurs côtiers ainsi que par des chalutiers industriels de la Fédération de Russie et de l'Union européenne.

En Mauritanie, les sardinelles sont exploitées par des chalutiers de l'UE et d'autres pays couvrant de longues distances, par quelques petits senneurs ainsi que par une flottille artisanale de pirogues non seulement mauritaniennes mais aussi sénégalaises. Les pirogues en provenance du Sénégal opèrent

dans la partie sud de la Mauritanie et débarquent leurs captures à Saint-Louis. Ces prises sont comptabilisées dans les chiffres des débarquements sénégalais. D'autres pirogues sénégalaises opèrent dans le cadre d'affrètements pour le compte des usines de production de farine de poisson et une usine de transformation du poisson situées à Nouadhibou. Enfin, on trouve un groupe de pirogues sénégalaises qui opèrent à partir de Nouakchott et qui débarquent des sardinelles pour la consommation humaine. La flottille industrielle opérant dans les eaux mauritaniennes est divisée en deux segments: la flottille de l'UE (des chalutiers en provenance des Pays-Bas, de la France, de l'Angleterre, de l'Allemagne et de la Lituanie) et la flottille du type russe (tous d'origine européenne). Cette distinction est due au fait que les navires de type hollandais ciblent spécifiquement les sardinelles, alors que la flottille de type russe se concentre sur les chinchards et les maquereaux, et ne prélèvent les sardinelles que comme captures accessoires.

Au Sénégal, les sardinelles sont exploitées par la pêche artisanale et, dans des proportions bien plus faibles, par une petite flottille industrielle. Les principaux engins de pêche utilisés dans le secteur artisanal sont les sennes tournantes et les filets maillants encerclants. En 2011 il y avait également une pêcherie exploitée par des chalutiers russes au Sénégal (voir la section ci-dessous).

Captures totales

Les captures totales par flottille et par pays de *Sardinella aurita* et de *Sardinella maderensis* sont présentées dans le Tableau 3.2.1a et le Tableau 3.2.1b respectivement. Les captures totales de chaque espèce dans la sous-région sont représentées dans les Figures 3.2.1a et b.

Au Maroc, la flottille nationale opérant dans la zone C a plus que doublé sa prise de *S. aurita* passant de 25 178 tonnes en 2010 à 65 985 tonnes en 2011. Cette prise était constituée entièrement des juvéniles de *S. aurita* (Section 3.5).

En Mauritanie, le total des captures de sardinelles a baissé de 332 449 tonnes en 2010 à 229 244 tonnes en 2011. Cette capture est constituée principalement comme d'habitude de *S. aurita* (91%). La baisse de la capture s'est produite au niveau de la flottille de type néerlandais (-36%) et au niveau de la flottille artisanale (-47pour cent). Par contraste, les captures réalisées par la flottille russe ont connu une augmentation (+33 pour cent).

Au Sénégal, les captures totales de sardinelle réalisées par la flottille artisanale ont connu une augmentation de 281 734 tonnes en 2010 à 323 915 tonnes en 2011 (+15%). En 2011, 72 pour cent de la capture était constitué de *S. aurita* et 28 pour cent de *S. maderensis*. La capture réalisée par la flottille industrielle sénégalaise s'élève à 1 767 tonnes en 2011; une augmentation de 2 pour cent par rapport à l'année 2010. Cette année, pour la première fois, des chalutiers russes ont opéré dans la zone sénégalaise et ils ont pris un total de 6 976 tonnes de sardinelle dont 57 pour cent est constitué de *S. aurita*.

En Gambie, la capture totale de sardinelle est de 7 780 tonnes en 2011, ce qui représente une régression de 1 pour cent par rapport à 2010. *Sardinella aurita* constituait 36 pour cent de la capture et *S. maderensis* en constituait 64 pour cent.

Sardinella aurita

La capture totale de *S. aurita* pour l'ensemble de la sous-région était estimée à 600 332 tonnes en 2011. Cela représente une augmentation sur le niveau très élevé enregistré au cours des trois années précédentes, et elle constitue un record pour la période pour laquelle le Groupe de travail a pu recueillir des statistiques (1990-2011). Un accroissement de la capture a été enregistré dans tous les pays de la sous-région, sauf la Mauritanie.

Sardinella maderensis

Les captures de *S. maderensis* ont connu une baisse au niveau de la sous-région, de 148 591 tonnes en 2010 à 124 735 tonnes en 2011. Les captures en Mauritanie ont diminué de 42 495 tonnes en 2010 à 26 247 tonnes en 2011. Cette baisse a été enregistrée principalement dans les débarquements de la flottille artisanale. Au Sénégal également les captures de cette espèce ont diminué de 100 755 tonnes en 2010 à 90 355 tonnes en 2011.

Effort de pêche

Les données d'effort pour chaque pays et chaque flottille, sont présentées dans le Tableau 3.2.2 et Figure 3.2.2.

En Mauritanie, l'effort des chalutiers du type néerlandais a augmenté de 106 pour cent par rapport à 2010. Cette augmentation continue de l'effort est encore liée au retour de grands navires qui avaient pêché dans le Pacifique lors des années précédentes. On notait également une augmentation importante de l'effort des navires de type russe. Des chiffres actualisés fournis par l'IMROP montrent que cette augmentation avait déjà commencé en 2010.

Au Sénégal, l'évolution de l'effort de la pêche artisanale ciblant *Sardinella* spp. en 2011 a montré une baisse de 10 pour cent par rapport à 2010. Aucuns chiffres ne sont disponibles concernant l'effort de la pêche artisanale visant la sardinelle en Mauritanie (pirogues opérant à partir de Saint-Louis) et l'effort réalisé dans les eaux sénégalaises. L'effort réalisé par la flottille artisanale sénégalaise, exprimé en nombre de sorties de pirogue, est resté plutôt constant depuis le début de la série (Figure 3.2.2). Cette série, cependant, ne prend pas en compte l'augmentation de la taille moyenne des pirogues. En réalité, donc, l'effort de pêche de la flottille artisanale a peut-être connu une augmentation.

Développements récents

Mauritanie

L'effort de pêche réalisé par les chalutiers de type néerlandais a encore connu une augmentation en 2011, en raison du retour des navires qui opéraient auparavant dans le sud du Pacifique. La baisse des captures réalisées dans le Pacifique a stimulé un transfert de l'effort de pêche de cette région vers la Mauritanie. Cela s'applique non seulement aux navires qui opéraient auparavant en Mauritanie (tels que les chalutiers du type néerlandais), mais aussi aux chalutiers qui n'avaient jamais opéré en Mauritanie. Parmi ceux-ci on trouve le navire d'usine LAFAYETTE avec une capacité de transformation de 1 500 tonnes par jour, et qui reçoit des poissons de sa propre flottille de petites sennes tournantes. En outre, il y avait des navires de la Chine et du Vanuatu qui ont fait le déplacement du Pacifique vers la Mauritanie. L'arrivée de tous ces nouveaux navires a donné lieu à une augmentation importante de l'effort de pêche en 2010, et l'effort des navires russes est resté à ce haut niveau en 2011.

L'expansion récente de l'industrie de farine de poisson à Nouadhibou a été arrêtée en 2011. Les captures de sardinelle débarquées par la flottille artisanale à cet effet ont chuté de 47 pour cent. Cette baisse des débarquements est due en partie aux nouveaux règlements imposant un nombre minimum de pêcheurs mauritaniens à bord des pirogues (auparavant l'équipage était composé exclusivement de pêcheurs sénégalais). Cependant, la diminution des captures est également attribuable à une réduction de l'abondance de la sardinelle dans la zone côtière.

Sénégal

On remarque toujours la présence d'un grand nombre de marchands de poisson étrangers à Saint-Louis et le long de la Petite Côte (Mbour et Joal) qui achètent la sardinelle. La forte demande de sardinelle s'est accrue davantage avec l'implantation des usines de production de farine de poisson.

Des commissions dites de cogestion locale sont de plus en plus mises en place avec l'appui et l'adhésion des acteurs locaux de la pêche artisanale et des représentants du gouvernement sur certains sites de débarquement tels que Kayar et le long de la Petite Côte (Ngaparou et Pointe Sarène).

Au Sénégal, les débarquements de juvéniles de poissons pélagiques sont interdits dans les différents sites de débarquements, et des amendes et des sanctions sont appliquées aux contrevenants.

Le nombre de pirogues autorisées à pêcher dans la zone mauritanienne a été réduit de 300 en 2010 à 275 en 2011, et la durée de ces licences a été réduite de 12 à 3 mois. Les restrictions concernant les captures par sortie et le nombre de sorties, l'interdiction portée sur certains engins de pêche comme le filet maillant dérivant, et l'obligation de faire débarquer 15 pour cent des captures en Mauritanie sont encore en vigueur.

La flottille industrielle est composée de petits senneurs locaux appelés communément «sardiniers dakarois». La taille de cette flottille n'a pas changé depuis 2010 (trois unités fonctionnelles). Une période de fermeture a été introduite au mois d'octobre pour cette flottille industrielle.

En 2011, le Sénégal a accordé 22 licences de pêche aux chalutiers russes pêchant les petits pélagiques côtiers.

3.3 Indices d'abondance

3.3.1 Capture par unité d'effort

En Mauritanie, la CPUE des chalutiers de type hollandais pour *S. aurita* et *Sardinella* spp. a chuté considérablement de 66 pour cent en 2011. Cette forte baisse est sans doute attribuable à une réduction de l'abondance de la sardinelle adulte dans la zone mauritanienne. Toutefois, d'autres facteurs auraient pu aggraver la baisse de la CPUE. Premièrement, ces dernières années on note une réorientation de l'effort de pêche des chalutiers de type néerlandais vers la sardine.

En 2011, de nombreux navires ont commencé depuis janvier à pêcher la sardine, alors que les autres années ils arrivent normalement en avril-mai. Au cours du premier trimestre de l'année, on trouve peu de sardinelles adultes dans la zone mauritanienne, donc un effort important effectué pendant cette saison entraînera une baisse de la CPUE moyenne de la sardinelle pour toute l'année. Deuxièmement, quelques nouveaux chalutiers du type néerlandais sont arrivés dans la zone alors qu'ils n'avaient pas opéré là-bas au cours des années précédentes. La CPUE de ces navires était inférieure à celle des navires qui pêchent traditionnellement dans la zone et qui avaient un équipage plus expérimenté. Il est à noter qu'en 2011 il y a eu un changement dans la série de données utilisées pour le calcul de la CPUE.

Durant les années avant 2011, la CPUE des chalutiers du type hollandais a été calculée à partir des données fournies directement par les armateurs hollandais. Ces données ont été utilisées parce que les statistiques de captures provenant de l'IMROP étaient incomplètes. Ces dernières années, cependant, la base de données de l'IMROP a été améliorée et l'on estime aujourd'hui qu'elle prend en compte l'ensemble des captures. En même temps, la quantité de données fournies par les armateurs hollandais avaient diminué, ainsi les données provenant de l'IMROP sont maintenant considérées comme étant supérieures à celles fournies par les armateurs hollandais.

Par conséquent, en 2011, la CPUE pour la sardinelle a été calculée à partir des données de l'IMROP plutôt que sur la base des statistiques hollandaises. Afin de vérifier si ce changement de série aurait pu provoquer une nette baisse de la CPUE, les données hollandaises disponibles pour 2011 (prenant en compte 50 pour cent des débarquements effectués par la flottille de type néerlandais) ont été utilisées pour le calcul de la CPUE pour ce segment de la flottille de type hollandais. Cette CPUE pour 2011 est légèrement supérieure à celle basée sur les données provenant de l'IMROP (33,6 tonnes par jour contre 27,2 tonnes par jour pour *Sardinella* spp., et 31,4 tonnes par jour contre 22,8 tonnes par jour pour *S. aurita*), mais elle indique toujours une nette baisse de 2010 à 2011.

Bizarrement, les chalutiers de type russe n'indiquent pas une baisse similaire de la CPUE. Au contraire, le niveau de leurs captures par jour a augmenté de 33 pour cent par rapport à l'année précédente. Il est à noter, toutefois, que cette flottille cible normalement le maquereau et le chinchard, et ne prend la sardinelle que comme captures accessoires. Même après la forte baisse en 2011, la CPUE des chalutiers de type hollandais pour *Sardinella* spp. (27,2 tonnes par jour) est toujours supérieure à celle enregistrée par les chalutiers de type russe (12,5 tonnes par jour).

Au Sénégal, la CPUE de la pêche artisanale pour *S. aurita* a augmenté de 43 pour cent (Figure 3.3.1b). Étant donné que les données relatives à l'effort sénégalais ne sont pas ventilées selon le site de débarquement, il n'est pas possible de déterminer si cette réduction de la CPUE est attribuable à la flottille opérant dans les eaux sénégalaises, dans les eaux mauritaniennes, ou dans les deux. Concernant *S. maderensis*, la CPUE de la flottille artisanale sénégalaise est restée au même niveau qu'en 2010. Depuis 2004, la CPUE de *S. aurita* présente une tendance à la hausse, alors que la CPUE de *S. maderensis* est en baisse.

3.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes nationales

En 2011, les campagnes acoustiques ont été menées par des navires de recherche de la Fédération de Russie (ATLANTIDA) et du Maroc (AL-AMIR MOULAY ABDALLAH). La campagne mauritanienne a été annulée en raison des difficultés d'ordre technique. La campagne du navire de recherche sénégalais ITAF DEME a été annulée à cause de problèmes financiers.

N/R ATLANTIDA

La zone marocaine a été couverte du 5 juillet au 5 août, et la zone mauritanienne du 13 au 14 août. Les séries historiques et actualisées des résultats obtenus dans les deux zones sont présentées dans les Tableaux 3.3.2a et b.

Tableau 3.3.2a: Biomasse estimée par le N/R ATLANTIDA au nord du Cap Blanc (en milliers de tonnes)

	1994	1995	1996	1998	1999	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>S. aurita</i>	105	593	386	307	140	348	364	901	153	238	-	319
<i>S. maderensis</i>	18	436	3	109	71	82	304	248	171	259	-	294

Tableau 3.3.2b: Biomasse estimée par le N/R ATLANTIDA en Mauritanie (en milliers de tonnes)

	1995	1998	1999	2000	2001	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>S. aurita</i>	244	216	46	49	29	132	49	552	107	-	134	178
<i>S. maderensis</i>	16	34	36	21	46	62	130	316	103	-	373	127

Dans la zone marocaine, la biomasse de *S. aurita* indique une augmentation par rapport à la période 2008-2009. La biomasse de *S. maderensis* était presque aussi élevée que celle de *S. aurita*. Ceci était d'autant plus remarquable que *S. maderensis* était presque complètement absent des captures commerciales de la flottille marocaine, et très rare dans les captures commerciales russes.

N/R AL-AMIR MOULAY ABDALLAH

Ce navire a effectué une campagne acoustique nationale, mais les résultats n'étaient pas encore disponibles au moment de la réunion.

Campagnes régionales coordonnées

Une campagne régionale a été menée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN dans le cadre du projet CCLME (voir Section 1.9).

3.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Les Tableaux 3.4.1 et 3.4.2 présentent l'intensité d'échantillonnage relative à *S. aurita* et *S. maderensis* en 2011.

Dans la zone A+B marocaine et dans la zone C au nord du Cap Blanc, l'échantillonnage a été effectué par le Maroc dans les débarquements de la flottille marocaine. Les échantillons prélevés étaient constitués presque exclusivement de *S. aurita*. L'intensité d'échantillonnage dans la zone A et B était satisfaisante, mais elle était très faible dans la zone C où la plupart de la capture a été réalisée (0,3 échantillon/1 000 tonnes). L'échantillonnage des captures russes a été réalisé par les Russes dans la zone C au nord du Cap Blanc, avec une intensité relativement élevée (6,0 échantillons/1 000 tonnes). Tout comme les captures marocaines, les captures russes étaient constituées presque entièrement de *S. aurita*.

En Mauritanie, l'échantillonnage de *S. aurita* a été réalisé dans les captures de la flottille de type hollandaise par les observateurs de l'IMROP (3,1 échantillons/1 000 tonnes). Les captures de la flottille de type néerlandais débarquées à Las Palmas ont également été échantillonnées par l'IEO (2,1 échantillons/1 000 tonnes). Les captures de la flottille de type russe, au contraire, ont subi un échantillonnage très peu satisfaisant. Les observateurs de l'IMROP n'ont effectué que deux sorties à bord de cette flottille, et l'intensité d'échantillonnage n'était que de 0,5 échantillon/1 000 tonnes. Pour une capture totale de 179 000 tonnes, ce niveau d'échantillonnage est insuffisant. Les captures russes de *S. aurita* ont été échantillonnées par les observateurs russes à bord des navires russes. L'échantillonnage de ces captures est satisfaisant, avec une intensité d'échantillonnage de 5,6 échantillons/1 000 tonnes.

En Mauritanie, l'échantillonnage de la pêche artisanale a connu une augmentation en 2011 selon les communications personnelles des participants mauritaniens. Cependant, aucun résultats de cet échantillonnage n'ont été présentés au Groupe de travail.

Au Sénégal, la capture artisanale de 233 591 tonnes de *S. aurita* a été échantillonnée avec une intensité d'échantillonnage de 0,9 échantillon/1 000 tonnes. Bien que cet échantillonnage ne soit pas bien inférieur au niveau minimum de 1 échantillon/1 000 tonnes, il n'y avait pas de renseignements supplémentaires sur l'origine des échantillons. L'échantillonnage sénégalais a indiqué des variations marquées en ce qui concerne la composition en longueur au cours des dernières années. Il existe des doutes à savoir si ces variations traduisent réellement les changements dans la composition en longueur des captures, ou si elles sont dues à une distribution inégale de l'effort d'échantillonnage réalisé dans les différents sites de débarquement (voir la Section 3.5). La grande différence entre les résultats de l'échantillonnage sénégalais et de l'échantillonnage russe (Section 3.5) montre davantage que les résultats de l'échantillonnage sénégalais effectué en 2011 ne sont peut-être pas représentatifs du vrai niveau des captures.

Les captures réalisées par les chalutiers russes au Sénégal ont subi un échantillonnage intense par les observateurs russes (17 échantillons/1 000 tonnes).

3.5 Données biologiques

Fréquence de taille des captures commerciales (Sardinella aurita)

En 2011, on disposait de la distribution des fréquences de tailles des captures commerciales des flottilles du Maroc (seulement industrielles), de Mauritanie (seulement industrielles) et du Sénégal (artisanales et industrielles provenant des Russes) (Figure 3.5.1a).

Concernant la pêche industrielle mauritanienne, les compositions en taille pour *S. aurita* obtenues des différents programmes d'échantillonnage (IMROP, IEO, Fédération de Russie) indiquaient une grande concordance. Tous ces programmes ont indiqué une structure de taille unimodale avec un mode à 32 cm. Contrairement aux autres programmes, l'échantillonnage effectué par l'IEO a montré aussi la présence des poissons juvéniles de 22 à 27 cm. C'est une caractéristique commune de l'échantillonnage réalisé par l'IEO qui indique la présence de plus de juvéniles de poisson que dans les autres programmes. C'est surprenant, car l'échantillonnage est réalisé par l'IEO seulement sur les captures débarquées, alors que les observateurs de l'IMROP et les observateurs russes effectuent l'échantillonnage sur les rejets également. On s'attendrait, donc, à ce que les échantillons russes et ceux de l'IMROP comportent plus de juvéniles de poisson.

L'échantillonnage de *S. aurita* dans les captures artisanales au Sénégal a montré aussi la présence d'une structure en taille unimodale d'environ 32 cm, très similaire à celle trouvée dans les pêcheries industrielles en Mauritanie. La plupart des années, l'échantillonnage réalisé au Sénégal indique la présence de poissons plus petits qu'en Mauritanie, ce qui traduit l'abondance des poissons juvéniles au sud de Dakar. L'absence de poissons plus petits dans les échantillons sénégalais en 2011 soulève des doutes concernant la couverture des lieux d'embarquement situés plus au sud en 2011. Cette suspicion est renforcée par les résultats de l'échantillonnage effectué par les russes sur leurs captures industrielles au Sénégal (Figure 3.5.1a). Ces résultats sont assez différents des résultats sénégalais et ils indiquent une prépondérance des poissons juvéniles d'environ 25 cm. Étant donné que la flottille russe a opéré plus près de la côte que la flottille artisanale, on peut supposer que les captures artisanales contenaient encore plus de poissons juvéniles que les captures russes.

Comparaison des données de longueur 2011 avec celles des années précédentes

Une série chronologique des fréquences de taille de *S. aurita* relevées par les observateurs de l'IMROP à bord de la flottille de type néerlandais en Mauritanie au cours de la période 2003-2011 est présentée dans la Figure 3.5.1b. Il apparaît que les captures réalisées en 2011 étaient toujours constituées du même groupe d'âge qu'en 2010, et que peu de recrutement a été effectué dans l'intervalle.

3.6 Évaluation

Qualité des données

Les clés âge-taille étaient disponibles grâce à l'échantillonnage effectué par les Russes en Mauritanie. Cependant, en raison de sérieux doutes exprimés concernant la fiabilité des compositions en taille pour certaines des pêcheries principales dans la sous-région, il a été considéré que l'application des clés âge-taille à ces fréquences de taille ne donnerait pas de résultats réalistes.

Méthode

En l'absence de données adéquates pour effectuer une analyse basée sur l'âge, le Groupe a décidé d'utiliser le même modèle de production qui a été utilisé pendant les réunions précédentes. Il s'agit du modèle de production dynamique de Schaefer, développé sur une feuille de calcul Excel (Annexe II).

Données d'entrée

Depuis 2008, les campagnes acoustiques n'ont pas pu réaliser une couverture complète de l'ensemble de la zone de distribution de sardinelles. Le Groupe, en 2011, a donc décidé de remplacer l'indice d'abondance acoustique par la CPUE de la flottille néerlandaise en Mauritanie. Cette année, la même procédure a été suivie. La CPUE de la flottille néerlandaise en 2011, basée sur les données fournies par les armateurs néerlandais a été utilisée pour faire l'évaluation. Bien que ces données pour 2011 ne couvrent qu'une petite partie de la flottille néerlandaise, cet indice «traditionnel» était plus comparable aux valeurs utilisées lors des années précédentes qu'au nouvel indice calculé à partir des données de l'IMROP (Section 3.3.1).

Paramètres initiaux pour le modèle de production dynamique

Le modèle de production dynamique a été utilisé pour *S. aurita* ainsi que pour les deux espèces de sardinelle combinées.

Les paramètres initiaux suivants ont été utilisés pour l'application du modèle:

Tableau 3.6.1: Valeurs initiales des paramètres r (taux intrinsèques de croissance) et K (capacité de charge ou biomasse vierge) pour *S. aurita* et *Sardinella* spp à introduire dans le modèle d'évaluation

	r	K (tonnes)
<i>S. aurita</i>	0,65	1 750 000
<i>Sardinella</i> spp.	0,80	2 250 000

Comme pour l'évaluation de l'année dernière, un facteur environnemental positif a été introduit pour les années dans lesquelles une forte classe d'âge de *S. aurita* est présumée être née. Tenant compte des compositions de taille enregistrées en Mauritanie, il a été noté que de fortes classes d'âge étaient nées en 2005 et 2007 (ces classes d'âge ont donné lieu à des captures importantes de poissons âgés de trois ans en 2008 et 2010). Donc, un facteur environnemental positif a été appliqué aux deux années (+1.0 pour 2005 et +0.5 pour 2007 dans le cas de *S. aurita*, et +1.0 et +0.3 dans le cas de *Sardinella* spp.).

Résultats

Le modèle de production a été appliqué aussi bien à *S. aurita* qu'aux deux espèces ensemble. On a estimé qu'il n'était pas réaliste d'appliquer le modèle seulement à *S. maderensis*, étant donné que la CPUE de la flotte de type néerlandais en Mauritanie fait référence à une pêcherie qui est dirigée principalement vers *S. aurita*.

Dans les deux cas, les résultats ont révélé un ajustement faible du modèle aux indices d'abondance prévus et observés.

Discussion

Les très faibles tailles des stocks estimés par le modèle sont probablement dues en partie à une tendance dans l'indice d'abondance utilisé, particulièrement la réorientation de l'effort de pêche néerlandais vers la sardine durant le premier trimestre de l'année. Cependant, malgré les inexactitudes dans la CPUE et leurs effets possibles sur le modèle de Biodyn, il n'y a aucun doute que le stock de sardinelles adultes a encore diminué en 2011. Cela était dû à l'absence de nouveaux recrutements cette année-là, et également à la forte augmentation de l'effort de pêche. Cette augmentation de l'effort de pêche a donné lieu à des captures record en 2011, mais en même temps elle a encore provoqué une réduction du stock.

Comme mentionné dans le rapport de l'année dernière, l'effort de pêche est maintenant à un niveau tellement élevé que même les fortes classes d'âge sont épuisées en l'espace d'une ou deux années. La pêcherie a pu soutenir les captures élevées ces dernières années seulement en raison de la présence des fortes classes d'âge dans la pêcherie en 2005 et 2007.

Le développement du stock dans les années à venir dépendra du recrutement futur et de la réglementation de l'effort de pêche. Les captures élevées des poissons juvéniles de *S. aurita* au nord du Cap Blanc en 2011 pourraient être indicatives d'un recrutement amélioré. Néanmoins, même en cas d'une augmentation du recrutement en 2012, cela ne servira qu'à améliorer provisoirement la situation des stocks, tant que le niveau élevé de l'effort de pêche actuel se poursuit. Donc, afin de reconstituer les stocks et de stabiliser les captures de sardinelles adultes, l'effort de pêche doit être considérablement réduit.

3.7 Projections

Les très faibles tailles des stocks estimés par le modèle Biodyn pour l'année 2011 n'étaient pas appropriées comme point de départ pour faire des projections de stock pour les cinq prochaines années. Le développement du stock dépendra non seulement de la taille du stock en 2011 et des taux intrinsèques de croissance (r), mais beaucoup plus de la force des prochaines classes d'âge. Ce recrutement à effectuer au cours des prochaines années n'est pas connu, et donc le développement du stock dans les prochaines années est imprévisible.

3.8 Recommandations d'aménagement

Les captures actuelles de sardinelles ne sont pas durables et elles doivent être réduites de façon à éviter un épuisement futur du stock. Le Groupe de travail recommande une réduction de l'effort de pêche en 2012, et renforce les recommandations formulées par le Groupe de travail de 2010 et 2011.

Le Groupe de travail n'a pas pu faire une recommandation à propos du niveau de capture souhaitable car actuellement il n'est pas en mesure de faire une prévision des futurs recrutements.

3.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année passée

- La couverture de l'ensemble de la sous-région pendant la campagne acoustique en 2011 n'a pas pu être réalisée.
- Aucun progrès n'a été réalisé en Mauritanie et au Maroc en ce qui concerne leur coopération avec le projet sénégalais relatif à la lecture d'âge.
- Aucun sous-groupe n'a été créé en vue de considérer la possibilité d'établir une série d'indices de recrutement pour *S. aurita*, en utilisant des données de taille obtenues des captures commerciales et des données acoustiques.

- Les contradictions dans les statistiques relatives aux données de captures en Mauritanie ont été résolues.
- L'échantillonnage des captures artisanales en Mauritanie a été amélioré, mais les résultats n'étaient pas disponibles lors de la réunion.
- Aucune données d'échantillonnage relatives aux captures artisanales au Sénégal dans les différents sites de débarquement n'étaient disponibles lors de la réunion.
- Les données d'effort de la flottille industrielle en Mauritanie ont été améliorées.
- L'échantillonnage biologique des débarquements effectués à Las Palmas et l'analyse des données ont été poursuivis.

Pour cette année, le Groupe de travail formule les recommandations suivantes:

- Couverture de l'ensemble de la sous-région par les campagnes acoustiques nationales en 2012.
- Séparation des données relatives aux débarquements, à l'effort de pêche et à la composition en taille au niveau des principaux sites de débarquement au Sénégal.
- Correction des données d'effort de la pêche artisanale compte tenu de la capacité de pêche accrue des pirogues.

4. CHINCHARDS

L'exploitation des chinchards est orientée principalement sur trois espèces: le chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*), le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) et le chinchard jaune (*Caranx rhonchus*). Le chinchard jaune est capturé de façon accessoire. On se limitera donc pour cette espèce à présenter les données de capture et d'indices d'abondance obtenus par les campagnes acoustiques.

4.1 Identité du stock

Cette partie a été décrite lors de précédentes réunions du Groupe de travail (FAO, 2001 et 2002). Le Groupe de travail considère qu'il existe un stock unique pour chacune des espèces. Des études supplémentaires sont cependant nécessaires.

4.2 Les pêcheries

Dans la sous-région de l'Afrique nord-occidentale, l'exploitation des chinchards se fait à bord des bateaux de tailles très variées qui vont de la pirogue au grand chalutier pélagique de 120 m de longueur. L'exploitation de ces ressources est donc assurée à la fois par des flottilles industrielles, presque exclusivement étrangères, et des pêcheries artisanales et côtières nationales.

Compte tenu du fait que les statistiques de pêche fournies par les différentes flottilles ne ventilent pas les trois espèces de chinchards, le Groupe de travail s'est mis d'accord pour appliquer la clé de ventilation sur la base des données fournies par les observateurs de l'IMROP, des données d'échantillonnage de l'IEO à Las Palmas et des données des observateurs russes dans la zone C. La clé adoptée pour les données collectées en 2011 est comme suit:

- Zone C, nord du Cap Blanc:
 - 64 pour cent *Trachurus trecae*, 34,5 pour cent *Trachurus trachurus* et environ 0,5 pour cent de *Caranx rhonchus*.

- Zone C, sud du Cap Blanc:
 - Bateaux battant pavillons russe et ukrainien: 14 pour cent *T. Trachurus*, 78 pour cent *T. Trecae* et 8 pour cent *Caranx rhonchus*.
 - Autres flottilles: 22 pour cent *T. trachurus*, 58 pour cent *T. trecae* et 20 pour cent *Caranx rhonchus*.

Les deux espèces de *Trachurus* (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*) représentent en 2010 et 2011 respectivement environ 88 pour cent et 96 pour cent du total des chinchards capturés en 2010 et 2011 par rapport au chinchard jaune (*Caranx rhonchus*).

C'est dans la zone mauritanienne que les captures de chinchards sont les plus importantes. Pour 2011, les captures de chinchards enregistrées dans la sous-région ont subi une chute (-39 pour cent) par rapport à l'année 2010. L'espèce *Trachurus trachurus* est principalement pêchée en Mauritanie (83 pour cent) et au Maroc (17 pour cent des captures totales de cette espèce). L'espèce *Trachurus trecae* est principalement pêchée en Mauritanie (81 pour cent) et au Sénégal (14 pour cent) et plus accessoirement au sud du Maroc (5 pour cent) (Figure 4.2.1).

En 2011, en Mauritanie, la flottille battant pavillon du Belize contribue avec la plus grande proportion des captures totales de petits pélagiques (33 pour cent) mais avec 50 pour cent de chinchards.

Le suivi des unités de pêche est rendu difficile par le déclin des affrètements au profit des licences libres. Plus de 82 pour cent des captures réalisées en 2011 sont pêchées par les bateaux travaillant dans le cadre du régime licence libre.

Captures totales

Les captures des espèces considérées ont augmenté d'année en année depuis 2003 avant de connaître une baisse de 5 pour cent en 2006 pour augmenter à nouveau de 4,2 pour cent en 2007 et surtout de 29 pour cent en 2008, passant respectivement de 432 700 tonnes à 556 699 tonnes environ avant de supporter une légère diminution en 2009 (-9 pour cent). En 2011, une forte diminution des quantités capturées (-39 pour cent) a été constatée. Les données de captures se rapportant aux trois espèces de chinchards sont présentées par pays et pour l'ensemble de la sous-région pour la période 1990-2011 (Tableaux 4.2.1a, b et c).

L'évolution annuelle des captures des trois espèces de chinchards est présentée sur la Figure 4.2.1.

La diminution des captures en 2011 a concerné les trois espèces: *Trachurus trachurus* (-59 pour cent), *Trachurus trecae* (-23 pour cent) et *Caranx rhonchus* (-66 pour cent). Ce déclin important des captures sur toute la série pourra être expliqué par une migration de certains bateaux russe ciblant ces espèces vers la zone sénégalaise pendant la saison froide (janvier-mai).

Dans la zone mauritanienne où plus de 81 pour cent des captures de chinchards ont été réalisées, la diminution de 2011 a été constatée pour les trois espèces. Le chinchard jaune a subi une forte diminution (85 pour cent), suivi de loin par le chinchard noir (*Trachurus trachurus*) avec 52 pour cent en 2011 par rapport à l'année 2010.

Le chinchard jaune est pêché essentiellement en Mauritanie et au Sénégal et très accessoirement en Gambie.

Plusieurs indications laissent supposer que la majeure partie des captures déclarées en Mauritanie comme anchois pourrait en fait être des juvéniles de chinchards transformés en farine et devenant de ce fait non identifiable. Un programme d'observation a été monté à bord de la flottille pélagique afin de ventiler ces espèces.

Effort de pêche

Les ressources pélagiques dans la zone nord-ouest africaine sont exploitées par différentes flottilles, en particulier par des navires étrangers qui n'ont pas cessé de changer au fil des dernières années.

En 2011, les flottilles industrielles chalutières en activité dans la zone mauritanienne se composent:

- de flottilles en provenance du Belize (32 pour cent de l'effort total industriel en jour de pêche);
- d'une flottille ukrainienne qui représente 7 pour cent de l'effort de pêche total;
- d'unités de pêches opérant dans le cadre d'accords avec l'Union européenne dont:
 - une flottille hollandaise (ciblant les sardinelles et capturant les chinchards de façon accessoire) (7 pour cent de l'effort total en jours de pêche);
 - une flottille lituanienne (12 pour cent de l'effort de pêche industriel total) et lettonienne (6 pour cent de l'effort de pêche);
 - des unités polonaises (4 pour cent);

Dans la zone nord-marocaine (Cap Spartel-Cap Boujdor), le chinchard européen (*Trachurus trachurus*) est exploité par une flottille nationale se composant de senneurs et de chalutiers côtiers. L'activité des senneurs étant principalement dirigée vers la sardine, l'exploitation du chinchard reste accessoire. Les chalutiers ne ciblent pas le chinchard.

Au Sénégal, la pêche des chinchards est pratiquée à la fois par une pêcherie industrielle en augmentation en 2011 et une pêcherie artisanale qui les capture comme prise accessoire.

En 2011, une légère augmentation de l'effort de pêche a été observée au niveau de la zone mauritanienne (Figure 4.2 2).

Développement récent

En 2011, une légère augmentation du nombre des bateaux opérant dans le cadre d'un contrat d'affrètement est constatée dans la zone mauritanienne. Une chute importante de la CPUE est observée pour les deux espèces de *Trachurus*. Cette diminution est confirmée dans les indices d'abondance acoustiques estimés durant la campagne de juillet du N/R ATLANTIDA en 2012.

Le nombre d'observateurs à bord des bateaux de pêche a connu une diminution importante en 2011 (13 embarquement au lieu de 21 réalisés en 2010).

La répartition spatiale des tailles et âges des deux espèces de *Trachurus*, montre une certaine hétérogénéité entre le nord et le sud, notamment entre la zone C et la zone mauritanienne qui peut traduire soit des stratégies de pêches différentes des flottilles ou être une indication de positionnements différents de zones de recrutement et d'adultes qui mérite des analyses plus approfondies. Par ailleurs, l'absence des classes d'âges 0 et 1 dans les captures dans les eaux mauritaniennes est à explorer en regard des hypothèses sur une possible confusion des juvéniles des chinchards avec l'anchois dans les statistiques des captures.

4.3 Indices d'abondance

4.3.1 Capture par unité d'effort

L'effort de pêche industrielle, communiqué tant par la partie mauritanienne que marocaine, a été actualisé pour l'année 2011. En raison de la longueur de la série d'effort et l'importance des captures réalisées en Mauritanie, les CPUE pour chacune des deux espèces de *Trachurus*, ont été établies sur la base des données de cette dernière zone.

Cette série montre que les CPUE ont eu une nette diminution durant l'année 2011 pour les deux principales espèces ciblées (Figures 4.3 1a, b). Cette diminution pourra être expliquée par un mouvement de certains bateaux russes vers la zone sénégalaise.

Ces indices d'abondances des CPUE russes ont été utilisés dans les modèles d'évaluation de stocks réalisés.

4.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

En 2011, deux campagnes acoustiques ont été effectuées par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN dans la zone sénégalaise durant les mois de juillet et novembre. La zone mauritanienne n'a pas été couverte en 2011 suite à une panne de l'échosondeur survenue au cours de la deuxième journée de la mission. Le traitement des résultats de la campagne réalisée dans la zone marocaine est actuellement en cours.

N/R ATLANTIDA

La campagne acoustique réalisée par le N/R ATLANTIDA montre une légère diminution (-8 pour cent) de la biomasse de *Trachurus trachurus* dans la zone marocaine. Dans la zone mauritanienne cette espèce n'a pas été détectée pendant cette campagne. Pour le *T. trecae*, une nette amélioration (61 pour cent) a été enregistrée dans la zone marocaine passant d'environ 132 000 à plus de 200 000 tonnes. En zone mauritanienne, cette espèce a connu une diminution de 40 pour cent en 2011 par rapport à l'année 2010 (Figure 4.3.2).

Pour l'évaluation du recrutement, une campagne du N/R ATLANTIDA a été conduite au début de l'année.

Campagnes nationales

N/R AL AMIR MOULAY ABDELLAH (marocaine)

Les résultats de cette campagne sont actuellement en cours de traitement.

N/R AL-AWAM

En 2011, la campagne de juillet a été arrêtée suite à un problème technique survenu durant la deuxième journée de la mission. Il s'agit d'une panne liée au fonctionnement de l'échosondeur installé à bord. Il s'agissait de la deuxième campagne programmée en fin d'année, qui coïncidait avec la réparation du bateau après la mission d'expertise effectuée en Guinée-Bissau fin octobre 2011.

N/R ITAF DEME

Aucune campagne n'a été effectuée dans la zone sénégalaise.

4.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Comme par le passé, l'intensité d'échantillonnage pour 2011 a été présentée par trimestre pour les deux principales flottilles (Fédération de Russie et Union européenne) en intégrant aussi les résultats obtenus pour les autres flottilles industrielles au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal (Tableaux 4.4.1, 4.4.2 et 4.4.3).

Intensité d'échantillonnage

Trachurus trachurus

L'intensité d'échantillonnage dans la zone C au Maroc a connu une nette diminution passant de 14 échantillons pour 1 000 tonnes en 2010 à seulement 5 échantillons pour 1 000 tonnes en 2011.

Pour la zone mauritanienne, l'intensité d'échantillonnage à bord de la flottille russe a eu une forte augmentation, passant de moins d'un échantillon pour 1 000 tonnes en 2010 à plus de 14 échantillons en 2011.

La lecture d'âge est toujours réalisée exclusivement par les chercheurs russes pour les deux espèces de *Trachurus* dans la zone au nord et au sud du Cap Blanc.

Trachurus trecae

L'effort d'échantillonnage des captures réalisées au nord du Cap Blanc par la flottille russe a eu une diminution en 2011 par rapport à l'année 2010 passant de plus de 9 échantillons pour 1 000 tonnes à moins de 5 échantillons en 2011. L'intensité d'échantillonnage dans la zone mauritanienne pour la flottille russe a eu une forte augmentation en 2011 passant de moins d'un échantillon à plus de 5 échantillons en 2011. Au Sénégal, l'intensité d'échantillonnage en 2011 est passée à 5 échantillons pour 1 000 tonnes.

Caranx rhonchus

En 2011, l'échantillonnage de cette espèce a été réalisé dans les trois zones. En Mauritanie pour la pêche industrielle, l'intensité d'échantillonnage avoisine 24 échantillons pour 1 000 tonnes.

4.5 Données biologiques

Fréquences de taille issues des captures commerciales

Les structures de tailles obtenues par les différents systèmes d'échantillonnage marocains, mauritaniens et russes montrent que les structures ne sont pas homogènes.

Trachurus trachurus

Les structures de tailles du chinchard de l'Atlantique provenant des débarquements réalisés dans la zone au nord du Cap Boujdor jusqu'au Cap Blanc (A+B+C) montrent la présence de plus de juvéniles en 2010 (tailles inférieure à 17 cm). Trois modes sont bien marqués de 18, 21 et 23 cm (Figure 4.5.1a).

Au sud du Cap Blanc la structure des tailles du chinchard de l'Atlantique collecté par les observateurs mauritaniens et russes montre des modes de 29 et 35 cm. (Figure 4.5.1b).

Trachurus trecae

Au nord du Cap Blanc, les structures des captures du chinchard africain (*T. trecae*) varient entre 12 et 38 cm avec la présence de deux modes (21-22 cm) et 31 cm. Au sud du Cap Blanc (zone

mauritanienne), la structure montre un éventail de tailles comprises entre 15 et 41 cm, avec un mode de 30 cm (Figure 4.5.1c).

Caranx rhonchus

Cette espèce a été échantillonnée dans la zone sénégal-mauritanienne à bord des flottilles russes. Une distribution trimodale avec trois modes à 12, 24 et 29 cm a été observée en Mauritanie avec des longueurs comprises entre 10 et 42 cm. Cependant, au Sénégal une distribution unimodal a été observée avec un mode à 29 cm (Figure 4.5.1d).

Fréquence de taille issue des campagnes scientifiques

N/R ATLANTIDA

Le N/R ATLANTIDA a effectué une seule campagne acoustique en juillet 2011. Une autre campagne de recrutement s'est déroulée durant le mois de janvier.

Les structures de tailles pour les chinchards de l'Atlantique rencontrés dans la zone nord du Cap Blanc durant la campagne acoustique montre une distribution unimodale avec un mode de 19 cm. Dans la zone sud du Cap Blanc, deux modes de 23 cm et 30 cm sont observés.

Pour les chinchards du Cunène, dans la zone sud du Cap Blanc où les individus rencontrés sont constitués d'adultes, les modes sont 19 cm et 30 cm.

Dans la zone nord du Cap Blanc, un mode des tailles juvéniles (10 cm) est observé dans les deux zones tandis que les jeunes adultes avec un mode de 24 cm sont présents dans la zone marocaine (Figure 4.5.1 e).

N/R AL-AMIR MY ABDALLAH

Une campagne acoustique a été effectuée en 2011 dans la zone marocaine. Un rapport d'évaluation est actuellement en cours.

N/R AL-AWAM

Aucune campagne n'a été effectuée par ce bateau.

N/R ITAF DEME

Cette année, ce bateau n'a pas effectué de campagne dans la zone sénégalaise.

4.6 Évaluation

Le Groupe de travail a analysé les deux principaux *Trachurus* (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*).

Qualité des données

L'analyse exploratoire des captures totales par âge (clé taille-âge communiquée par les scientifiques russes) pour chacune des deux espèces de chinchards de 1990 à 2011 a été conduite en calculant un coefficient de corrélation entre les captures estimées par âges successifs des mêmes cohortes pour le chinchard. Les données de base utilisées sont présentées pour *T. trachurus* dans les Tableaux 4.6.1a et 4.6.1b, et pour *T. trecae* dans les Tableaux 4.6.2a et 4.6.2b. Les résultats obtenus indiquent une faible corrélation entre les captures attribuées à la même cohorte (Tableau 4.6.3 et Figures 4.6.1 et 4.6.2).

Tableau 4.6.3: Valeurs de R^2 entre les captures estimées des âges consécutifs des mêmes cohortes pour les chinchards en 2011

Âges	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Espèces							
<i>Trachurus trachurus</i>	0,25	0,376	0,27	0,17	0,23	0,20	0,16
<i>Trachurus trecae</i>	0,35	0,50	0,40	0,44	0,08	0,01	0,01

Les corrélations entre les âges successifs restent assez faibles pour envisager l'application d'une évaluation par méthode analytique malgré une légère amélioration des corrélations entre les âges de *T. trecae* de 1 à 5. Comme pour les années antérieures, l'absence des clés taille-âge appropriées pour l'ensemble des zones de distribution de ces stocks est inhérente à la difficulté de déterminer l'âge des individus et à la faiblesse des efforts consentis dans ce sens.

Modèle

Le modèle de production dynamique de Schaefer (1954) a été développé sur une feuille de calcul Excel pour l'évaluation des stocks des deux espèces de *Trachurus* sp. dans la sous-région. Ce modèle est utilisé pour estimer l'évolution de la biomasse et de la mortalité par pêche au cours de la période 1991-2011. Le Groupe de travail a procédé à la projection de l'abondance et des captures sur cinq ans en suivant différents scénarios d'aménagement à l'aide du même modèle exécuté sur une autre feuille de calcul (Annexe II).

Données utilisées

Le Groupe de travail a préparé des données pour l'application du modèle de production dynamique pour les deux espèces. Du fait de l'absence des campagnes acoustiques dans la zone sénégal-mauritanienne, l'évaluation réalisée est basée sur les CPUE fournies par les scientifiques russes: cet indice est standardisé par rapport à un bateau de référence.

Les effets possibles de l'environnement sont pris en compte sur la base des anomalies observées au cours de certaines années.

Les paramètres d'entrée du modèle (taux d'accroissement [r] et capacité biotique du milieu [K]) utilisés dans les ajustements sont présentés dans le Tableau 4.6.4.

Tableau 4.6.4: Valeurs des paramètres d'entrée

Espèces/séries d'ajustement	r	K (en milliers de tonnes)
<i>Trachurus trachurus</i>	0,51	500 000
<i>Trachurus trecae</i>	0,73	1 500 004

Résultats

Trachurus trachurus

L'ajustement du modèle, utilisant l'indice CPUE russe, est présenté sur la Figure 4.6.3. L'ajustement est satisfaisant ($R^2 = 63$ pour cent).

Les résultats indiquent que la biomasse courante est presque égale à la biomasse $B_{0.1}$. La mortalité par pêche actuelle est presque égale à la mortalité par pêche $F_{0.1}$. Ces résultats mettent en évidence que le stock est pleinement exploité (Tableau 4.6.5).

Tableau 4.6.5: Résumé de l'état actuel du stock et de la pêche de *Trachurus trachurus*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trachurus</i> / CPUE russes	106%	110%	91%	101%

- $B_{cur}/B_{0.1}$: 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 effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.
- 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 $F_{0.1}$.

Trachurus trecae

L'ajustement du modèle réalisé avec les CPUE de la flottille russe est présenté dans la Figure 4.6.4b. Le coefficient de corrélation de Pearson était élevé (84 pour cent).

La biomasse actuelle estimée représente environ la moitié de la biomasse $B_{0.1}$ (45 pour cent). Le niveau actuel d'effort de pêche dépasse de 27 pour cent celui qui maintient le stock à un niveau durable. L'effort actuel est plus élevé (92 pour cent) que celui produisant le rendement maximal durable (F_{MSY}) (Tableau 4.6.6). Ces résultats mettent en évidence que le stock est surexploité.

Tableau 4.6.6: Résumé de l'état actuel du stock et de la pêche pour *Trachurus trecae*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trecae</i> /indices russes	45%	127%	192%	212%

- $B_{cur}/B_{0.1}$: 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 effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.
- 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 $F_{0.1}$.

Discussion

Pour *Trachurus trachurus*, l'ajustement du modèle sur la base des indices des CPUE russes indique que la biomasse courante est proche de la biomasse ($B_{0.1}$) qui traduit une situation de pleine exploitation du stock et la mortalité par pêche actuelle égale à celle qui maintient le stock à un niveau durable.

Les données disponibles au Groupe de travail (campagnes scientifiques russes et commerciales) ne permettent pas de dégager de conclusions concernant le recrutement.

Pour *Trachurus trecae* et malgré la diminution des captures observées en 2011, le stock du chinchard du Cunène reste cependant dans une situation critique. Il est à noter que cette espèce fait l'objet d'un ciblage intensif par une flottille démersale et pélagique travaillant dans la zone mauritanienne.

4.7 Projections

Afin de disposer d'éléments supplémentaires pour la prise de décision, le Groupe de travail a intégré dans le même modèle de production une option de projection tenant compte de deux scénarios sur les niveaux des captures.

1^{er} scénario: Maintenir l'effort de pêche à son niveau actuel (*Status quo*).

2^{ème} scénario: Changer le niveau d'effort actuel pour obtenir un meilleur rendement du stock à long terme (diminution de 20 pour cent de l'effort).

Les projections sont appliquées sur les résultats d'évaluation obtenus à partir des CPUE de la flottille russe. La projection a été effectuée pour les cinq prochaines années (base 2011).

Trachurus trachurus

- 1^{er} scénario** (*Status quo*): Sur la base des indices d'abondances des CPUE russes, la projection sur la période 2012-2016 montre que les captures et l'indice d'abondance restent sur le même niveau observé en 2011 (Figure 4.7.1a).
- 2^{ème} scénario** (réduction 20 pour cent de l'effort de pêche): Les captures projetées, qui étaient au niveau de la capture en 2011, ont enregistré une légère diminution en 2012. Par la suite les captures restent presque au même niveau jusqu'à 2016. Avec ce scénario, l'indice d'abondance augmente légèrement pour atteindre seulement plus de 20 pour cent de l'abondance cible en 2016 (Figure 4.7.1b).

Trachurus trecae

- 1^{er} scénario** (*Status quo*): Lorsqu'on adopte ce scénario, les captures connaissent une chute continue jusqu'à 2016. La biomasse, qui était 50 pour cent de la valeur de référence ($U_{0,1}$), va avoir une forte chute en 2012 avant de continuer sa diminution jusqu'à 2016 pour atteindre moins de 40 pour cent de la valeur de référence (Figure 4.7.2a).
- 2^{ème} scénario** (réduction 20 pour cent de l'effort de pêche): Avec une réduction de l'effort de pêche de 20 pour cent, les captures diminuent en 2012. Elles augmentent légèrement par la suite pendant les quatre années suivantes (2013-2016). L'abondance, qui a enregistré une légère chute en 2012, augmente sur la période 2012-2015 (Figure 4.7.2b).

4.8 Recommandations d'aménagement

Les pêcheries concernées, qui sont multispécifiques, ciblent les deux espèces de *Trachurus*. Étant donné la situation de surexploitation du chinchard du Cunène et la pleine exploitation du chinchard de l'Atlantique; le Groupe de travail recommande de réduire l'effort de pêche de 20 pour cent par rapport à 2011 pour les deux espèces.

Le Groupe réitère la recommandation que les captures de deux espèces de *Trachurus* ne devraient pas dépasser le niveau de 2011.

4.9 Recherche future

Suivi des recommandations de 2011

Par rapport au suivi des quatre recommandations en matière de recherche formulées par le Groupe de travail en 2011, il a été noté que seulement trois recommandations ont été suivies d'effet. Il s'agit de l'élaboration d'une clé de ventilation établie par les Russes, de l'étude de l'état des lieux de la distribution spatio-temporelle du chinchard du Cunène et l'existence d'une confusion entre les juvéniles des chinchards et l'anchois dans les déclarations des journaux de pêche. Concernant la séparation de l'anchois et des juvéniles des chinchards, une clé de ventilation sera proposée par l'IMROP en 2012 pour corriger les anciennes séries.

Recommandations 2012

Le Groupe suggère les recommandations suivantes en matière de recherches:

- Assurer la couverture acoustique sur toute la sous-région (voir la même recommandation générale du présent Groupe de travail).
- Valoriser les données biologiques disponibles sur les chinchards pour améliorer la qualité des données pour le modèle analytique.
- Étudier la structuration spatio-temporelle des cohortes dans la sous-région à partir des données existantes (campagnes scientifiques, journaux de bord, échantillonnage, ichtyologiques, etc.).
- Proposer une clé de ventilation entre juvéniles de chinchard et anchois.

5. MAQUEREAU

5.1 Identité du stock

Le Groupe de travail a maintenu le principe de deux stocks de maquereau: le stock nord entre le Cap Boujdor et le nord du Maroc dans l'Atlantique, et le stock sud entre le Cap Boujdor et le sud du Sénégal. Toutefois, en raison du manque d'informations nouvelles sur les migrations et les échanges possibles entre les deux stocks, le Groupe de travail depuis sa réunion de 2003 a procédé à une évaluation conjointe des deux stocks dans sa zone de distribution générale.

5.2 Les pêcheries

Dans la zone A+B et la zone Nord (Tanger-Cap Boujdor), la pêcherie du maquereau est exploitée par les senneurs côtiers marocains qui ciblent principalement la sardine et pêchent aussi le maquereau selon sa disponibilité. Une flottille de senneurs espagnols ciblant l'anchois a aussi opéré dans la zone Nord d'avril 2007 à novembre 2011, mais ses débarquements de maquereau étaient insignifiants.

Une partie des senneurs côtiers marocains opèrent aussi dans la zone entre Cap Boujdor et Cap Blanc ainsi qu'une flottille de navires RSW marocains. En outre, une flottille de chalutiers pélagique russes opère dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Fédération de Russie. En 2011, dix chalutiers russes ont commencé à opérer dans cette zone à partir du troisième trimestre. D'autres navires opérant dans cette zone sont des bateaux affrétés par des opérateurs marocains et des chalutiers opérant dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Union européenne qui a pris fin en novembre 2011. La flottille des bateaux ukrainiens qui opéraient dans cette zone ne sont plus opérationnelles depuis 2010.

Au sud du Cap Blanc, dans la zone mauritanienne, des chalutiers pélagiques de plusieurs pays (Fédération de Russie, Ukraine, Pologne, Lituanie, etc.) pêchent le maquereau de façon saisonnière. Des bateaux de l'Union européenne (de type hollandais) ciblent d'autres espèces mais capturent le maquereau comme prise accessoire. Le nombre de bateaux est resté stable pendant les deux dernières années.

Au Sénégal et en Gambie, le maquereau est considéré comme une espèce accessoire par la flottille artisanale sénégalaise. En 2010, une flottille russe composée de trois bateaux industriels de pêche a opéré au Sénégal entre les mois de mars et mai. En 2011, le nombre de navires russes a atteint huit unités au cours du premier trimestre. Ces bateaux ont cessé de pêcher en mai, mais quatre bateaux sont revenus en décembre. Ces bateaux ciblent principalement le chinchard, mais le maquereau est l'espèce prédominante dans environ 6 pour cent des captures. Les captures réalisées en Gambie proviennent

des flottilles artisanales et industrielles. Cependant elles sont très insignifiantes (environ 300 tonnes en 2010 et 2011).

Captures totales

L'évolution annuelle des captures de *Scomber japonicus* par pays, pour la période 1990-2010, est présentée dans le Tableau 5.2.1 et la Figure 5.2.1.

Dans la pêcherie Nord (nord du Cap Boujdor) les captures totales sont restées à environ 50 000 tonnes au cours de la période 1990-2011, en diminution depuis le pic d'environ 84 000 tonnes atteint en 2007. Contrairement aux années précédentes, les captures les plus élevées en 2011 sont réalisées dans la zone Nord entre Cap Cantin et Cap Spartel (20 000 tonnes) et seulement 13 000 tonnes sont réalisées dans la zone A, traditionnellement la zone avec les captures les plus élevées. En revanche, la capture dans la zone A en 2010 est d'environ 30 000 tonnes. Dans la zone B, les captures sont d'environ 15 000 tonnes en 2011, enregistrant ainsi une hausse de seulement 2 000 tonnes en 2010 (Tableau 5.2.1 et Figure 5.2.1).

Les captures dans la zone C (Cap Boujdor-Cap Blanc), ont augmenté en 2011 par rapport à 2010, de 86 000 tonnes en 2010 à plus de 150 000 tonnes en 2011, représentant presque le double de la capture et les captures les plus élevées de maquereaux de la série. La flottille marocaine, composée de senneurs côtiers et de navires RSV, a constitué environ 50 pour cent de la capture (en augmentation par rapport à 2010), suivie de la flottille russe avec 29 pour cent et la flottille de l'Union européenne avec 25 pour cent de la capture.

La capture totale du maquereau en Mauritanie a fluctué au cours de la période 1990-2011, présentant une tendance générale à la hausse. Des captures maximales ont été enregistrées en 1996 (100 000 tonnes) et en 2002-2003 (100 000 tonnes and 130 000 tonnes respectivement). Depuis lors, on remarque une forte baisse de captures à 38 000 tonnes en 2005 et 33 000 tonnes en 2006, et les captures ont fluctué et à un faible niveau jusqu'en 2010 quand la capture a augmenté pour atteindre 75 000 tonnes puis 100 000 tonnes en 2011. La majeure partie des captures a été réalisée principalement par la flottille de chalutiers pélagiques (principalement de la Fédération de Russie) avec 79 pour cent, suivie de navires de l'Union européenne de l'Europe de l'Est avec 16 pour cent des débarquements (Tableau 5.2.1 et Figure 5.2.1).

Au Sénégal et en Gambie, le maquereau n'est qu'une espèce accessoire dans les captures. Les captures réalisées au cours la période 1990-2012, varient d'environ 1 200 tonnes à plus de 15 000 tonnes. La tendance générale des captures au Sénégal est similaire à celle de la Mauritanie avec des captures importantes réalisées pendant la période 1996-1998, un pic de 14 000 tonnes en 2003, et des captures élevées en 2010 (11 000 tonnes) augmentant jusqu'à un niveau de 15 000 tonnes en 2011; la plus grosse capture pour toute la série. Traditionnellement la pêcherie artisanale a enregistré les captures les plus importantes de cette espèce au Sénégal, mais depuis son entrée dans la pêcherie en 2010, la flottille russe est devenue un acteur principal. En 2011 cette flottille a réalisé 61 pour cent de la capture, par rapport à 10 pour cent en 2010.

La capture enregistrée en Gambie en 2011 est quelque peu inférieure à celle de 2010, passant de seulement 310 tonnes à environ 295 tonnes dont 81 pour cent est réalisé par la flottille artisanale.

Depuis 1991, l'évolution des captures totales de maquereau dans l'ensemble de la sous-région a connu une tendance orientée à la hausse pendant la période d'étude. Une période de captures élevées a été enregistrée au cours de la période 1995-1998 pour atteindre plus de 210 000 tonnes en 1997, année après laquelle on assiste à une fluctuation des captures autour d'une valeur moyenne de 181 000 tonnes jusqu'en 2006. Par la suite, les captures ont fortement augmenté en 2007 et 2008 (57 000 tonnes et 268 000 tonnes respectivement) avant de tomber à 225 000 tonnes en 2010. Une capture de 318 000 tonnes est enregistrée en 2011, la valeur la plus importante de la série, due principalement à une augmentation de captures dans la zone C, au nord du Cap Blanc réalisée surtout

par la flottille marocaine. Des captures plus élevées sont également enregistrées au sud du Cap Blanc en Mauritanie et au Sénégal (Tableau 5.2.1 et Figure 5.2.1).

Effort de pêche

L'effort de pêche réalisé par les senneurs côtiers marocains est exprimé en nombre de sorties positives. Celui des chalutiers pélagiques dans les différentes zones (c'est-à-dire: RSW, Fédération de Russie, UE, Lituanie, non EU, Sénégal, industriel) est exprimé en jours en mer. L'effort de la pêche artisanale au Sénégal (filet maillant encerclant et seine tournante) est exprimé en jours en mer. Étant donné le caractère multi-spécifique de la pêche, l'effort de pêche nominal pour le maquereau est le même que celui décrit dans les chapitres relatifs à la sardine, aux chinchards et à la sardinelle, et donc les tendances ne sont pas reprises ici.

5.3 Indices d'abondance

5.3.1 Capture par unité d'effort

La CPUE de la pêche marocaine de senneurs dans la zone A+B et la CPUE standardisée de la flottille russe est présentée dans le Tableau 5.3.1 et la Figure 5.3.1. Les CPUE russes sont calculées selon la méthode décrite dans le rapport du Groupe de travail de 2004 (FAO, 2004).

Les CPUE de la pêche marocaine de senneurs dans la pêche du nord indiquent une forte augmentation de 2002 à 2007, quand un pic de 2,77 tonnes/sortie est enregistré. Depuis lors les CPUE ont connu une baisse et se sont stabilisées autour de 1,1-1,2 tonnes/sortie au cours des trois dernières années. La CPUE standardisée de la flottille russe en tonnes/jour RTMS a montré en général une tendance à la baisse pendant la période avec des fluctuations. En 2010 et 2011, les CPUE se sont maintenues autour de 42 tonnes/jour RTMS (Tableau 5.3.1 et Figure 5.3.1).

5.3.2 Campagnes acoustiques

Campagne régionale coordonnée

Aucune campagne acoustique régionale coordonnée n'a été effectuée en octobre 2011. Seul le navire marocain a réalisé une campagne, mais les informations obtenues ne sont pas disponibles au Groupe de travail de 2012. Les navires sénégalais et mauritaniens n'ont pas effectué leurs parties respectives de la campagne acoustique, en raison de difficultés financières et des problèmes d'ordre technique respectivement.

La biomasse et l'abondance du maquereau sont estimées durant la campagne régionale coordonnée en novembre-décembre 2010, entre les N/R nationaux de la région: AL-AMIR MY ABDALLAH au Maroc, AL-AWAM en Mauritanie. Aucune campagne acoustique n'a pu être réalisée en 2010 en Sénégal-Gambie. Les indices évalués sont ensuite convertis par rapport à ceux du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN en appliquant des coefficients d'intercalibration entre les bateaux nationaux et le navire norvégien. Dans l'attente de nouveaux résultats relatifs à l'analyse de ces intercalibrations, le Groupe a décidé de maintenir les mêmes coefficients de conversion utilisés lors du Groupe de travail de 2009 (Tableau 1.7.1). Les tendances des indices d'abondance de la campagne sont présentées sur la Figure 5.3.2a.

Entre 1999 et 2005, les indices de biomasse du maquereau ont montré une tendance générale orientée à la hausse avec un minimum de 98 000 tonnes enregistrées en 2000 et un maximum de 852 000 tonnes en 2005 (Figure 5.3.2a). Par la suite, la biomasse a fluctué, entre 430 000 tonnes en 2006, 610 000 tonnes en 2007 et 2008, et 756 000 tonnes en 2009. En 2010, la biomasse du maquereau a fortement régressé et est passée à 285 000 tonnes, marquant ainsi une réduction de 62 pour cent par rapport au pic de novembre 2009. Cinquante-trois pour cent du maquereau a été

enregistré dans la zone A+B et 47 pour cent entre Cap Boujdor et Cap Blanc. Le maquereau n'a pas été détecté au sud du Cap Blanc en 2010.

N/R ATLANTIDA

En 2011, la campagne acoustique à bord du N/R ATLANTIDA a couvert la partie marocaine du Cap Cantin à Cap Blanc du 4 juillet au 6 août et la Mauritanie du 13 au 23 août. L'estimation de la biomasse totale de maquereau a été de 589 000 tonnes, dont 587 000 tonnes étaient relevées au nord du Cap Blanc. La biomasse continue sa tendance à la baisse par rapport à 1 300 000 tonnes relevés en 2008, 1 024 000 tonnes estimés en 2009 et 718 000 tonnes en 2010 (Figure 5.3.2b).

La campagne de recrutement effectuée au Maroc et en Mauritanie du 24 décembre 2011 au 30 janvier 2012 a fait une estimation d'abondance de 7 712 millions d'individus pour le groupe 0+ et de 2 756 millions pour le groupe 1+. Ces indices sont les plus élevés de la série.

Entre 2003 et 2005, l'indice de la classe 0+ s'est stabilisé autour des 4 000 millions de recrues. Cet indice a chuté en 2006 et 2007 et a légèrement repris après pour atteindre les 2 840 millions en 2009. En 2010, l'indice 0+ a recheté et a atteint la valeur de 1 441 millions de recrues.

Il est à noter que les indices des classes 0+ et 1+ de l'année 2010 sont estimés sur la base des régressions mises en évidence entre la série de ces indices au cours des années précédentes et celle des indices d'upwelling au niveau du Cap Blanc, ceci pour la période de l'année avant le pic de la ponte du maquereau. Les tendances des indices des classes 0+ et 1+ estimés sont présentées au Tableau 5.3.2c et à la Figure 5.3.2c.

Tableau 5.3.2c: Indices d'abondance des juvéniles de maquereau dans la région de l'Atlantique Centre-Est à partir des campagnes de recrutement (en millions)

Année	Classes d'âge	
	0+	1+
2003	4 538	1 024
2004	3 528	916
2005	4 344	1 403
2006	1 883	2 120
2007	1 233	569
2008	2 785	567
2009	2 840	2 335
2010	1 441	2 314
2011	7 712	2 756

5.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage au cours des années 2010 et 2011 est présentée dans le Tableau 5.4.1.

Maroc

Pour la région nord du Cap Boujdor (zone A+B), exploitée par les senneurs côtiers marocains, l'échantillonnage a progressé depuis l'année 2004 pendant laquelle 130 échantillons comprenant 6 319 individus ont été prélevés, pour atteindre 262 échantillons contenant 16 679 individus collectés en 2008 et régresser à 175 échantillons contenant 11 700 individus en 2009. En 2010, l'échantillonnage a fortement diminué et n'a atteint que 89 échantillons composés de 4 682 individus. L'échantillonnage de 2010 n'a concerné que la zone A et les prélèvements ont été répartis sur toute l'année. En 2011, 109 échantillons comprenant 28 414 individus ont été prélevés dans les zones A+B.

Le nombre d'individus utilisés pour les études biologiques en 2010 est de 240 individus. Ce nombre a ainsi fortement baissé par rapport aux 7 042 individus échantillonnés en 2008 et 561 individus en 2009. Globalement, l'intensité d'échantillonnage en 2011 est d'environ 8,5 échantillons pour 1 000 tonnes, marquant une hausse par rapport à 2010 (3 échantillons pour 1 000 tonnes, seulement la zone A échantillonnée) et à 2009 (4,5 échantillons pour 1 000 tonnes).

Pour la pêcherie sud (entre Cap Boujdor et Cap Blanc), 143 échantillons comprenant 42 754 individus ont été prélevés au sein de la flottille russe en 2011, par rapport à 201 échantillons comprenant 33 437 individus en 2010. Le nombre d'échantillons collectés en 2009 dans cette zone était de 17 échantillons contenant 740 individus qui ont été prélevés sur la flottille marocaine.

L'intensité d'échantillonnage en 2011 est de 3,7 échantillons pour 1 000 individus, marquant une baisse par rapport aux 6,9 échantillons pour 1 000 tonnes en 2010. L'intensité d'échantillonnage avait connu une amélioration en 2010 après sa tendance à la baisse relevée depuis 2005. De 9,3 échantillons pour 1 000 tonnes en 2005, elle passe à 2,7 en 2007, à 1,8 en 2008 et 0,2 en 2009.

Mauritanie

Dans la pêcherie mauritanienne, l'échantillonnage est effectué à bord des chalutiers pélagiques par des scientifiques de l'IMROP et des observateurs russes. En outre, l'échantillonnage est effectué à Las Palmas par l'IEO à bord des navires de l'UE qui effectuent les débarquements là-bas, après avoir pêché en Mauritanie.

En 2011, 337 échantillons en tout comprenant 19 312 individus ont été réalisés, ce qui marque une augmentation en termes des échantillons, (mais pas des individus mesurés) contre 119 échantillons comprenant 22 591 individus en 2009 et 121 échantillons contenant 5 406 individus prélevés en 2008.

L'intensité d'échantillonnage est orientée à la baisse depuis 2006. Elle a été de 6,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2006 et est passée progressivement à 4,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2008, 2,6 en 2009 et 1,6 échantillon pour 1 000 tonnes en 2010. Globalement en 2011, l'intensité d'échantillonnage est d'environ 3 échantillons pour 1 000 tonnes, et l'intensité d'échantillonnage la plus élevée a été réalisée sur les débarquements effectués à Las Palmas.

Sénégal

En 2011, l'échantillonnage au Sénégal est réalisé sur les captures de maquereau pêché par la flottille artisanale et la flottille industrielle russe qui opère dans les eaux sénégalaises depuis 2010. Pour l'échantillonnage du maquereau sur la pêcherie artisanale, 36 échantillons comprenant 7 242 individus ont été prélevés et 98 échantillons contenant 20 348 individus ont été prélevés sur la flottille russe. En 2010, l'échantillonnage au Sénégal n'a été effectué que sur les captures provenant de la flottille industrielle russe. Un total de soixante-cinq échantillons contenant 5 462 individus ont été collectés en 2010 par les bateaux russes. Globalement, l'intensité d'échantillonnage est de 6,5 échantillons pour 1 000 tonnes contre 4,4 échantillons pour 1 000 tonnes en 2009. En 2011, l'intensité d'échantillonnage est généralement de 8,8 échantillons pour 1 000 tonnes.

5.5 Données biologiques

Fréquences de taille

Captures commerciales

Au Maroc, la composition en tailles des captures de maquereau réalisée dans les zones A+B au cours de l'année 2011 a été établie sur la base des données marocaines. Au niveau de la zone C, la structure des tailles est établie sur la base des données russes (pour l'ensemble de la zone), des données mauritaniennes, sénégalaises et espagnoles collectées à Las Palmas dans les débarquements de la

flottille de l'UE (type néerlandais) pêchant en Mauritanie. La distribution des fréquences de taille du maquereau a été analysée, pour les deux stocks nord et sud et comparée à celle des années 2004 à 2011 (Figures 5.5.1a, b).

Les tailles prélevées dans les débarquements des senneurs marocains de la zone A+B en 2006 ont montré une structure bimodale avec un mode principal de jeunes individus à 12 cm et un mode secondaire à 22 cm. Depuis 2007, la structure des tailles a été unimodal avec un mode à 20 cm en 2007, 19 cm en 2008, 21 cm en 2009 et 21 cm en 2010. En 2011, aucun mode clair n'a été relevé, mais deux modes plus petits ont été relevés à 17 et 21 cm.

Dans la pêcherie Sud, la structure des tailles des débarquements s'est caractérisée en 2006 par un mode principal à 23 cm avec la présence aussi des tailles qui atteignaient 46 cm. En 2007, trois modes principaux ont été relevés avec des pics à 20, 24 et 30 cm. On a également remarqué la présence de grandes tailles atteignant 42 cm et l'absence des tailles inférieures à 17 cm. En 2008, la structure était bimodale avec des pics à 22 et 24 cm et l'éventail des tailles était moins large que celui des deux années précédentes. En 2009, la structure a affiché la présence d'un mode principal à 23 cm et un mode secondaire à 30 cm avec la présence de tailles maximales de 41 cm. En 2010, la structure des tailles est distribuée entre 20 et 45 cm et a présenté un mode prononcé à 24 cm et un mode secondaire autour de 34 cm. En 2011, la composition en taille a montré la présence de deux modes à 14 cm et 25 cm. Il est à noter qu'en 2011 la composition en taille comprend des informations recueillies de plusieurs flottilles au sein de la pêcherie et donc cela pourrait influencer la structure des tailles.

Campagnes acoustiques

Aucune information nouvelle sur les structures des tailles du maquereau provenant des campagnes nationales n'était disponible au Groupe de travail.

Les structures des tailles provenant des campagnes acoustiques menées par le N/R ATLANTIDA ont indiqué la présence du maquereau dans 88 pour cent des captures de contrôle effectuées dans la zone C au nord du Cap Blanc. La majorité des poissons capturés étaient jeunes. Deux pics ont été relevés, l'un à 14 cm et l'autre à 24 cm. En Mauritanie seulement quelques individus ont été mesurés et aucuns pics distincts n'ont été relevés.

Composition par âge

Comme dans les années précédentes, la clé taille-âge du maquereau est obtenue à partir de la répartition des échantillons commerciaux russes de 2011 en groupes d'âge. La clé est ensuite utilisée pour l'estimation des effectifs et des poids moyens par âge pour le maquereau débarqué dans l'ensemble de la sous-région. Les compositions en groupes d'âges estimés et les poids moyens par âge de la région nord, de la région sud et de l'ensemble de la sous-région sont mises à jour dans les Tableaux 5.5.2a et 5.5.2b.

Globalement, les poids moyens par groupe d'âge estimés pour tous les âges sauf pour le groupe 6+ ont diminué en 2011 par rapport à ceux de 2010.

Paramètres de croissance

Les paramètres de croissance et les coefficients de la relation taille-poids sont calculés au moyen du programme «Length Frequency Data Analysis» (LFDA) 0.5 en utilisant les données d'échantillonnage effectuées dans les ports marocains en 2010. Ces paramètres sont présentés dans le Tableau 5.5.3.

Tableau 5.5.3: Paramètres de croissance de *Scomber japonicus*

	K	L_{inf}	t₀	a	b	R²
Zone A+B	0,16	47,14	0,11	0,005	3,1455	0,8951

Maturité

Les ogives de maturité par âge du maquereau estimées à partir des données russes sont celles qui ont été calculées pour l'année 2007 (Tableau 5.5.4).

Tableau 5.5.4: Pourcentage de matures par classe d'âge de *Scomber japonicus*

Années/âge	0	1	2	3	4	5	6+
1992-2005	0	0,2	0,8	1	1	1	1

5.6 Évaluation

Évaluation de la qualité des données

Le Groupe de travail a procédé à une analyse exploratoire de la qualité des données des classes d'âge afin de tester la possibilité d'appliquer à cette espèce des évaluations par structure d'âge, en utilisant les compositions en taille obtenues des différentes flottilles et les clés taille-âge russes. Les coefficients de corrélation linéaire calculés entre les différentes classes d'âge et celles qui leur correspondent l'année précédente sont présentés dans le Tableau 5.6.1.

Tableau 5.6.1: Coefficient de corrélation linéaire entre les captures estimées des âges consécutifs des cohortes de maquereau

Groupe d'âge	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Coefficient de corrélation en 2009	0,70	0,64	0,20	0,52	0,50
Coefficient de corrélation en 2010	0,69	0,51	0,27	0,49	0,22
Coefficient de corrélation en 2011	0,62	0,45	0,26	0,40	0,21

La corrélation entre les classes d'âge est légèrement inférieure à celle de l'année précédente. La diminution de la corrélation au niveau de la plus grande classe d'âge relevée de 2009 à 2010 serait due au changement dans le schéma de l'exploitation durant ces années, avec une réduction des captures au tiers de la capture totale au nord du Cap Blanc, où les petites tailles sont plus abondantes qu'au sud du Cap Blanc où les captures ont augmenté. Malgré la diminution de la corrélation entre les classes d'âge, le Groupe de travail a décidé de maintenir ces données et a procédé à une simulation avec les modèles analytiques ICA (Patterson et Melvin, 1995) et XSA (Shepherd, 1999).

Modèle de production

Le modèle de production dynamique de Schaefer exécuté à l'aide d'une feuille de calcul Excel (Annexe II) est utilisé pour l'évaluation. Une autre feuille de calcul Excel basée sur le même modèle est utilisée pour réaliser des projections des captures et des biomasses pour les quatre prochaines années en suivant différents scénarios d'aménagement (Annexe II).

Données d'entrée

Les données de capture totale utilisées par le Groupe de travail sont les séries des captures de toute la sous-région au cours de la période 1994-2011.

Les indices de biomasse retenus pour l'application du modèle sont les biomasses acoustiques de la série NANSEN, initiée par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et continuée par les N/R nationaux, qui débute en 1999. Cependant, étant donné qu'aucune campagne n'a été menée en Mauritanie et en Sénégal-Gambie en novembre-décembre 2011 et que l'information venant du navire marocain n'est pas disponible, il n'est pas possible d'utiliser cette série en tant qu'indice d'abondance cette année. Le Groupe a plutôt procédé à deux essais, le premier avec la série des CPUE standardisées obtenues de la Russie et le deuxième avec l'indice de la campagne réalisée par le N/R ATLANTIDA. La campagne menée par le N/R ATLANTIDA est effectuée pendant la période de juillet à août, et les séries ont été

poursuivies depuis 2006, mais avant cette date la couverture a été plutôt sporadique (Notez que les données de 2009 sont incomplètes).

Les paramètres relatifs à la capacité de charge K et à la croissance intrinsèque du stock r utilisés en tant qu'entrées du modèle sont les suivants:

Taux de croissance intrinsèque r	0,5
Capacité de charge K (en milliers de tonnes)	2 000

Résultats

L'application du modèle à partir des données de la CPUE russe n'a donné aucuns résultats. L'ajustement du modèle en utilisant l'indice obtenu de la campagne acoustique menée par le N/R ATLANTIDA en tant que série d'abondance a donné un résultat satisfaisant. Cependant, les résultats ne sont pas retenus par le Groupe de travail parce qu'il y avait des doutes concernant la période choisie pour la campagne (juillet-août) et si cette période permet une couverture adéquate du stock car le maquereau est considéré comme une espèce côtière, et il n'est donc pas nécessairement détectable lors de la campagne.

Modèles analytiques

Les modèles ICA et XSA sont appliqués en testant l'effet de différents facteurs sur l'ajustement et la stabilité du modèle. Les critères d'ajustement sont la minimisation des résidus SSQ et la similarité des courbes de la SSB (Spawning Stock Biomass, biomasse du stock reproducteur) et de la mortalité par pêche F au moyen d'une analyse rétrospective des données.

Données d'entrée

Les données utilisées pour l'application des deux méthodes ICA et XSA sont celles des Tableaux 5.2.1, 5.3.1 et 5.5.2. La mortalité naturelle adoptée est de $M=0.5$ (la même que les années précédentes).

Les paramètres retenus pour l'ajustement du modèle sont la CPUE de la flottille de pêche russe, deux périodes de pêche séparées (1992-2006 and 2007-2011) et le niveau de sélection (S) du dernier âge établi à 1.7. L'âge de référence utilisé est l'âge 3 et le nombre d'années de la contrainte de séparabilité est 5.

Pour le modèle XSA, la capturabilité dépend de la taille du stock pour les âges inférieurs à 2, et ne dépend pas des âges supérieurs à 4. Le nombre estimé des survivants est rétréci à la mortalité par pêche moyenne des deux derniers âges.

Résultats et discussion

Les mortalités par pêche relatives aux âges 1 à 5 au cours de la période 1992-2010 sont recalculées à partir de cet ajustement. Les résultats de cette analyse sont présentés dans les Tableaux 5.6.3a, b et c. Les résultats de l'ajustement sont présentés dans la Figure 5.6.3.

Tableau 5.6.4: Estimation de la mortalité par pêche des différents groupes d'âge avec les modèles ICA et XSA pour 2011

Groupe d'âge	1	2	3	4	5
ICA	0,09	0,32	0,47	0,45	0,79
XSA	0,09	0,27	0,28	0,25	0,33

Avec l'analyse ICA, la mortalité moyenne estimée en 2011 a atteint $0,41 \text{ an}^{-1}$, qui marque une augmentation par rapport à la valeur obtenue pour l'année 2010 ($0,28 \text{ an}^{-1}$), notant que la valeur de 2010 est la mortalité minimale de toutes les valeurs calculées pour la période 1998-2011. Avec l'analyse XSA, cette mortalité est de $0,24 \text{ an}^{-1}$ en 2011, similaire au niveau de 2009. Ces deux valeurs sont inférieures au coefficient de mortalité naturelle adopté $M=0.5 \text{ an}^{-1}$. Les résultats des deux analyses ont montré que les niveaux de la mortalité par pêche ont connu des fluctuations au cours de la dernière période, mais le taux d'exploitation est resté le même.

Les courbes des SSB estimées par les deux modèles sont presque identiques. Les poissons adultes constituent environ 57 pour cent du total de la biomasse alors que les valeurs moyennes au cours des 20 dernières années sont de 74 pour cent.

La comparaison entre les évolutions de la biomasse estimée et les débarquements est présentée dans les Figures 5.6.4a et b. Les captures ont augmenté en 2011 par rapport à 2010, et le niveau de la biomasse estimée par les modèles est resté le même.

Les résultats de l'application de deux modèles ICA et XSA indiquent que le stock est pleinement exploité.

5.7 Projections

Projections ICA

Le Programme Multi-fleet Deterministic Projections (MFDP) a été appliqué aux valeurs obtenues par le modèle ICA afin d'effectuer la projection sur une période de trois ans (l'année en cours et deux années à venir). Les résultats de la projection sont présentés dans la Figure 5.7.2.

Le scénario suivant a été retenu:

- F en 2012 sera d'environ la valeur moyenne réalisée au cours des trois dernières années.
- Le recrutement pour les années prévues est égal à la moyenne du recrutement géométrique pour la période (1992-2011) selon le modèle ICA.

Dans ce contexte plusieurs niveaux d'intensité de la pêche ont été étudiés pour l'année 2013.

Les projections indiquent que parmi les options de F considérées les valeurs F se situant entre 0,22-0,25 an pourraient soutenir les niveaux de captures d'environ 250 000-280 000 tonnes tout en maintenant la SSB autour du niveau actuel. Cela implique une légère réduction de F par rapport à 2011, tandis que les captures avoisinent la moyenne enregistrée au cours des cinq dernières années.

5.8 Recommandations d'aménagement

Par mesure de précaution et tenant compte des estimations de recrutement favorables, le Groupe de travail recommande que les captures ne dépassent pas le niveau d'environ 250 000 tonnes en 2012.

5.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année précédente

- Les chercheurs de l'ATLANTNIRO ont poursuivi la collecte et la lecture des otolithes provenant de la flottille russe, mais l'objectif général d'élargir ces travaux aux autres flottilles n'est pas encore réalisé.

- Aucune nouvelle information concernant l'identité du stock n'a été fournie au Groupe de travail.
- L'information biologique relative à la composition en taille des captures s'est améliorée.

Recommandations futures

Étant donné que les recommandations de l'année dernière n'ont pas été entièrement suivies en 2011, elles sont reconduites cette année.

- Continuer les investigations récemment entreprises sur l'identité du stock dans la région.
- Assurer l'échantillonnage biologique pour l'ensemble des pêcheries de la sous-région, couvrant tous les éventails des tailles et tous les trimestres de l'année.
- Renforcer la collecte et la lecture des otolithes afin de déterminer des clés taille-âge par pêcherie et/ou par zone.
- Assurer une couverture régionale complète du stock de maquereau par les campagnes acoustiques.

6. ANCHOIS

6.1 Identité du stock

En l'absence d'études sur l'identité des stocks de cette espèce, le Groupe de travail ne prend en compte qu'un seul stock pour l'ensemble de la sous-région.

6.2 Les pêcheries

Les anchois sont pêchés dans la région nord-ouest africaine principalement au Maroc et en Mauritanie. Au Maroc elles sont ciblées par une flottille de sardiniers marocains dans la zone Nord, A et B et dans la zone Nord par une flottille de senneurs espagnols. En Mauritanie, cette espèce n'est pas ciblée par la pêcherie pélagique industrielle où elle est considérée comme une prise accessoire.

Captures

Les captures d'anchois par pays sont indiquées dans le Tableau 6.2.1 et sur la Figure 6.2.1. En 2011, les captures de cette espèce ont connu dans toute la sous-région une légère augmentation de 1 pour cent par rapport à 2010 pour passer de 149 000 tonnes à 150 000 tonnes respectivement. Cette augmentation est enregistrée au Maroc avec 3 000 tonnes environ tandis qu'en Mauritanie on observe une diminution de 2 000 tonnes. (Figure 6.2.1).

En 2011, environ 74 pour cent des captures totales d'anchois dans la sous-région sont réalisées en Mauritanie. Elles sont passées de 8 pour cent de la capture totale en 1995 à plus de 95 pour cent en 2003. En 2004 et 2005, les captures ont diminué en Mauritanie de 47 pour cent. De 2006 à 2007, on observe une augmentation régulière avant une nouvelle baisse en 2008 et 2009 et une nouvelle augmentation en 2010 et 2011. Les captures des flottilles russes et ukrainiennes représentent 51 pour cent de la capture totale déclarée en Mauritanie, malgré que plusieurs indications montrent que la majeure partie des captures déclarées en Mauritanie comme étant des anchois pourraient être des juvéniles de chinchards ou d'autres espèces transformés en farine et devenant de ce fait impossibles à identifier.

Au Maroc, les captures d'anchois ont augmenté en 2011, par rapport à 2010, malgré qu'aucun changement dans la flottille n'ait été enregistré dans la zone. Les plus grandes parties de ces captures sont réalisées dans la zone Nord avec plus de 10 000 tonnes et dans la zone A avec plus de 22 000 tonnes ce qui constitue une augmentation de 22 pour cent par rapport à 2010 dans les deux zones (Tableau 6.2.1).

Effort

L'effort de pêche réalisé sur l'anchois est un effort global des chalutiers et senneurs côtiers dirigé sur l'ensemble des petits pélagiques au Maroc et en Mauritanie. Cependant, la flottille espagnole composée de 20 senneurs opérant dans la zone Nord du Maroc ont réalisé 312 jours de mer (Tableau 6.2.2 et Figure 6.2.2).

Développements récents

L'année 2011 a été marquée par la fin de l'accord de pêche entre le Maroc et l'Espagne autorisant 20 senneurs espagnols à cibler l'anchois dans la zone Nord.

6.3 Indices d'abondance

6.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE ne peuvent pas être calculées pour toute la zone de pêche à cause de l'absence de données relatives à l'effort de pêche. Cependant, on remarque en 2011 une augmentation de la CPUE des senneurs espagnols dans la zone nord-marocaine par rapport à 2010 ce qui s'explique probablement par l'abondance (Figure 6.2.2).

6.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

En 2011, aucune campagne régionale coordonnée n'a été effectuée.

N/R ATLANTIDA

Le N/R ATLANTIDA a effectué en 2011 une campagne de recrutement en janvier et une campagne acoustique en juillet-août au Maroc et en Mauritanie. La campagne acoustique n'a pas rencontré les anchois en Mauritanie, au Maroc leur biomasse a été estimée à environ 243 000 tonnes.

Campagnes nationales

N/R AL-AWAM

Les campagnes de ce bateau n'ont pas été effectuées en 2011.

N/R AL-AMIR MOULAY ABDALLAH

En 2011, neuf campagnes de prospection acoustique ont été réalisées au Maroc pour l'évaluation des stocks de petits pélagiques. En raison du temps considérable nécessaire pour l'accomplissement des réajustements des données, les résultats des indices d'abondance et de biomasse sont encore en phase de finalisation.

N/R ITAF DEME

La campagne de ce bateau n'a pas été effectuée en 2011.

6.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage d'*Engraulis encrasicolus* au Maroc et en Mauritanie est présentée pour 2011 dans le Tableau 6.4.1.

En 2011, les scientifiques de l'IEO dans la zone Nord du Maroc ont prélevé 17 échantillons et mesuré 1 684 individus d'anchois sur les 20 senneurs espagnols, ce qui correspond à 23 échantillons pour 1 000 tonnes et constitue une diminution de 10 pour cent de l'intensité d'échantillonnage par rapport à 2010.

Dans la zone A, 418 échantillons ont été prélevés et 65 918 individus mesurés dans les captures effectuées sur les sardiniers marocains, ce qui constitue une amélioration de l'échantillonnage dans cette zone par rapport à 2010 (19 échantillons par 1 000 tonnes).

Dans la zone B, on observe une amélioration d'échantillonnage par rapport à 2010 par le prélèvement de 17 échantillons avec la mensuration de 2 140 individus, ce qui représente quatre échantillons pour chaque 1 000 tonnes de capture.

En Mauritanie, les observateurs de l'IMROP ont prélevé 21 échantillons et mesuré uniquement 529 individus, ce qui s'explique par la disponibilité de cette espèce pour les bateaux de l'UE qui ne ciblent pas habituellement les anchois.

On note enfin qu'aucun prélèvement d'otolithes n'a été effectué en 2011 dans toutes les zones.

6.5 Données biologiques

En 2011, les données biologiques disponibles pour l'anchois concernent exclusivement trois séries de fréquence de taille collectées dans la zone nord-marocaine par l'IEO et dans les zones A et B par l'INRH. Dans la zone Nord les tailles étaient comprises entre 9,5 cm et 16,5 cm avec un mode de 12 cm (Tableau 6.5.1a). Dans la zone A, les tailles des anchois sont comprises entre 7 et 17 cm avec un mode de taille de 13 cm (Tableau 6.5.1b). Dans la zone B, la taille des individus varie de 8 à 15 cm avec un mode de 13 cm (Tableau 6.5.1c).

Le N/R ATLANTIDA a effectué en 2011 une campagne de recrutement en janvier et une campagne acoustique en juillet-août au Maroc et en Mauritanie.

La campagne de recrutement au Maroc a montré que les tailles des anchois ont été comprises entre 9 et 14,5 cm avec un mode principal de 12 cm. En Mauritanie les tailles étaient comprises entre 6 et 14 cm avec un mode principal de 9 cm (Tableau 6.5.1d).

6.6 Évaluation

Les données disponibles en 2011 pour l'anchois dans la sous-région n'ont pas permis l'utilisation d'un modèle global. À cet effet, le Groupe a appliqué le modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell et le modèle d'analyse de cohorte LCA. Les deux modèles utilisés sont décrits dans Sparre et Venema (1996).

Données d'entrée

Afin d'appliquer le modèle d'analyse des cohortes, le Groupe a utilisé les données issues d'échantillonnage au débarquement réalisées dans les zones Nord, A et B du Maroc en 2009, 2010 et

2011. Une moyenne des fréquences de taille rapportée à la capture totale des zones concernées a été utilisée pour les trois années. La matrice finale concerne les individus de tailles comprises entre 7 et 19 cm (Tableau 6.4.1a-c).

Les paramètres de croissance utilisés sont obtenus en 2008 et 2010 lors des études réalisées au niveau de la zone A par l'INRH (Tableau 6.6.1). La valeur de la mortalité naturelle de 1,5 par année est obtenue à partir des travaux réalisés en Mauritanie dans le cadre de la thèse de Ba Ibrahima en 1988 (Ba Ibrahima, 1988).

Tableau 6.6.1: Paramètres de croissance pour *Engraulis encrasicolus* au Maroc en 2008 et 2010

Paramètres de croissance			Relation taille-poids		
L_{∞} (cm)	K an ⁻¹	t_0 an	a	b	r^2
17,259	1,2	-0,33	0,0027	3,3444	0,94

Résultats

Après les ajustements nécessaires, le diagnostic du modèle indique que la mortalité par pêche courante (F_{cur}) est proche de la mortalité par pêche correspondant à $F_{0.1}$ (Figure 6.7.1 et 6.7.2). Les résultats montrent que le stock est pleinement exploité.

Discussion

Comme dans les sessions précédentes, les discussions du Groupe ont porté sur l'insuffisance quantitative et qualitative des données pour cette espèce au niveau des différentes zones de pêche, notamment en Mauritanie, dans laquelle les captures d'anchois constituent une part importante de la capture totale d'anchois dans la sous-région, aucune donnée biologique ou d'effort n'est disponible pour toute la période. Le Groupe ne dispose pas de nouveaux paramètres biologiques dans la zone Nord et A et B. De plus, il existe une incertitude sur l'unité du stock dans la sous-région. La courte vie des anchois qui ne dépasse pas les deux ans fait que l'abondance dépend des variations de recrutement. De plus, les indices d'abondances acoustiques (Figure 6.3.1) «présentant des fluctuations assez importantes» ne se reflètent pas dans le modèle. En raison des considérations évoquées, le diagnostic de pleine exploitation résultant du modèle devra être considéré avec prudence.

6.7 Projection

Le Groupe de travail n'est pas en mesure de réaliser des projections à court et à moyen terme sur les stocks d'anchois de la sous-région en raison de la forte variabilité interannuelle d'abondance et la courte vie de cette espèce.

6.8 Recommandations d'aménagement

Le Groupe de travail recommande comme approche de précaution de ne pas augmenter l'effort actuel dans l'attente d'une meilleure identification des stocks d'anchois dans la sous-région ainsi que des statistiques de pêche plus fiables en particulier dans la zone mauritanienne.

6.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année dernière

Puisque les recommandations du Groupe de travail de 2011 n'ont pas été suivies entièrement, le Groupe de 2012 recommande:

- d'intensifier l'échantillonnage dans les différents segments de la pêcherie pour bien identifier et distinguer l'anchois dans les captures déclarées ou transformées en Mauritanie;
- d'entamer des études génétiques pour identifier le stock.

7. ETHMALOSE

7.1 Identité du stock

Le Groupe de travail a maintenu le principe d'un stock unique et la description détaillée de ce dernier est fournie dans son rapport 2007. Selon l'exposé synoptique des données biologiques de l'ethmalose de E. Charles-Dominique (1982), l'ethmalose d'Afrique de l'ouest (*Ethmalosa fimbriata*) est principalement concentrée en Mauritanie, au Sénégal et en Gambie.

7.2 Les pêcheries

L'ethmalose est une espèce principalement exploitée par les pêcheries artisanales en Gambie, au Sénégal et plus récemment en Mauritanie. Elle est surtout pêchée au moyen de filets maillants encerclants.

Comme les deux dernières années, les captures d'ethmalose sont principalement réalisées en Mauritanie où elles représentent environ 56 pour cent des captures totales de cette espèce dans la région. Cette pêcherie est l'une des principales sources qui alimentent (à partir de 2008) les nouvelles usines de farine de poisson à Nouadhibou.

Captures

Le Tableau 7.2.1 et la Figure 7.2.1 présentent les captures totales d'ethmalose dans la sous-région. Les données de la Mauritanie depuis 2007 ont été rajoutées sur la Figure 7.2.1.

En Mauritanie, une correction de la série de données de captures de l'ethmalose de 2007 à 2010 a été réalisée en fonction de résultats d'enquêtes menées auprès des usines de farine à Nouadhibou. Cette réactualisation des données a été complétée par les données de 2011. Les captures totales d'ethmalose dans la sous-région sont restées relativement stables au cours des trois dernières années de la série (2009-2011) avec une légère diminution entre 2010 et 2011. Avant, elles avaient baissé de 49 000 tonnes en 2001, la plus grande capture de la série, à environ 21 000 tonnes en 2006 (Figure 7.2.1). Globalement, depuis 2008 on assiste à une hausse des captures dans la sous-région. Les captures d'ethmalose en Gambie et au Sénégal présentent encore une tendance orientée à la baisse depuis 2003 avec quelques fluctuations. En Gambie, on a cependant observé des niveaux de capture stables au cours des quatre dernières années alors qu'au Sénégal elles ont légèrement fluctué au cours de cette période. Par contre en Mauritanie, les captures ont connu une augmentation brutale depuis 2008; la moyenne estimée des captures de cette espèce au cours des cinq dernières années s'élève à environ 35 797 tonnes. L'augmentation marquée des captures d'ethmalose en Mauritanie depuis 2009 a été attribuée à la création de plusieurs usines de farine de poisson dont quatre usines fonctionnelles. Une dizaine d'autres usines sont actuellement en construction.

Effort de pêche

En Mauritanie, les données d'effort de 2006 à 2010 ont également été rajoutées à partir des enquêtes faites au niveau des usines et la base des données SSPAC (APAM: GCP/MAU/032/SPA) de l'IMROP, et complétées par les données de 2011. Les pêcheries artisanales ciblant l'ethmalose ont recours aux filets maillants encerclants au Sénégal et en Gambie, mais aussi à la senne tournante en Mauritanie. Les données d'effort pour la région sont présentées dans le Tableau 7.2.2 en nombre de sorties.

Développements récents

L'augmentation marquée des captures d'ethmalose en Mauritanie depuis 2009 a été attribuée à la création de plusieurs usines de farine de poisson dont quatre usines fonctionnelles. Une dizaine d'autres usines sont actuellement en construction.

7.3 Indices d'abondance

7.3.1 Capture par unité d'effort

L'estimation de la CPUE de 2006-2011 a été calculée à partir des données d'effort fournies par le Sénégal, la Gambie et la Mauritanie (Figure 7.3.1). Pour le Sénégal, le calcul des CPUE depuis 1990 a été refait en utilisant la bonne formule. En Gambie, comme le chiffre de l'effort de pêche en 2010 n'était pas disponible une rectification a été portée sur la CPUE de cette capture, il s'agit ici d'une estimation de cette CPUE en utilisant la moyenne de 2009 et 2011. Les segments des pêcheries artisanales qui ciblent l'ethmalose au Sénégal et en Gambie utilisent le même type d'embarcations et de filets (filets maillants encerclants) et leurs CPUE sont donc compatibles. Dans l'ensemble, ces CPUE baissent depuis 2001. Elles sont ainsi passées de 1,76 tonne par sortie en 2001 à 0,82 tonne en 2006 avant de remonter à 1,04 tonne en 2009 et à 1,55 tonne en 2011 (Figure 7.3.1).

7.3.2 Campagnes acoustiques

L'ethmalose étant une espèce d'estuaire très présente dans des eaux peu profondes, les campagnes acoustiques ne peuvent pas être menées pour estimer la biomasse de l'espèce.

7.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Un échantillonnage des débarquements de la pêche artisanale d'ethmalose a été réalisé en Mauritanie en 2011, 62 échantillons ont été prélevés avec 5 012 individus avec une intensité d'échantillonnage de 3 échantillons pour 1 000 tonnes.

En Gambie, les données d'échantillonnage de 2011 ne sont pas disponibles, celles de 2010 ont été actualisées. Cette actualisation montre qu'il y a 109 échantillons qui ont été prélevés en 2010 avec 17 323 individus, ce qui augmente l'intensité d'échantillonnage de 7 à 9 échantillons pour 1 000 tonnes de 2009 à 2010 (Tableau 7.4.1).

Au Sénégal, 3 590 individus ont été mesurés avec une intensité d'échantillonnage de 3 échantillons pour 1 000 tonnes en 2011.

7.5 Données biologiques

Le Groupe de travail disposait de données relatives à la fréquence de taille des pêcheries commerciales en 2011 en Mauritanie et au Sénégal. On ne disposait pas, par contre, de données relatives aux fréquences de taille de l'ethmalose en Gambie pour l'année 2011.

La Figure 7.5.1 montre les compositions en tailles des captures au Sénégal d'*Ethmalosa fimbriata* (2004-2011).

La composition en taille des captures de la pêche artisanale mauritanienne en 2011 indique deux modes à 27 et 33 cm (Figure 7.5.2).

En 2011, on ne disposait d'aucune donnée relative à *Ethmalosa fimbriata* issue des campagnes scientifiques menées dans la sous-région.

7.6 Évaluation

Méthode

A défaut de la disponibilité des données suffisantes pour l'application du modèle dynamique de production, les séries de fréquence de taille provenant des pêcheries artisanales mauritanienne en 2011 et sénégal-gambienne de 2004 à 2011 ont été utilisées pour appliquer le modèle d'analyse des cohortes par taille (LCA) et le modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell (Sparre et Venema, 1996).

Le Groupe de travail a décidé d'analyser les compositions en tailles des captures pour deux composantes comme suit:

1. Sénégal-Gambie
2. Mauritanie

Données d'entrée

Les moyennes des fréquences de taille rapportées à la capture totale des zones concernées ont été utilisées. Les paramètres de croissance et de mortalité utilisés (Tableau 7.6.1) dans les deux modèles ont été estimés par le Groupe de travail à partir d'une analyse de la progression modale à l'aide du logiciel «FISAT II - Version 1.2.2» (FAO-ICLARM outils d'évaluation des stocks) (Gayanilo, Sparre et Pauly, 2005). Les paramètres de la relation taille-poids utilisés sont issus de la base de données FishBase.

Tableau 7.6.1: Paramètres de croissance d'*Ethmalosa fimbriata* dans la région

Paramètres de croissance		Rapport longueur-poids		M (an ⁻¹)
L _∞ (cm)	K (an ⁻¹)	a	b	
48,8	1,71	0,0120	3,098	1,7

Résultats

Les résultats de l'application de LCA et de rendement par recrue au niveau des zones Sénégal-Gambie et Mauritanie sont satisfaisants (Figures 7.7.1 et 7.7.2).

Pour la zone Sénégal-Gambie, les résultats du modèle montrent que le niveau de l'exploitation est au dessus de F_{0.1}. Le stock est surexploité. Ce niveau d'exploitation concerne principalement les petites tailles.

Pour la zone Mauritanie, les résultats du modèle montrent que l'exploitation est proche de F_{0.1}. Le stock est pleinement exploité. Ce niveau d'exploitation concerne principalement les grandes tailles.

Discussion

Cette modélisation a été réalisée en supposant l'existence de deux stocks. Toutefois, le Groupe de travail a souligné l'absence d'informations permettant de formuler des hypothèses sur l'identité de stock de l'éthmalose dans la sous-région et sa distribution géographique ainsi que le manque de données biologiques relatives aux différentes pêcheries. A cet effet, les résultats obtenus par les analyses devraient être pris avec précaution.

7.7 Projections

Le Groupe de travail n'est pas en mesure de faire des projections sur le stock d'ethmalose pour les cinq prochaines années en raison des résultats peu fiables dont il dispose.

7.8 Recommandations d'aménagement

A titre de précaution, le Groupe de travail recommande de ne pas dépasser le niveau actuel de l'effort de pêche en 2011 sur l'ethmalose dans l'unité Nord de la Mauritanie et de réduire l'effort de pêche sur l'ethmalose au Sénégal et en Gambie.

7.9 Recherche future

À la suite des discussions relatives aux recommandations des deux dernières années et aux données disponibles, il est apparu que les pays de la région ont réalisé un échantillonnage biologique acceptable, les insuffisances étant seulement constatées au niveau de la Gambie.

Les recommandations formulées en 2010 ont été suivies d'effets en 2011 en Mauritanie et au Sénégal. Le Groupe de travail note les progrès réalisés et considère qu'il est pertinent de les maintenir. Il s'agit de:

- Établir une stratégie en Mauritanie, au Sénégal et en Gambie pour le suivi biologique de l'ethmalose pour les différentes pêcheries (y compris la standardisation des mensurations des tailles).
- Estimer les paramètres biologiques de l'ethmalose et préparer des séries de distribution de fréquences de tailles afin de les analyser avant la prochaine réunion du Groupe de travail.
- Initier en Gambie un échantillonnage biologique sur l'ethmalose pour disposer des fréquences de taille de cette espèce.
- Réviser et compléter les séries de captures, de l'effort de pêche de l'ethmalose dans la sous-région.

8. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

État des stocks et des pêcheries

Même si on a observé d'importants changements du niveau d'abondance et d'exploitation de certains stocks, la situation générale des différents stocks est considérée identique aux résultats du Groupe de travail de 2011. Un résumé des évaluations et des recommandations d'aménagement formulées par le Groupe de travail est présenté ci-dessous:

Stock	Capture de l'année précédente -2011- en milliers de tonnes (moyenne 2007-2011)	*B _{cur} /B _{0.1}	*F _{cur} /F _{0.1}	Évaluation	Recommandations d'aménagement
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone A+B	355 (461)	-	-	Surexploité	Le Groupe de travail note que le stock dépend fortement des recrutements qui fluctuent avec les changements de l'environnement. Le Groupe de travail recommande que les captures totales en 2012 ne dépassent pas le niveau de 2011.
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone C	420 (345)	85%	58%	Pas pleinement exploité	Le niveau total des prises devrait être ajusté aux changements naturels dans le stock. La structure et l'abondance du stock devraient être étroitement suivies par des méthodes de pêche indépendantes.
Sardinelle <i>S. aurita</i> <i>S. maderensis</i> <i>Sardinella</i> spp. Toute la sous-région	600 (535) 125 (132) 725 (667)	- - -	- - -	Surexploité	Les captures actuelles de sardinelle ne sont pas durables. Les captures doivent être réduites afin d'éviter un épuisement futur du stock. Le Groupe de travail recommande la réduction de l'effort de pêche en 2012, et renforce les recommandations exprimées dans le Groupe de travail de 2010 et de 2011. Le Groupe de travail n'a pas pu faire une recommandation relative aux captures car il n'est pas en mesure actuellement de prévoir le niveau de recrutement futur.
Chinchard <i>T. trachurus</i> <i>T. trecae</i> Toute la sous-région	68 (100) 257 (324)	106% 45%	101% 127%	<i>T. trachurus</i> - pleinement exploité et <i>T. trecae</i> - surexploité	En raison du caractère mixte des pêcheries de chinchard, le Groupe de travail recommande de diminuer l'effort de pêche sur les deux espèces de 20% par rapport à 2011. Les captures totales des deux espèces en 2012 ne devraient pas dépasser le niveau de 2011.
Maquereau <i>Scomber japonicus</i> Toute la sous-région	317 (262)	96% (XSA)	55% (XSA)	Pleinement exploité	À titre de précaution et compte tenu des estimations de recrutement favorables, le Groupe de travail recommande que les niveaux de captures ne dépassent pas un niveau d'environ 250 000 tonnes en 2012.
Anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> Toute la sous-région	150 (135)	NA	128% (LCA)	Pleinement exploité	Ce stock doit être exploité avec prudence. Le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas les niveaux actuels.
Bonga <i>Ethmalosa fimbriata</i> Unité Nord Nord de la Mauritanie- Unité Sud Sénégal/Gambie	26 (20) 20 (21)	NA NA	50% (LCA) 227% (LCA)	Pleinement exploité Surexploité	Le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas les niveaux actuels pour l'unité en Mauritanie et de réduire l'effort sur l'unité du sud (Sénégal-Gambie).

- Sauf indication contraire, tous les points de référence se rapportent aux résultats du modèle de production

Le fort réchauffement des eaux de surface observé dans l'ensemble de la sous-région en 2010 a influencé la répartition et l'abondance de petits pélagiques dans la région nord du COPACE. En 2011, il y avait aussi des anomalies d'échauffement au cours de la première moitié de l'année avec des déviations positives de la température des eaux de surface (SST) dans la Zone d'exclusion économique (ZEE) du Maroc qui a varié entre 0,5 et 1,3 °C et de 0,4 à 1,9 °C dans le ZEE de la Mauritanie sauf en mars, quand un léger upwelling a provoqué des déviations négatives de la SST de 0,1 à 0,5 °C. Durant la deuxième moitié de l'année, la situation hydrométéorologique a changé et contrairement à l'automne chaud de 2010, des déviations négatives dans la zone C au nord du Cap Blanc ont été observées.

Le Groupe de travail a noté l'augmentation de l'effort de pêche en Mauritanie, qui est resté élevé en 2010 et 2011.

Les usines de farine de poisson à Nouadhibou sont fonctionnelles et quelques nouvelles usines sont actuellement en construction. Toutefois, une réduction de la production a été observée en 2011 par rapport à 2010.

Concernant la sardine dans la zone A + B, bien qu'une réduction de la CPUE ait été observée depuis 2009 ainsi qu'une diminution des tailles moyennes des débarquements, le stock est encore considéré comme surexploité. L'abondance de ce stock a peut-être été influencée par les conditions environnementales mentionnées ci-dessus et par les fortes captures, conduisant à une diminution de 30 pour cent en 2011 par rapport à 2010. Le Groupe de travail recommande que les captures totales en 2012 ne dépassent le niveau de 2011.

Malgré la baisse de la biomasse estimée et l'augmentation régulière de l'effort de pêche, la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone C est encore considérée comme pas pleinement exploitée. Étant donné les fluctuations observées dans l'abondance de ce stock, le niveau total des captures devrait être ajusté aux changements naturels dans le stock. La structure et l'abondance du stock devraient être étroitement suivies par des méthodes indépendantes de la pêche, et son aménagement devrait être mené avec prudence.

Jusqu'en 2010 les résultats des campagnes acoustiques ont été utilisés comme indices d'abondance dans l'application des modèles de production dynamique sur les sardinelles (*S. aurita*, *S. maderensis* et *Sardinella* spp.). Cependant, cette série a subi des interruptions majeures ces dernières années (pas de couverture en Gambie en 2008-2010, et aucune campagne acoustique au Sénégal en 2009 et 2010). Compte tenu de ces lacunes majeures dans la couverture acoustique ces dernières années, le Groupe de travail en 2011 a décidé de ne pas utiliser cette série d'indices acoustiques. Comme alternative, les séries de CPUE de la flottille du type néerlandais en Mauritanie ont été utilisées pour paramétrer le modèle.

Les fortes captures observées au cours des années 2007-2010 en Mauritanie, dont on pensait qu'elles étaient associées à de bons recrutements en 2005 et 2007, restent toujours élevées en 2011, bien que la CPUE ait nettement baissé cette année-là. Le maintien du niveau élevé des captures dans la pêcherie industrielle ne pourrait être réalisé que par une forte augmentation de l'effort de pêche. Étant donné que la CPUE de la flottille du type russe a augmenté en 2011, on présume que cette flotte ait commencé aussi à cibler la sardinelle. Lors des années précédentes, la sardinelle ne constituait qu'une prise accessoire par rapport au chinchard pour cette flotte. Le Groupe de travail continue d'être préoccupé par ce stock et le considère comme surexploité. Cette surexploitation présente un risque sérieux pour la survie de cette pêcherie, non seulement pour les chalutiers industriels, mais aussi pour la flottille artisanale.

Le Groupe de travail réitère sa recommandation de réduire l'effort de pêche sur ces stocks de sardinelles et renforce les recommandations exprimées dans le Groupe de Travail de 2011.

Le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) reste surexploité alors que l'évaluation du chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) a connu des améliorations et il est considéré comme pleinement exploité. En raison du caractère mixte (multispécifique) de cette pêcherie, le Groupe de travail recommande de diminuer l'effort de pêche sur les deux espèces de 20 pour cent par rapport à 2011. Les captures totales des deux espèces en 2012 ne devraient pas dépasser le niveau de 2011 (325 000 tonnes).

Le maquereau (*Scomber japonicus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont tous deux considérés comme pleinement exploités. Dans le cas de l'anchois, le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas le niveau actuel alors que pour le maquereau il a été recommandé que les prises ne dépassent pas 250 000 tonnes. Dans le cas de l'anchois, il est recommandé d'augmenter l'échantillonnage à bord des bateaux produisant la farine de poisson afin de traiter la question de captures totales de cette espèce.

Des évaluations précédentes ont considéré le bonga (*Ethmalosa fimbriata*) comme un seul stock au niveau sous-régional. Cependant, les changements dans l'exploitation de cette espèce en Mauritanie avec les fortes captures subséquentes rendent difficile l'évaluation au niveau sous-régional

Ainsi des évaluations distinctes ont été faites pour l'unité Nord-Mauritanie Nord et l'unité Sud-Sénégal/Gambie respectivement. Dans le cas de la Mauritanie, de nouvelles informations issues de l'échantillonnage effectué sur la composition en taille des débarquements sont disponibles pour 2011, et le Groupe de travail a procédé à faire une évaluation de l'état de ce stock. Les résultats ont indiqué que le stock de l'unité Nord-Mauritanie Nord est pleinement exploité, mais les évaluations contiennent des données non rectifiées, donc les résultats de cette évaluation devraient être pris avec prudence. De nouvelles informations provenant de la Gambie et du Sénégal ont permis de faire une évaluation du bonga dans cette zone. Les résultats ont indiqué que ce stock est surexploité. Le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas les niveaux actuels concernant l'unité en Mauritanie et de réduire l'effort sur l'unité du sud (Sénégal/Gambie). Pour le bonga, le Groupe de travail a noté que malgré une amélioration de la disponibilité des informations il y a des lacunes liées au faible taux d'échantillonnage de ces espèces.

Évaluations et données (modèles et campagnes)

Le modèle de production dynamique est le principal modèle utilisé pour l'estimation des stocks, mais l'application de méthodes alternatives fondées sur la composition en taille des captures sont de plus en plus envisagées en raison de l'amélioration de la qualité des informations. L'application de méthodes basées sur l'âge n'a été possible que pour le stock de maquereau, en utilisant les informations obtenues par des scientifiques russes. Une analyse exploratoire utilisant ces méthodes a également été menée cette année sur le chinchard du Cunène. Dans le futur, le Groupe de travail entend encore développer ces méthodes de façon à diversifier l'analyse et à obtenir des estimations plus solides de l'état des stocks et des recommandations spécifiques ont été formulées pour aborder ce problème pour certaines espèces. Il faut noter que dans certaines situations, les modèles de production dynamique peuvent fournir des informations plus utiles pour l'aménagement que les méthodes basées sur l'âge, et ne doivent pas être rejetés, même lorsque les données sur l'âge sont disponibles et jugées de qualité adéquate.

Étant donné la forte variabilité des conditions environnementales dans la zone d'étude, le Groupe de travail a de nouveau souligné le besoin d'étudier l'effet de la variabilité hydrographique et/ou écologique dans la région et ses effets sur la dynamique des stocks, tout comme la nécessité d'examiner les possibilités de développer davantage le modèle de production utilisé afin de mieux prendre en compte ces facteurs.

La principale lacune dans les données biologiques reste la fiabilité des données relatives à la taille et à l'âge de la plupart des stocks, ainsi que l'identification des espèces particulièrement de juvéniles de maquereau, d'anchois et d'ethmalose. L'étude de l'âge et de la croissance reste par conséquent une

priorité pour le Groupe de travail. Les manques dans les données concernent l'identification des différentes espèces et la composition en taille des débarquements et des rejets de la flottille industrielle en Mauritanie, la distribution en taille et en âge des captures en Gambie, au Sénégal et en Mauritanie, ainsi que la répartition par âge des captures au Maroc. Compte tenu de l'importance de la sardinelle pour la pêche au Sénégal (et dans les pays voisins), comme l'année dernière, le Groupe de travail considère qu'il est impératif que l'échantillonnage au Sénégal soit renforcé à tous les principaux sites de débarquement.

Des incertitudes demeurent en ce qui concerne les séries de captures, comme les évaluations de l'état actuel des différents stocks et l'exploitation de ces derniers dépendent fortement des estimations de la capture passée et actuelle. Les données de capture peu fiables ont des conséquences immédiates sur la qualité et la fiabilité de l'évaluation et des recommandations du Groupe de travail. Il faut donc affronter ces problèmes sans attendre et avec persévérance.

Des campagnes scientifiques indépendantes de la pêche ont été l'épine dorsale de la plupart des évaluations effectuées depuis le début du Groupe de travail de la FAO, avec l'utilisation des indices d'abondance issus des campagnes acoustiques régionales des mois de novembre-décembre réalisées par le N/R DR. FRIDJTJOF NANSEN. À partir de 2007, les navires de recherche nationaux ont assumé la responsabilité de mener ces campagnes acoustiques. De nombreuses évaluations effectuées par le Groupe de travail dépendent de ces séries chronologiques et cette année, le Groupe de travail n'a pas pu utiliser cet indice d'abondance dans les modèles en raison de l'absence de couverture de la zone sud (Gambie et Sénégal). Le Groupe de travail réitère donc la recommandation de l'année dernière afin d'assurer la couverture complète des zones de distribution de tous les stocks par ces campagnes régionales. De plus, les campagnes de recrutement étant très importantes pour la gestion des pêcheries pélagiques, le Groupe de travail recommande la continuation des campagnes de recrutement en janvier par le navire de recherche russe ou tout autre navire de la région.

Points de référence et conseils en matière d'aménagement

Comme lors des trois dernières années, le Groupe de travail a estimé les principaux points de référence pour l'aménagement des stocks de petits pélagiques dans la région. Il a également réalisé des projections sur les rendements futurs et le développement de l'état des stocks suivant différents scénarios pour envisager des mesures d'aménagement. Les conseils relatifs à l'aménagement de ces stocks sont formulés à partir des points de référence et des projections. Ils fournissent des indications pour l'aménagement des différents stocks d'espèces pélagiques et le développement de ces derniers de façon à les exploiter au mieux. Ces recommandations sont fournies en termes de niveau d'effort et de capture. Comme la plupart des stocks sont partagés dans la région entre deux pays ou plus, le Groupe de travail recommande vivement de renforcer la coopération régionale en matière de recherche et d'aménagement.

9. RECHERCHES FUTURES

Le Groupe de travail recommande que les domaines de recherche identifiés les années passées soient poursuivis en 2012/2013. Il recommande donc de mener les actions suivantes:

1. Toutes les données pour le Groupe de travail doivent être préparées et envoyées au président de chaque groupe d'espèce et à la FAO par les points focaux nationaux au plus tard une semaine avant la première partie de la prochaine réunion. Les sections finalisées (texte, tableaux et figures) sur les pêcheries et les tendances du rapport (Sous-sections 1-5 des chapitres relatifs aux espèces) devraient circuler parmi les membres du groupe avant la deuxième partie de la réunion qui aura lieu en Mauritanie en mai 2013. Les données de capture, d'effort, de taille et d'âge devraient être fournies sur une base mensuelle ou trimestrielle pour la prochaine réunion.

2. Les campagnes acoustiques et les activités liées à ces derniers, comme la coordination entre les pays et l'intercalibration, devraient être poursuivies de façon à conserver et améliorer les séries chronologiques. Les estimations de l'abondance acoustique devraient être divisées par zones et par classes de taille. Le travail d'évaluation dépend étroitement de la qualité des estimations acoustiques et il est par conséquent fortement recommandé que les navires participant aux campagnes dans la région réalisent et coordonnent des intercalibrations et que l'analyse des intercalibrations passées soit finalisée.
3. Les difficultés récurrentes qui empêchent le navire sénégalais de participer à cette activité ont été soulignées avec grande préoccupation et le Groupe de travail invite expressément le Sénégal à trouver une solution de façon à garantir une couverture complète des principaux stocks partagés de petits pélagiques dans le futur.
4. Les campagnes de recrutement des chinchards, du maquereau et de la sardine devraient être poursuivies et doivent couvrir l'ensemble de la sous-région. Il faudrait aussi envisager et étudier la possibilité de mener de telles campagnes sur les sardinelles.
5. Il faut continuer à améliorer l'échantillonnage en augmentant le nombre d'échantillons et le nombre d'individus de chaque échantillon couvrant toutes les tailles. Tous les segments de la flottille et tous les trimestres devraient être couverts. Chaque pays et chaque sous-groupe doit garantir que la composition en taille de la capture et de la campagne soit organisée de façon à pouvoir être exploitée par le Groupe de travail avant la prochaine réunion.
6. Le travail de lecture d'âge de la sardine, de la sardinelle et du maquereau doit être renforcé grâce à un échantillonnage régulier et à une lecture de toutes les classes de tailles tout au long de l'année, ainsi qu'une stimulation des échanges régionaux d'échantillons et de résultats.
7. Le développement et l'amélioration des méthodes d'évaluation doivent être poursuivis, ainsi que le traitement des questions relatives à l'environnement. La version du modèle de production utilisée par le Groupe de travail doit être développée en incluant d'autres versions de la fonction de production, des indices d'abondance multiple et des estimations de l'incertitude ainsi que d'autres méthodes.
8. Une synthèse des résultats principaux devrait être largement diffusée par la FAO au plus tard deux semaines après la réunion du Groupe de travail et le rapport définitif devrait être disponible dès que possible.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

- Ba Ibrahima, S.** 1988. Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritaniennes. Thèse de doctorat en biologie. Université de Bretagne occidentale. 132p.
- Binet, D.** 1997. Climate and pelagic fisheries in the Canary and Guinea currents 1964–1993: the role of trade winds and the southern oscillation. *Ocean. Acta* 20, 177–190.
- Charles-Dominique, E.** 1982. Exposé synoptique des données biologiques sur l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* S. Bowdich, 1825). *Rev. Hydrobiol. trop. Centre de Recherches Océanographiques (Côte d'Ivoire)*. 25p.
- FAO.** 2001. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouadhibou, Mauritania, 24–31 March 2001. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Nouadhibou, Mauritanie, 24-31 mars 2001. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 657. Rome, FAO. 133p.
- FAO.** 2002. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Banjul, Republic of Gambia, 5–12 April 2002. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Banjul, République de Gambie, 5-12 avril 2002. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 686. Rome, FAO. 97p.
- FAO.** 2004. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Saly, Senegal, 17–27 March 2004. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Saly, Sénégal, 17-27 mars 2004. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 762. Rome, FAO. 135p.
- FAO.** 2006b. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Banjul, Gambia, 2–11 May 2006. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Banjul, Gambie, 2-11 mai 2006. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 811. Rome, FAO. 192p.
- 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.
- FAO.** 2011. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Banjul, the Gambia, 18–22 May 2010. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Banjul, la Gambie, 18-22 mai 2010. *FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture*. No. 975 Rome, FAO. 2011. 263 pp.
- 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.
- Jurado-Ruzafa, A. & SantaMaria, M.T.G.** 2011. Notes on the recruitment of the blue jack mackerel *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825) off the Canary Islands (Carangidae, Perciformes). *Vieraea* 39: 219-224.
- Kifani, S.** 1998. Climate dependent fluctuations of the Moroccan sardine and their importance on fisheries. In: Durand M.H., Cury P., Mendelsohn R., Roy C., Bakun A. and D. Pauly, eds. From Local to Global Changes in Upwelling Systems. ORSTOM Editions, Paris. 235-248
- Patterson, K.R. & Melvin, G.** 1995. Integrated catch at age analysis, Version 1.2. Scottish Fisheries Research Report 58:60p.
- Ramos, A.G. & Santamaría, M.T.G.** 1998. Aplicación de la teledetección espacial infrarroja a la pesquería española de sardina *Sardina pilchardus* Walbaum, 1792 en áreas del afloramiento noroccidental africano. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* 172: 34 pp.

- 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.
- Zeeberg, J.J., Corten, A.H.M. & de Graaf, E.** 2006. Bycatch and release of pelagic megafauna in industrial fisheries off Northwest Africa. *Fish. Res.* 78, 185–196.

TABLES/TABLEAUX

Table 1.6.1: Catches (1990–2011) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990-2011) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	1112762	1067776	720633	622605	645707	646046	587449	629767	592200	519551
	<i>S. aurita</i>	103075	18829	267	3524	3318	14558	12333	29560	81493	84332
	<i>S. maderensis</i>	38014	7186	0	14	14	59	49	118	327	339
	<i>T. trachurus</i>	12069	10092	16185	24987	41000	49104	31712	38940	64409	68106
	<i>T. trecae</i>				585	4695	6982	5667	7846	14445	14301
	<i>C. rhonchus</i>										
	<i>S. japonicus</i>	26512	10592	13244	22451	69877	100041	81869	159967	158829	112920
<i>E. encrasicolus</i>	10324	19125	16635	10310	7516	10257	12039	24697	40403	30373	
<i>E. fimbriata</i>											
Total Morocco		1302756	1133600	766964	684476	772127	827047	731118	890895	952106	829922
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>							11579	24394	19602	11278
	<i>S. aurita</i>	78645	50425	53756	35436	23409	65175	205756	188166	258602	185893
	<i>S. maderensis</i>	28355	7445	14146	8859	5799	16350	41804	23675.05	35427	17747
	<i>T. trachurus</i>	33000	11949	20316	23250	15172	22492	16054	11558	20601	15051
	<i>T. trecae</i>	57000	94398	116995	86769	56850	97272	70274	52320	91455	65206
	<i>C. rhonchus</i>	22000	6487	1927	9451	6235	345	630	1236	1386	648
	<i>S. japonicus</i>	20000	8235	20303	16578	19094	44730	98017	48464	41192	21470
	<i>E. encrasicolus</i>		8279	17358	6489	2612	986	3609	34511	79162	93164
	<i>E. fimbriata</i>										
	Total Mauritania	239000	187218	244801	186832	129171	247350	447723	384325	547427	410457
Senegal	<i>S. pilchardus</i>		167	123	1	1892	268	0	0	3	1
	<i>S. aurita</i>	94422	115404	175455	149443	135564	100793	145342	147704	115661	83554
	<i>S. maderensis</i>	75420	79537	88611	85357	50919	57301	121714	89943	100885	106520
	<i>T. trachurus</i>										
	<i>T. trecae</i>	1558	4191	3095	17957	11559	17198	14442	12251	16604	4065
	<i>C. rhonchus</i>	4731	2907	13716	4874	3154	4175	3268	5423	4107	19308
	<i>S. japonicus</i>	2499	931	2290	2616	3413	2297	4924	5768	4993	7809
	<i>E. encrasicolus</i>										
	<i>E. fimbriata</i>	14785	11542	12164	17332	13504	15686	17462	16423	13833	20540
	Total Senegal	193415	214679	295454	277580	220005	197718	307152	277512	256086	241797

Table 1.6.1 (cont.): Catches (1990–2011) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990–2011) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>S. aurita</i>	2697	933	77	57	6	6	12	81	39	124	
	<i>S. maderensis</i>	3274	567	16	33	5	5	9	36	37	105	
	<i>T. trachurus</i>											
	<i>T. trecae</i>	482	807	41	591	187	245	236	396	128	273	
	<i>C. rhonchus</i>	177	44	205	91	65	173	176	134	60	185	
	<i>S. japonicus</i>	284	294	30	66	61	106	126	158	42	184	
	<i>E. encrasicolus</i>											
	<i>E. fimbriata</i>	8039	17646	12019	14053	16897	13897	22648	21523	21952	16115	
	Total Gambia	14953	20291	12387	14891	17221	14432	23207	22328	22258	16986	
All countries	<i>S. pilchardus</i>	1112762	1067943	720756	622606	647600	646313	599028	654161	611805	530830	
	<i>S. aurita</i>	278839	185591	229555	188460	162297	180532	363443	365511	455795	353903	
	<i>S. maderensis</i>	145063	94735	102773	94263	56737	73715	163576	113772	136676	124711	
	<i>T. trachurus</i>	45069	22041	36501	48237	56172	71596	47766	50498	85010	83157	
	<i>T. trecae</i>	59040	99396	120131	105902	73291	121697	90619	72813	122632	83845	
	<i>C. rhonchus</i>	26908	9438	15848	14416	9454	4693	4074	6793	5553	20141	
	<i>S. japonicus</i>	49295	20052	35867	41711	92445	147174	184936	214357	205056	142383	
	<i>E. encrasicolus</i>	10324	27404	33993	16799	10128	11243	15648	59209	119565	123537	
	<i>E. fimbriata</i>	22824	29188	24183	31385	30401	29583	40110	37946	35785	36655	
	Total Subregion	1750123	1555788	1319606	1163779	1138524	1286547	1509200	1575060	1777877	1499162	

Table 1.6.1 (cont.): Catches (1990–2011) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990–2011) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	559183	768546	674120	656407	635536	696099	620802	573022	683590	815482	805870	575359
	<i>S. aurita</i>	46308	13893	0	94	1388	12822	33982	41337	41298	43024	51777	85239
	<i>S. maderensis</i>	0	5957	0	0	189	2056	5898	1436	3744	481	436	145
	<i>T. trachurus</i>	63048	55743	9159	14382	93371	96857	69297	55724	56998	68011	31630	25104
	<i>T. trecae</i>	42481	38788	0	0	595	76158	46154	40676	56004	77936	17791	14574
	<i>C. rhonchus</i>												
	<i>S. japonicus</i>	123690	90805	22702	34538	122001	138051	169115	172723	197340	194176	137525	202120
	<i>E. encrasicolus</i>	22096	47417	18473	17000	7068	6073	10037	18899	19811	17195	36092	39075
	<i>E. fimbriata</i>												
	Total Morocco	856806	1021149	724454	722421	860149	1028116	955285	903816	1058784	1216304	1081121	941616
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>	23545	18632	37572	83556	80830	65239	73662	85252	81218	104638	125454	205217
	<i>S. aurita</i>	197704	181169	191246	208426	136630	189000	126068	253732	254690	196352	289554	266600
	<i>S. maderensis</i>	6386	24417	22442	39810	20561	15202	13592	27159	29176	43763	42495	32643
	<i>T. trachurus</i>	5132	14206	32203	49675	75979	23953	23094	44297	62682	51554	78853	42516
	<i>T. trecae</i>	128776	170235	149013	98547	178176	190233	204847	262041	336625	260560	315812	198148
	<i>C. rhonchus</i>	43290	21662	66103	31771	38670	16682	41561	21058	31475	36813	57589	18980
	<i>S. japonicus</i>	65074	65662	104615	133218	96566	37961	33446	80176	68262	44500	75269	99829
	<i>E. encrasicolus</i>	104090	105350	136232	162854	136777	78090	109940	120796	102300	98448	113429	111336
	<i>E. fimbriata</i>	4026	6378	12899	8298	1680	4545	4545	2911	2972	34168	35787	26010
	Total Mauritania	578023	607711	752325	816155	765869	620905	630755	897422	969400	837962	1134242	1001279
Senegal	<i>S. pilchardus</i>	3	2	507	0	0	14878	10170	12195	4034	7544	18	3391
	<i>S. aurita</i>	111905	123566	118013	121616	140554	198955	150787	188428	257505	263594	182717	235327
	<i>S. maderensis</i>	111109	119751	126885	164469	156413	116705	91574	106993	81431	80395	100755	93367
	<i>T. trachurus</i>												
	<i>T. trecae</i>	667	2735	4545	2573	2584	5640	5356	4017	8419	8113	18349	44073
	<i>C. rhonchus</i>	4029	2392	5806	3455	4179	4833	5264	4438	3716	5492	3984	8404
	<i>S. japonicus</i>	2823	1949	8896	14173	3942	5852	3428	4383	2597	5122	11502	15322
	<i>E. encrasicolus</i>												
	<i>E. fimbriata</i>	15227	24471	11828	13095	9792	8731	5675	9225	9000	5727	13243	9323
	Total Senegal	245763	274866	276480	319381	317464	355594	272254	329679	366702	375987	330567	409207

Table 1.6.1 (cont.): Catches (1990–2011) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990–2011) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>S. aurita</i>	115	203	1022	804	680	1030	1117	1639	2335	2522	2614	2804	
	<i>S. maderensis</i>	94	281	1275	1291	1029	1287	4024	2800	4771	5130	5341	4976	
	<i>T. trachurus</i>													
	<i>T. trecae</i>	189	225	290	255	265	303	341	308	349	342	393	183	
	<i>C. rhonchus</i>	136	169	249	202	200	0	124	153	432	413	469		
	<i>S. japonicus</i>	140	169	344	308	276	186	277	261	126	133	312	294	
	<i>E. encrasicolus</i>													
	<i>E. fimbriata</i>	20508	18516	18701	22118	16052	19881	13187	13247	11744	11868	12587	10889	
	Total Gambia	21182	19563	21881	24978	18502	22687	19070	18408	19757	19757	20408	21716	19146
All countries	<i>S. pilchardus</i>	582732	787180	712200	739963	716366	776216	704634	670469	768842	927576	931342	783967	
	<i>S. aurita</i>	356032	318831	310281	330940	279252	401807	311954	485136	555828	505492	526661	600332	
	<i>S. maderensis</i>	117589	150406	150602	190772	178192	135250	115313	138388	119122	129769	149027	124735	
	<i>T. trachurus</i>	68180	69949	41362	64057	169350	120810	92391	100021	119680	119565	110483	67620	
	<i>T. trecae</i>	172113	211983	153849	101375	181620	272334	256698	307042	401397	346951	352345	256978	
	<i>C. rhonchus</i>	47455	24223	72158	35428	43049	21515	46949	25649	35623	42718	62042	27470	
	<i>S. japonicus</i>	191727	158585	136557	182237	222784	182050	206266	257543	268325	243931	224608	317565	
	<i>E. encrasicolus</i>	126186	152767	154705	179854	143845	84163	119977	139695	122111	115643	149521	150411	
	<i>E. fimbriata</i>	39761	49365	43428	43511	27524	33157	23407	25383	23716	51763	61617	46222	
	Total Region	1701774	1923289	1775143	1868136	1961983	2027301	1877589	2149325	2414643	2483407	2567646	2375299	

Table 1.7.1: Conversion factors used for the acoustic biomass time series by species and vessel/Facteurs de conversion utilisés pour les séries de la biomasse acoustique par espèces et navire

	ITAF DEME/ NANSEN	AL-AWAM/ NANSEN	AL-AMIR/ NANSEN	ITAF DEME/ NANSEN	AL-AWAM/ NANSEN	AL AMIR/ NANSEN
	2005	2005	2006	2009*	2009	2009
<i>Sardina pilchardus</i>		0.23	0.89			
<i>Sardinella maderensis</i>	1.14	0.48	-	0.87	0.50	1.01
<i>Sardinella aurita</i>	0.35	1	-	0.87	1.00	1.01
<i>Sardinella spp.</i>	-	-	1.01			
Horse mackerels	1.77	0.9	1.08			
<i>Decapterus ronchus</i>	-	-	-			
<i>Scomber japonicus</i>	-	-	1.51			
<i>Engraulis encrasicolus</i>	-	0.46	1.42			
Other pelagics	2.35	3.85	-			
Total	1.13	0.41	1.18			

*calculated based on the basic data allocated to sardinella

Table 2.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardina pilchardus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Sardina pilchardus* (1990-2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse seiners	15478	17261	18745	24496	16643	16661	11497	7154	5567	4277
	Spanish purse seiners										
	Total North	15478	17261	18745	24496	16643	16661	11497	7154	5567	4277
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse seiners	48881	33643	46199	54145	30838	19381	3546	16237	33186	21814
	Total A	48881	33643	46199	54145	30838	19381	3546	16237	33186	21814
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse seiners	223714	261757	197939	253322	399051	477947	354820	423268	347965	370164
	Spanish purse seiners	58481	100319	28071	2218	12790	89	25			
	Total B	282195	362076	226010	255540	411841	478036	354845	423268	347965	370164
	Total A+B	331076	395719	272209	309685	442679	497417	358391	439505	381151	391978
C (26°N–South)	Moroccan coastal purse seiners and RSW	28450	33727	31919	30127	18880	27561	8439	37951	45355	18715
	Spanish purse seiners	66075	16229	68759	112243	67800	13714	125813	113053	138166	55726
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽⁵⁾							30188	7474	16861	44093
	Russian pelagic trawlers ⁽³⁾	356203	262579	144627	67523	53845	45417	53121	24630	5100	4762
	Other pelagic trawlers ⁽²⁾	315479	342261	184374	78532	45860	45276				
	European Union ⁽⁵⁾										
	Mauritanian (artisanal)										
	Mauritanian (industrial)										
	Others Mauritania ^{(4)*}							10356	15139	8118	7144
	European Union ⁽⁴⁾								1223	9255	11484
	Senegalese (artisanal)		167	123	1	1892		268	0	0	3
	Senegalese (industrial)										
	Total C		766207	654963	429802	288426	188277	132236	229140	207502	225087
All fleets and zones		1112762	1067943	720756	622606	647600	646313	599028	654161	611805	530830

(1) Data obtained from COPACE/PACE/SERIES 90/50 tables, A3 (page 31) and A7 (page 35)

(2) Data obtained from COPACE/PACE/SERIES 97/60, table 9, page 15

(3) Data from 1983–1995 obtained from COPACE/PACE/SERIES 97/60, table 9, page 15, for the period 1996–1999. The data are Russian statistics from statistical subdivisions 34.1.3 and 34.3.1. For these years the Russian Federation did not fish in Senegal.

(4) Data obtained from IMROP statistics

(5) Moroccan statistics (INRH)

Table 2.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Sardina pilchardus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Sardina pilchardus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse seiners	6790	6302	18516	20655	21451	17363	18484	13399	11072	9100	7045	9794
	Spanish purse seiners								240	282	382	116	57
	Total North	6790	6302	18516	20655	21451	17363	18484	13639	11354	9482	7161	9851
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse seiners	29694	45725	23206	74578	60471	25160	25618	11725	32791	10793	25476	15844
	Total A	29694	45725	23206	74578	60471	25160	25618	11725	32791	10793	25476	15844
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse seiners	485124	699246	610872	517271	473987	528071	363297	356810	446141	589703	479161	339170
	Spanish purse seiners												
	Total B	485124	699246	610872	517271	473987	528071	363297	356810	446141	589703	479161	339170
	Total A+B	514818	744970	634078	591849	534458	553231	388915	368535	478932	478932	600496	504637
C (26°N–South)	Moroccan coastal purse seiners and RSW	1448	3118	21527	43903	76249	108331	148779	134536	136388	163480	239866	175636
	Spanish purse seiners												
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽⁵⁾	36127	14156			476	6599	33290	16071	15100	12732		
	Russian pelagic trawlers ⁽³⁾					2902	10575	31334	32461	10673	11863	31953	26160
	Other pelagic trawlers ⁽²⁾												
	European Union ⁽⁵⁾								7780	31142	17341	22252	8698
	Mauritanian (artisanal)												
	Mauritanian (industrial)							45					
	Others Mauritania ^{(4)*}	11952	4988	9783	32853	25359	25597	53472	68363	64778	74351	83720	133662
	European Union ⁽⁴⁾	11593	13644	27789	50703	55471	39597	20190	16889	16440	30287	41734	71555
Senegalese (artisanal)	3	2	507			14212	10170	12191	3758	6302	18	3391	
Senegalese (industrial)						666		4	276	1242			
	Total C	61123	35908	59605	127459	160457	205622	297235	288295	278555	317598	419544	419102
	All fleets and zones	582732	787180	712199	739963	716366	776216	704634	670469	670469	768842	927576	931342

(1) Data obtained from COPACE/PACE SERIES 90/50, tables A3 (page 31) and A7 (page 35)

(2) Data obtained from COPACE/PACE SERIES 97/60, table 9, page 15

(3) Data from 1983-1995 obtained from COPACE/PACE/SERIES 97/60, table 9, page 15, for the period 1996–1999

the data are Russian statistics from statistical sub-divisions 34.1.3 and 34.3.1. For these years the Russian Federation did not fish in Senegal.

(4) Data obtained from IMROP statistics

(5) Moroccan statistics (INRH)

Table 2.2.1b: Effort of *Sardina pilchardus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Effort de *Sardina pilchardus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	1675	1943	3160	3189	2865	3046	1872	936	800	(**)
	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	7330	4605	5848	6829	4135	1943	578	1530	2364	5122
	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	7023	10085	9163	10404	16375	20693	19361	9365	10248	14102
B (29°N–26°N)	Spanish purse seiners ⁽²⁾	407	782	477	20	259	2	1			
	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
C (26°N–20°N)	Moroccan purse seiners RSW ⁽²⁾										
	Spanish purse seiners ⁽²⁾	416	187	546	715	471	115	910	814	870	567
	Ukrainian and other pelagic trawlers ^{(2)/(4)}	NA	NA	NA	93	1194	2323	2239	3080	5797	4803
	Russian Federation ^{(2)/(4)}				1476	2818	4162	2952	4411	7399	6524
	All fleets ^{(2)/(5)}	15188	14199	7497	5027	3389	2297				
	Others Mauritania ⁽³⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	European Union ⁽⁴⁾										
	Senegalese (artisanal)										
	Senegalese (industrial)										

NA: not available

(1) Trips with sardine catches

(2) Fishing days

(3) Do not target sardine

(4) Morocco-INRH

(5) Standardized effort (RTMS, from COPAC/PACE Series 97/61 p. 17, table 13)

(6) Total trips

Table 2.2.1b (cont.): Effort of *Sardina pilchardus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Effort de *Sardina pilchardus* (1990-2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾													
	Spanish purse seiners ⁽²⁾								315	323	438	246	151	
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	8797	3674	4012	6847	7440	2204	1245	4845	6246	3439	4117	7771	
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	23367	15512	28392	18780	26945	27338	21137	20146	24134	26959	23081	14728	
	Spanish purse seiners ⁽²⁾													
C (26°N–20°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	NA	NA	180	805	1762	1117	1236	1366	1125	1271	5309	4335	
	Moroccan RSW ⁽²⁾			346	342	479	2415	2204	2883	2230	1643	1425	1520	
	Spanish purse seiners ⁽²⁾													
	Ukrainian and other pelagic trawlers ^{(2)/(4)}	3982	2218			479	1603		1231	1103	560			
	Russian Federation ^{(2)/(4)}					1466	1623	2212	1026	778	1115	821	510	
	European Union ⁽⁴⁾								355	296	445			
	All fleets ^{(2)/(5)}													
	Others Mauritania ⁽³⁾	8147	8337	7833	8158	11571	7168	7108	7080	7494	9373	9098	15121	
	European Union	1308	1857	2178	2085	2006	1456	998	998	2541	2903	4397	3380	2325
	Senegalese (artisanal) ⁽⁶⁾							81461	76303	84571	100148	72320	83815	75092
Senegalese (industrial) ⁽²⁾							159		59	204	150			

NA: not available

(1) Trips with sardine catches

(2) Fishing days

(3) Do not target sardine

(4) Morocco-INRH

(5) Standardized effort (RTMS, from COPAC/PACE Series 97/61 p. 17, table 13)

(6) Total trips

Table 2.4.1: Sampling intensity of *Sardina pilchardus* in 2011/Intensité d'échantillonnage de *Sardina pilchardus* en 2011

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco, Zone North	Moroccan					
Morocco, Zone A	Moroccan	3963	4338	3301	4242	15844
		28	13	57	45	143
		2253	892	4547	2216	9908
		-	-	-	-	-
Morocco, Zone B	Moroccan	21026	12869	104806	200469	339170
		23	31	65	84	203
		2409	2299	7901	6850	19459
		-	-	-	-	-
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	62189	40282	36185	36979	175636
		5	10	7	5	27
		454	1136	464	537	2591
		-	-	-	-	-
	Russian			13037	13123	26160
				8	80	88
			3052	23383	26435	
		-	-	316	628	944
Mauritania (IEO sampling)	EU	26167	14835	0	3238	44240
		26	4		2	32
		5288	734	0	322	6344
		-	-	-	-	-
Mauritania (IMROP sampling)	EU	36583	28649	0	6324	71556
		56	101	0	0	157
		7833	10859	0	0	18692
		-	-	-	-	-
Mauritania	Russian	2119	1670		239	4028
			1			1
			73			73
			51			51
Mauritania	Ukraine and others	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Senegal	artisanal	No sampling				
The Gambia	industrial	-	-	-	-	-
	artisanal	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-

Table 2.5.1b: Age-length key (AtlantNiro-Kaliningrad), Zone C 2011 (in thousands of individuals)
Clé taille-âge (AtlantNiro-Kaliningrad), Zone C 2011 (en milliers individus)

Zone C 2011						
Length	AGE0	AGE1	AGE2	AGE3	AGE4	AGE5
10	3643	0	0	0	0	0
10.5	887	0	0	0	0	0
11	1628	0	0	0	0	0
11.5	13031	0	0	0	0	0
12	34548	0	0	0	0	0
12.5	67146	0	0	0	0	0
13	86409	0	0	0	0	0
13.5	37288	0	0	0	0	0
14	79402	0	0	0	0	0
14.5	99334	0	0	0	0	0
15	91997	0	0	0	0	0
15.5	46375	0	0	0	0	0
16	44288	0	0	0	0	0
16.5	38992	0	0	0	0	0
17	26402	0	0	0	0	0
17.5	8762	0	0	0	0	0
18	19803	0	0	0	0	0
18.5	5423	5423	0	0	0	0
19	0	23953	2178	0	0	0
19.5	0	26119	5808	0	0	0
20	0	31618	16918	0	0	0
20.5	0	33107	24044	0	0	0
21	0	45577	84144	0	0	0
21.5	0	32583	128683	8869	0	0
22	0	20428	130852	27603	0	0
22.5	0	9420	109448	25508	2843	0
23	0	6935	96158	36000	6791	0
23.5	0	0	88679	44627	5709	0
24	0	0	60504	61988	24950	3529
24.5	0	0	44816	71503	37046	4908
25	0	0	18166	47215	48137	9247
25.5	0	0	7261	31003	39945	13624
26	0	0	755	10925	20325	13398
26.5	0	0	0	3284	7175	6864
27	0	0	0	654	1734	4592
27.5	0	0	0	0	340	974
28	0	0	0	0	187	187
28.5	0	0	0	0	0	4
Total (in thousands)	705355	235163	818415	369180	195181	57329
Mean length (cm)	14.65	20.89	22.69	24.22	25.16	25.89
Mean weight (kg)	0.026	0.075	0.097	0.118	0.133	0.145

Table 2.5.2a: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Sardina pilchardus* in Zone A+B/Capture par âge (milliers d'individus) de *Sardina pilchardus* dans la Zone A+B

Age/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0	45270	15128	38261	299957	1869433	1882528	1596381	8566572	3058732	1045264	3422264	1630954
1	589629	1636731	450608	1777920	4717104	3757581	3908056	6083372	5898782	2346296	2166548	2729404
2	1826829	1530553	2643529	954213	1824105	2723592	1646273	1199298	2111017	1871809	1970485	4450602
3	1222857	994532	333241	253858	454180	1131255	997641	252393	187031	832765	1483769	2671350
4	516916	486308	113119	205332	264557	497298	270374	125102	105540	710509	560989	472617
5	386516	302275	23395	292772	122245	177757	333451	145026	84831	488961	266672	259516
6	25909	40272	737	115747	37865	130572	53847	28611	84525	233510	48739	239837
7+	37319	45478	129	24	33	37	32	59	41	27	36	45
Total	4651245	5051277	3603019	6599823	9289523	10300622	8806054	16400434	11530499	7529140	9919501	12454323

Table 2.5.2a (cont.): Catch-at-age (thousands of individuals) of *Sardina pilchardus* in Zone A+B/Capture par âge (milliers d'individus) de *Sardina pilchardus* dans la Zone A+B

Age/Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0	3626884	2918742	1358525	721420	509436	1022757	4572024	1262589	104171	993719
1	4118047	2891346	2293358	1430273	970472	653529	1284682	3477343	3663178	4353792
2	2591126	2461023	3719324	4464664	2199032	513022	701427	2889843	3736142	1505661
3	655140	1304157	1006405	1165911	1049341	1030476	538860	1256343	1072810	584611
4	605361	541733	307211	311665	470092	700234	730076	349493	392535	406432
5	176381	195026	71976	88027	94749	250953	509108	167747	118248	208825
6		31005	12915	14249	23252		52215	29522	15493	57031
7+										
Total	11772939	10343033	8769715	8196209	5316375	4170971	8388392	9432881	9102577	8110071

Table 2.5.2c: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Sardina pilchardus* in Zone C/Capture par âge (milliers d'individus) de *Sardina pilchardus* dans la Zone C

Age/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0	129		420	68	1741	125	2894	77448	19813	28108	8144	4784	523
1	889223	624613	588710	106919	55705	41876	62995	551093	1211337	330086	261948	153886	86732
2	2036191	1604457	1961506	623152	664866	170317	417509	741833	979006	541112	258328	151759	177207
3	2658165	2327931	1495437	1971575	1347683	320607	980631	496298	423899	110766	90861	53378	137394
4	2891544	2658842	172164	644966	547308	574014	495336	424345	283838	27746	52950	31107	99051
5	1309369	1130307	1090898	303493	100737	340482	153962	110890	113496	10520	21075	12381	37950
6	314011	233996	298608	100455	6565	89430	7030	41633	7808	2592	1767	1038	
7	91165	31124	12199	16051	1726	5595	4197	0	1715	526	381	224	
Total	10189797	8611270	5619942	3766679	2726331	1542446	2124554	2443540	3040911	1051458	695454	408556	538857

Table 2.5.2c (cont.): Catch-at-age (thousands of individuals) of *Sardina pilchardus* in Zone C/
Capture par âge (milliers d'individus) de *Sardina pilchardus* dans la Zone C

Age/Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0			0	5487	58	1679	559	8016	705355
1	142702	4399	552	109133	21922	56924	169732	44070	235163
2	258420	179480	81894	961899	345123	244956	473156	139313	818415
3	363571	466303	483289	1023005	692871	598211	477028	128578	369180
4	259917	217335	412637	360939	404292	791175	323258	82473	195181
5	150986	122344	260291	102013	150528	454449	168007	19248	57329
6	28268	13740	38497	11301	24475	103360	27529	2235	
7									
Total	1203864	1003601	1277158	2573777	1639269	2250753	1639269	423932	2380623

Table 2.5.2e: Mean length (cm) at age from zone A+B in the period 2003–2011/ Taille moyenne (cm) par âge dans la zone A+B au cours de la période 2003-2011

	Zone A+B								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0	15.20	15.30	14.50	14.48	15.93	15.67	15.44	12.43	12.50
1	16.90	17.60	18.40	17.42	17.87	18.00	18.41	17.22	15.77
2	19.90	19.50	20.10	20.02	21.06	19.85	20.09	18.86	18.29
3	22.40	22.30	22.20	22.16	23.05	22.79	21.30	20.46	21.52
4	24.00	23.90	24.20	23.86	24.45	23.96	24.06	23.04	23.56
5	25.00	25.00	25.20	24.79	25.35	24.82	25.04	24.95	25.21
6	25.70	25.80	26.10	25.93		25.63	26.09	25.96	26.22

Table 2.5.2f: Mean length at age from zone C in the period 2003–2010/ Taille moyenne par âge dans la zone C au cours de la période 2003-2010

	Zone C								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0	-	-	-	15.03	16.22	15.29	17.82	16.10	14.65
1	18.30	18.50	19.20	19.56	20.52	18.64	22.19	19.60	20.89
2	20.60	21.60	22.10	22.14	22.69	23.07	23.54	22.42	22.69
3	22.80	22.70	23.40	23.46	24.19	24.25	24.51	24.14	24.22
4	24.20	24.10	24.60	24.42	25.22	25.01	25.06	25.00	25.16
5	25.00	25.00	25.30	25.26	25.84	25.66	25.65	25.69	25.89
6	26.40	26.50	26.70	25.95	26.50	26.53	27.37	26.49	

Table 2.5.2g: Growth parameters/Paramètres de croissance (LFDA 5.0)

	L_{∞}	k	t_0	a	b	r^2
Zone A+B	29.40	0.590	-0.080	0.009	2.976	0.9524
Zone C	36.63	0.608	-0.810	0.007	3.0411	0.8953

Table 3.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardinella aurita* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Sardinella aurita* (1990-2011) par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco, Zone North	Moroccan										
Morocco, Zone A	Moroccan										
Morocco, Zone B	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan										
	Russian Federation	103075	18829	267	3423	1932	5619	1537	13790	15256	23089
	Ukrainian and others				101	1386	8939	10796	15770	66237	61243
Mauritania	EU (Holland, France, UK and Germany)							51989	99464	137123	137691
	Other industrial	78645	50425	53756	35436	23409	65175	153767	68598	106549	35732
	Artisanal								20104	14930	12470
Senegal	Industrial	10761	20290	19586	4499	3455	5948	6610	6024	2423	3525
	Artisanal	85661	95114	155869	144944	132109	94845	138732	141680	113238	80029
	Industrial	2691	933	74	55	6	5	6	21	6	88
The Gambia	Artisanal	6	0	3	2	0	1	6	60	33	36
	All fleets	278839	185591	229555	189460	162297	180532	363443	365511	455795	353903

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Morocco, Zone North	Moroccan							34	19	42	7	0	67
Morocco, Zone A	Moroccan								1		2	208	1180
Morocco, Zone B	Moroccan							3	106	118	719	16909	9591
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan				94			530	20578	13015	21523	25178	65985
	Russian Federation	0	0	0	0	880	3970	11980	11277	5161	5499	4630	1939
	Ukraine and others	46308	13893	0	0	508	8852	21435	9356	17391	10983		
	EU									5571	4291	4852	6477
Mauritania	EU (Holland, France, UK and Germany)	109268	112224	87696	130237	72437	91927	58270	101577	77482	61171	94242	57987
	Other industrial	68250	50066.6	82926	52517	42138	79263	51598	127275	127408	101759	133517	179206
	Artisanal	20186	18878	20624	25672	22055	17810	16200	24880	49800	33422	61795	35805
Senegal	Industrial	444	1282	1326	409	885	1035	264	324	2011	1033	1263	1736
		111461	122284	116687	121207	139669	197920	150523	188104	255494	262561	181454	233591
	Russian												3964
The Gambia	Industrial	110	174	215	199	168	107	122	55	19	47	63	0
	Artisanal	5	29	807	605	512	923	995	1584	2316	2475	2551	2804
	All fleets	356032	318831	310281	330940	279252	401807	311954	485136	555828	505492	526661	600332

Table 3.2.1b: Catches (tonnes) of *Sardinella maderensis* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Sardinella maderensis* (1990-2011) par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco, Zone North	Moroccan										
Morocco, Zone A	Moroccan										
Morocco, Zone B	Moroccan										
	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Russian Federation	38014	7186		14	8	23	6	55	61	93
	Ukrainian and others				0	6	36	43	63	266	246
	EU (Holland, France, UK and Germany)							36027	12331	20006	8955
Mauritania	Other industrial	28355	7445	14146	8859	5799	16350	5777	11052	15236	8213
	Artisanal								292	185	579
Senegal	Industrial	6714	9962	14286	8389	4639	10717	7398	9008	4306	3720
	Artisanal	68706	69575	74325	76968	46280	46584	114316	80935	96579	102800
The Gambia	Industrial	3257	567	15	32	5	4	4	10	6	73
	Artisanal	17	0	1	0.8	0	0.5	5	26	31	32
Total	All fleets	145063	94735	102773	94263	56737	73715	163576	113772	136676	124711

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Morocco, Zone North	Moroccan												
Morocco, Zone A	Moroccan												
Morocco, Zone B	Moroccan												
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan									1370	370		0
	Russian Federation	0	0	0		120	700	2114	785	543		436	145
	Ukraine & others	0	5957	0		69	1356	3784	651	1831		0	0
	EU										111	0	0
Mauritania	EU (Holland, France, UK and Germany)	2613	13396	12939	6186	7279	3758	4115	1756	2732	4778	5276	5607
	Other industrial	1632	9682	7138	18826	11880	10566	9477	25254	26096	20842	8529	9240
	Artisanal	2141	1339	2365	0	1402	878	225	149	348	18143	28690	11400
Senegal	Industrial	1176	1288	1362	2186	1776	1960	17	122	597.8	502	475	31
	Artisanal	109933	118463	125523	162283	154637	114745	91557	106871	80833	79893	100280	90324
	Russian												3012
The Gambia	Industrial	88	250	375	408	275	162	78	38	12	33	31	0
	Artisanal	6	31	900	883	754	1125	3946	2762	4759	5097	5310	4976
Total	All fleets	117589	150406	150602	190772	178192	135250	115313	138388	119122	129769	149027	124735

Table 3.2.2: Fishing effort of sardinellas 1990–2011/Effort de pêche des sardinelles 1990-2011

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
North of Cap Blanc	Russian Federation				1383	1624	1839	713	1331	1602	1721
	Ukrainian and others				93	1194	2323	2239	3080	5797	4803
Mauritania	Russian Federation, Ukrainian and others		7865	8415	7317	3893	6272	9318	6879	8100	7340
	EU, standardized							715	940	1300	1538
	Artisanal										
	Industrial	239	636	1347	770	344	431	482	598	480	1367
Senegal	Artisanal ⁽¹⁾	72800	69174	80000	80555	70322	65377	71365	87157	77844	76810

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
North of Cap Blanc	Moroccan purse-seiners ⁴⁾											5309	4335
	Moroccan RSW ¹⁾											1425	1520
	Russian Federation ¹⁾						1603	2212	1026	778	1115	870	
	Ukraine & others ¹⁾	3982	2218				1623		1231	1103	560		
	EU ²⁾												
Mauritania	Federation, Ukraine and others ¹⁾	8147	8337	7833	8158	11571	7168	7108	8892	7488	5344	15181	15121
	EU ²⁾	1308	1857	2178	2085	2006	1456	791	729	782	1012	1232	2543
	Artisanal ³⁾								8563				
Senegal	Industrial ¹⁾	121	185	153	172	178	159	20	60	204	150	164	125
	Artisanal ³⁾	82187	91684	92339	97315	75439	81461	76303	82011	10014	8	72320	83815
The Gambia	Artisanal ³⁾								5563	4985			1020

(1) fishing days

(2) standardized fishing days

(3) fishing trips

(4) trips with sardinella catches

Table 3.4.1: Sampling intensity of *Sardinella aurita* (2011)/Intensité d'échantillonnage de *Sardinella aurita* (2011)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011	
country x	fleet y	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco, Zone A	Moroccan	766	397	14	2	1180	
		3	1			4	
		203	5			208	
Morocco, Zone B	Moroccan	5458	169	1189	2775	9591	
		9		5	2	16	
		329		296	116	741	
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	12562	12838	15050	25535	65985	
		1	4	6	8	19	
		31	87	410	552	1080	
	Russian			1151	855	2006	
					12	12	
					1634	1634	
Mauritania	EU catches, IMROP samples			978	19504	30708	
				28	87	28	
				422	3359	4063	
				0	0	0	
	Non-EU catches, IMROP samples			23113	29420	95793	
				8	87		
				318	3359		
	EU catch, IEO samples			1479	7426	16890	
				12	16	26	
				1817	1940	1948	
				0	0	0	
						493	
						26287	
	Russian catch, Russian samples			3963	7189	1432	
			26	45			
			3542	6451			
			245	392			
					12584		
Artisanal							
Senegal	Russian Industrial		1080	2128		756	
			22	22		22	
			4334	2005		7025	
			380	129		165	
	Artisanal		77397	97390	27714	31090	233591
			62	70	27	45	204
			5972	6339	2011	5467	19823
The Gambia	Artisanal						

Table 3.4.2: Sampling intensity of *Sardinella maderensis* (2011)/Intensité d'échantillonnage de *Sardinella maderensis* (2011)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco, Zone B	Moroccan					
		1				1
		5				5
Zone C, north of Cape Blanc	Moroccan					
		1	1			
		11	21			
	Russian			111	34	145
					1	1
					107	107
Zone C, south of Cape Blanc	EU catches, IMROP sampling	2208	1399	1622	378	5607
		19	43	24	25	111
		754	451	659	538	2402
	Non EU catches, IMROP sampling		24630			24630
			43			43
			451			451
	EU catch, IEO sampling	607	636	797	15	2055
		10	9	5	4	28
		770	1201	469	366	2806
	Russian catch, Russian sampling		555	582	28	1165
			10	254	0	264
			38	2465	0	2503
	Artisanal					
Senegal	Russian Industrial		1325	0	89	1414
		24	23	0	6	53
		4414	2319	0	1823	8556
		0	0	0	0	0
	Artisanal	32725	27681	20224	9694	90324
		45	37	25	19	126
		5512	4290	3112	1605	14519
	31					
The Gambia	Artisanal					

Table 4.2.1a: Catches (tonnes) of *Trachurus trachurus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Trachurus trachurus* (1990-2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Morocco, Zone North	Moroccan	7111	4851	7085	12380	9250	11291	2259	3873	3384	5824	7170	5167
Morocco, Zone A	Moroccan	4948	5231	9071	10255	12863	9773	6695	3149	1899	4389	4634	4482
Morocco, Zone B	Moroccan	10	10	29	12	110	111	90	533	1346	688	1062	281
	Moroccan									3	3	7	1
Zone C, north of Cap Blanc	Russian				2020	2523	6897	4024	4736	10147	13418	0	0
	Ukrainian and others				320	16254	21032	18644	26649	47630	43784	50175	45812
	UE												
	UE												
Mauritania	Others												
	All	33000	11949	20316	23250	15172	22492	16054	11558	20601	15051	5132	14206
Senegal	Industrial												
	Artisanal												
The Gambia	Industrial												
	Artisanal												
Total	All fleets	45069	22041	36501	48237	56172	71596	47766	50498	85010	83157	68180	69949

Table 4.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus trachurus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Trachurus trachurus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Morocco, Zone North	Moroccan	6128	8731	10431	7811	12217	9776	8299	6731	2703	4087
Morocco, Zone A	Moroccan	2858	5192	3368	3688	1330	2993	3704	4401	5228	3366
Morocco, Zone B	Moroccan	165	459	424	256	3430	374	533	1704	922	4220
	Moroccan	0		11	4953	1586	2255	1026	2798		5724
	Russian	0		51223	32316	27755	3689	10084	7343	8651	7707
	Ukrainian and others							26225	34024		
Zone C, north of Cap Blanc	EU	8		27916	47833	22979					
	EU		1050	684	7668	4409	12257	13721	12170	1820	14915
	Others		48625	75295	16285	18685	32040	48961	39384	77033	27601
Mauritania	All	32203									
	Industrial										
Senegal	Artisanal										
	Industrial										
The Gambia	Artisanal										
Total	All fleets	41362	64057	169350	120810	92391	63383	119679	119565	110483	67620

* Preliminary

Table 4.2.1b: Catches (tonnes) of *Trachurus trecae* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Trachurus trecae* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Morocco, Zone North	Moroccan												
Morocco, Zone A	Moroccan												
Morocco, Zone B	Moroccan												
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan				505	631	1724	1006	1184	2537	3355	0	0
	Russian												
	Ukrainian and others				80	4064	5258	4661	6662	11908	10946	42481	38788
	UE												
	Others												
Mauritania	All	57000	94398	116995	86769	56850	97272	70274	52320	91455	65206	128776	170235
	Industrial	33	234	877	14614	10597	15816	13397	11666	13888	2600	0	7
Senegal	Artisanal	1525	3957	2218	3343	962	1382	1045	585	2716	1465	667	2728
	Industrial	452	747	14	542	166	181	176	383	90	170	111	132
The Gambia	Artisanal	30	60	27	49	21	64	60	13	38	103	78	93
Total	All fleets	59040	99396	120131	105902	73291	121697	90619	72813	122632	83845	172113	211983

Table 4.2.1b (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus trcaae* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Trachurus trecae* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Morocco, Zone North	Moroccan										
Morocco, Zone A	Moroccan										
Morocco, Zone B	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan				3806	1219		1540	1441		455
	Russian	0		595	26893	23097	5857	15126	39635	17791	14119
Mauritania	Ukraine and others	0			45459	21838	34819	39338	36860		
	UE		4471	18938	14668	39524	61427	67338	43946	45496	39322
	Others		94077	159239	175566	165323	200614	269287	216614	270316	158826
	All	149014									
Senegal	Industrial	8	3		83	0		236	1	233	12
	Industrial Russian ¹									7500	35434
The Gambia	Artisanal	4537	2570	2584	5557	5356	4017	8183	8112	10616	8627
	Industrial	140	110	125	121	117	41	23	38	44	
	Artisanal	150	145	140	182	224	267	326	304	349	183
Total	All fleets	153849	101375	181621	272334	256698	307042	401397	346951	352345	256978

* Preliminary

¹ New data in Senegal

Table 4.2.1c: Catches (tonnes) of *Caranx rhonchus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Caranx rhonchus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Morocco, Zone North	Moroccan												
Morocco, Zone A	Moroccan												
Morocco, Zone B	Moroccan												
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan												
	Russian												
	Ukrainian and others												
	UE												
Mauritania	Others												
	All	22000	6487	1927	9451	6235	345	630	1236	1386	648	43290	21662
Senegal	Industrial	6	0	10066	867	564	601	288	1742	140	16251	5	0
	Artisanal	4725	2907	3650	4007	2590	3574	2980	3681	3967	3057	4024	2392
The Gambia	Industrial	83	0	161	32	9	7	4	57	1	98	81	109
	Artisanal	94	44	44	59	56	166	172	77	59	87	55	60
Total	All fleets	26908	9438	15848	14416	9454	4693	4074	6793	5553	20141	47455	24223

Table 4.2.1c (cont.): Catches (tonnes) of *Caranx rhonchus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Caranx rhonchus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Morocco Zone North	Moroccan										
Morocco Zone A	Moroccan										
Morocco Zone B	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan										
	Russian										86
	Ukrainian and others										
Mauritania	UE		1733	891	4106	8276	461		11494	43676	13559
	Others		30038	37779	12576	33285	20597	31475	25319	13912	5421
	All	66103									
Senegal	Industrial	5	0	0	0	0	5	100	34	36	3
	Industrial Russian ¹										4061
	Artisanal	5801	3455	4179	4833	5264	4433	3616	5458	3948	4340
The Gambia	Industrial	115	76	89		33	16	28	23	36	
	Artisanal	134	126	111		91	137	404	390	433	
Total	All fleets	72158	35428	43049	21515	46949	25649	35623	42718	62042	27470

* Preliminary

Table 4.4.1: Sampling intensity of *Trachurus trachurus* (2011)/Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trachurus* (2011)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco, Zone North	Moroccan					
Morocco, Zone A	Moroccan					
Morocco, Zone B	Moroccan					
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan					
	Russian					
Mauritania	EU					
	Russian, Ukrainian and others	583	2149	278	65	3075
			45			45
			4326			4326
	Russian		231			231
				1289	6418	7707
			8	35	43	
			3087	7288	10375	
Senegal	Industrial					
	Artisanal					
The Gambia	Industrial					
	Artisanal					

Table 4.4.2: Sampling intensity of *Trachurus trecae* (2011)/Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trecae* (2011)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco, Zone North	Moroccan					
Morocco, Zone A	Moroccan					
Morocco, Zone B	Moroccan					
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan					
	Russian			9996	4123	14119
				31	37	68
				11257	7312	18569
				661	466	1127
Mauritania	EU					
	Russian, Ukrainian and others	3897	12586	4028	401	20912
			105	18		123
			23273	2886		26159
			712	409		1121
	Russian					
Senegal	Russian Industrial	22973	10739		1722	35434
		101	61		19	181
		30196	15683		5717	51596
		654	492		184	1330
The Gambia	Industrial					
	Artisanal					

Table 4.4.3: Sampling intensity of *Caranx rhonchus* (2011)/Intensité d'échantillonnage de *Caranx rhonchus* (2011)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan					
Morocco Zone A	Moroccan					
Morocco Zone B	Moroccan					
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan					
	Russian				86	86
Mauritania	EU					
	Russian, Ukrainian and others	5828	8548	2398	1289	18063
		4		1370	124	1498
	Russian			397	44	441
				11		11
				524		524
				144		144
Senegal	Russian	1706	2355	0	0	4061
The Gambia	Artisanal					

Table 4.6.1: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Trachurus trachurus* (1990–2011) in the subregion with a Russian age-length key/Capture par âge (milliers d'individus) de *Trachurus trachurus* (1990–2011) dans la sous-région avec une clé taille/âge russe

Age/ Year*	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	4	6484	53108	66916	1536	12098	15126	10646	326	1376	0	0	12	2600	8464	7551	10610	83414	26219	68842	48160	126339
2	4586	13185	28247	35600	107303	14031	30261	24820	94706	15260	1661	2761	1234	15928	494776	253340	188088	297826	418534	102233	51533	116393
3	22892	9050	15942	20089	111357	40680	32404	18779	134126	19154	4760	13933	14836	34786	308491	350470	328260	491275	238908	134411	36756	74986
4	48754	6983	5970	7534	8222	64130	33910	17397	79966	25152	15375	67957	26026	38726	161607	76289	188763	303117	66362	103459	31378	26113
5	17855	7626	5444	6796	584	51569	33737	38216	38008	29947	28735	59492	18538	29972	82263	41694	54488	81114	38254	115208	26873	14195
6	6014	3872	6198	7829	238	8145	15470	29132	28945	40700	31238	46787	20378	25957	33521	36823	25621	24077	27598	110876	31502	8392
7	3721	807	1967	2511	482	1459	3514	13619	26358	37394	31015	31598	15360	11925	8728	15638	12694	33973	15633	68505	33616	2785
8	38	9	252	295	369	1215	1159	1243	25607	61210	19660	7541	4267	6914	5138	5398	5714	69577	7579	10317	116400	1079

*Age readings by Russian Federation only.

Table 4.6.2: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Trachurus trecae* (1990–2011) in the subregion/Capture par âge (milliers d'individus) de *Trachurus trecae* (1990–2011) dans la sous-région

e/ r*	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
38	12677	54654	44199	56387	3025	13503	2492	3616	1075	11672	4962	87	9846	64240	19694	346054	1611664	349490	267067	49945	307932	28819
1313	54198	248592	188981	127537	10938	5974	29124	4175	12010	38323	161508	9895	11870	495572	172353	366131	1692360	370275	386735	106560	369673	
41906	93601	85537	96421	64950	94808	8138	31855	24753	20126	74209	199627	136052	32852	246183	179968	408270	962663	382290	200781	174025	228214	
60131	99139	45507	40423	27161	111123	14507	19509	24555	19473	71320	159871	130940	57701	233177	123763	283962	272460	271835	180754	200058	126017	
41011	45512	44714	38346	25979	56587	32892	51305	3812	26416	102520	103886	79390	50233	94663	93817	145690	280119	235793	142871	274410	157298	
14893	15279	21722	18504	12400	24002	113357	41444	1783	64113	107894	72646	55764	34346	25199	72455	35658	153909	127840	93724	178622	81766	
1492	3692	7599	6611	4429	11916	65982	27841	1528	42040	55660	56142	34046	28750	5578	32996	4107	33879	54753	30716	107464	48302	
254	694	4210	4427	2952	7575	11228	11527	1769	26494	59365	48022	39578	47201	12744	33824	330	5597	12452	7543	61412	13761	

*Age readings by Russian Federation only.

Table 5.2.1: Catch (tonnes) of *Scomber japonicus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (en tonnes) de *Scomber japonicus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Country/zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Morocco Zone North	Moroccan	2474	829	1051	1181	1710	1678	887	2224	862	3353	5612	1911	5779
Morocco Zone A	Moroccan	21519	6145	8863	9948	34886	24762	10600	13712	5272	11034	23267	9347	7426
Morocco Zone B	Moroccan	2519	3618	3330	4510	384	910	4021	11761	4849	1401	4281	14361	9495
Northern fishery	Total N	26513	10592	13244	15639	36979	27351	15507	27697	10983	15788	33160	25619	2270
	Moroccan								55	1				2
	Russian				4988	20970	27030	10975	50200	32290	30531	0	0	0
	Ukrainian and others				1824	11927	45661	55386	82015	115555	66601	90530	65186	0
	UE													
	Total				6812	32897	72691	66361	132270	147846	97132	90530	65186	2
	EU													
	NON UE													
	Artisanal													
Mauritania														
	Total	20000	8235	20303	16578	19094	44730	98017	48464	41192	21470	65074	65662	15
	Industrial	17	88	431	1240	2189	1	3532	3534	3062	6461	51	13	27
	Artisanal	2482	843	1859	1376	1224	2296	1392	2234	1931	1348	2772	1936	8869
	Total	2499	931	2290	2616	3413	2297	4924	5768	4993	7809	2823	1949	8896
	Industrial	235	281	7	46	34	0	46	116	20	125	98	107	125
	Artisanal	49	13	23	20	27	106	80	42	22	59	42	62	219
	Total	284	294	30	66	61	106	126	158	42	184	140	169	344
	Total S	22783	9460	22623	26072	55465	119824	169428	186660	194073	126595	158567	132966	57
Southern fishery														
Total northern and southern fisheries	TOTAL N+S	49296	20052	35867	41711	92444	147175	184935	214357	205056	142383	191727	158585	1365
														57

Note: In Zone C North of Cap Blanc the boats are vessels operated under rental agreements or joint ventures (Russian Federation, Ukraine and others).

Table 5.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Scomber japonicus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (en tonnes) de *Scomber japonicus* (1990–2011) par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Morocco Zone North	Moroccan	6039	7174	12369	11097	14604	10515	12886	18740	20804
Morocco Zone A	Moroccan	9487	44402	45359	16491	58691	36772	31866	30187	12809
Morocco Zone B	Moroccan	18940	4423	4174	40389	10509	24860	7323	2036	15496
Northern Fishery	Total N	34465	55999	61902	67977	83804	72146	52075	50963	49110
Zone C, Cap Boujdor to Cap Blanc	Moroccan	72	1826	21494	18276	22779	33792	44084	31494	71501
	Russian	0	57636	40343	66187	34156	35740	38469	36682	43888
	Ukraine and others	0	6539	14312	16675	31984	40639	45220		
	UE						15023	14328	18386	37621
Total	Total	72	66002	76149	101138	88919	125194	142100	86562	153010
Mauritania	EU-type (Lettonie)	32168	8356	4645	7345	15202	11201	9905	12032	15506
	EU-type Hollande									5747
	NON UE	101050	88210	33314	26101	64974	57036	34515	63237	78576
	Artisanal	0	0	1	0*	1	25	80	0	0
	Total	133218	96566	37961	33446	80177	68262	44500	75269	99829
	Industrial	0	1	71	0	0	116	39		
Senegal ¹	Senegal Industrial								35	25
	RussiaIndustrial								1174	9345
	Artisanal	14173	3941	5781	3428	4383	2481	5083		
	Artisanal ST								9302	4222
	Artisanal FME								0	102
	Artisanal other								990	1628
	Total	14173	3942	5852	3428	4383	2597	5122	11502	15322
	Industrial	187	148	120	121	53	30	32	67	55
	Artisanal	121	128	66	156	208	96	101	245	239
	Total	308	276	186	277	261	126	133	312	294
Total S	14771	166785	120148	138289	173740	196179	191856	173644	268455	
Total Northern and Southern	TOTAL N+S	182237	222784	182050	206266	257544	268325	243931	224608	317565

¹This second part of the table was modified in the WG 2011.

* 1 824 tonnes were caught in Mauritania and declared in the landings of Senegal within the framework of the fishing agreements. The artisanal catch in 2007 of Senegal is estimated by the four last years.

Note: In Zone C North of Cap Blanc the boats are vessels operated under rental agreements or joint ventures (Russian Federation, Ukraine and others).

Table 5.3.1: CPUE of *Scomber japonicus*, catch (tonnes) and effort (fishing days) standardized to units of RTMS (Russian Federation and Ukraine) and purse seiners from Morocco/CPUE de *Scomber japonicus*, capture (tonnes) et effort (jours de pêche) standardisés aux unités de RTMS (Fédération russe et Ukraine) et senneurs du Maroc

Year	Catch (tonnes)			Standardized effort (fishing days RTMS)			CPUE (t/RTMS day)	Catch Zone A+B*	Effort Zone A+B*	CPUE Zone A+B (t/day)*
	South	North	Total	South	North	Total				
1992	22623	13244	35867	425	249	674	53.2	12193	31301	0.39
1993	26072	15639	41711	447	268	715	58.3	14458	33842	0.43
1994	55465	36979	92444	1098	732	1831	50.5	35270	36894	0.96
1995	119824	27351	147175	2278	520	2798	52.6	25672	36268	0.71
1996	169428	15507	184935	3246	297	3543	52.2	14621	33755	0.43
1997	186660	27697	214357	3825	568	4393	48.8	25473	45716	0.56
1998	194073	10983	205056	4120	233	4354	47.1	10121	33436	0.30
1999	126595	15788	142383	3007	375	3382	42.1	12435	37415	0.33
2000	158567	33160	191727	3197	669	3865	49.6	27548	50165	0.55
2001	132966	25619	158585	2353	453	2807	56.5	23708	27831	0.85
2002	113857	22700	136557	2797	558	3355	40.7	16921	52200	0.32
2003	147771	34465	182237	3151	735	3886	46.9	28427	47104	0.60
2004	166785	55999	222784	3317	1114	4431	50.3	48825	48030	1.02
2005	120148	61902	182050	2888	1488	4376	41.6	49533	40461	1.22
2006	138289	67977	201658	3381	1662	4931	40.9	56880	34724	1.64
2007	173740	83804	257544	4227	2039	6266	41.1	69200	24991	2.77
2008	196179	72146	268325	4156	1529	5685	47.2	61632	30380	2.03
2009	191856	52075	243931	3868	1050	4918	49.6	39189	30398	1.29
2010	173644	50963	224608	4134	1213	5348	42.0	32224	27198	1.18
2011	268161	49110	317271	6355	1164	7518	42.2	28305	22499	1.26

*Moroccan purse seiners

Table 5.4.1: Sampling intensity of *Scomber japonicus* (2011) by country (zone) and fleet
 Intensité d'échantillonnage de *Scomber japonicus* (2011) par pays (zone) et flottille

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan	NA	NA	NA	NA	NA
Morocco Zone A	Moroccan	1175	4721	3597	3316	12809
		1	17	29	20	67
		57	589	1466	2013	12876
		0	0	0	0	0
Morocco Zone B	Moroccan	1341	6129	3904	4122	15496
		5	11	7	19	42
		148	288	410	495	15538
		0	0	0	0	0
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	728	9449	41206	20118	71501
		3	4	9	6	22
		62	75	753	316	1206
		0	0	0	0	0
	Russian			23468	15224	38692
				60	83	143
				22029	20725	42754
	Ukraine and others			274	675	949
Zone C, South of CapBlanc	All countries PI (IMROP sampling)	14697	28456	31402	25274	99829
		51	104	13	27	195
		624	1873	226	0	2723
		0	0	0	0	0
	Russian	340	5171	2338	791	8640
		0	107	3	0	110
		0	12500	930	0	13430
		0	364	136	0	500
	EU (IEO sampling)	192	549	348	1221	2310
		18	7	5	2	32
1514		579	791	275	3159	
0		0	0	0	0	
Senegal	Russia	6057	2863	0	425	9345
		66	25	0	7	98
		14673	3640	0	2035	20348
		425	102	0	168	695
	Artisanal	2252	1300	300	2100	5952
		15	8	2	11	36
		3803	895	4	2472	7242
The Gambia	Industrial					
	Artisanal					

Table 5.5.2a: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Scomber japonicus* (1993–2011)/Capture par âge (milliers d'individus) de *Scomber japonicus* (1993–2011)

Catch-at-age – Northern fishery																				
Year/ Age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0	2299	261	1463	110	88	62610	37	12152	71	2958	41	134681	172	17591	985974	283295	321285	30340	7	548601
1	7459	548	16048	23752	9202	17556	20443	58920	13565	36671	76482	108040	396062	464539	172745	555521	332336	118696	5675	332461
2	2652	2867	16854	30898	49999	18056	27984	47172	54090	22756	20362	36925	68406	156846	192038	134880	276483	327944	28389	67737
3	3398	4228	17428	17596	25258	7262	11561	7238	42175	34080	24875	43854	27828	25584	45208	11291	26548	32741	94314	13056
4	3190	2526	21556	13093	7017	6817	6161	3283	15927	11714	12423	9737	10841	22394	3717	1478	1746	6712	53450	8859
5	3449	2615	16079	7970	1735	7307	1509	906	1988	1610	2643	7335	1814	6857	241	18	116	131	9052	8248
6+	6680	11654	18640	9813	261	21812	496	341	429	601	611	3029	183	542	27	3	21	11	183	2218

Catch-at-age – Southern fishery																				
Year/ Age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0													14	2828	48580	60034	342712	7209	2278	768830
1	8183	4498	35055	46550	17925	31292	20329	92849	2308	34078	23922	360111	86010	26975	246942	251289	518369	225579	159750	390174
2	13009	13590	129184	99270	180866	94725	113192	49287	40097	24917	203398	347178	356013	56844	160077	221902	816428	679840	188855	682111
3	19745	19296	79351	97803	167190	71091	140459	48866	125987	160809	99517	122761	148921	123936	191236	177324	311983	233870	95783	327851
4	9973	9453	17871	103182	102857	124697	151813	70084	82484	74060	57191	54356	55508	101899	122681	121831	100892	48439	49886	66653
5	4008	4115	6065	51575	92490	101892	100758	64717	16667	20819	26989	22823	33517	80169	86385	36092	40935	21783	64998	80309
6+	4238	9194	5944	22260	40602	83725	48929	52657	61975	36486	30255	6049	37690	41780	47617	8744	12053	8044	112494	28567

Catch-at-age total (Northern+Southern) fishery

Year/ Age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0	2299	261	1463	110	88	62610	37	12152	71	2958
1	15642	5046	51103	70302	27127	48848	40772	151769	15873	70749
2	15661	16457	146038	130168	230865	112781	141176	96459	94187	47673
3	23143	23524	96779	115399	192448	78353	152020	56104	168162	194889
4	13163	11979	39427	116275	109874	131514	157974	73367	98411	85774
5	7457	6730	22144	59545	94225	109199	102267	65623	18655	22429
6+	10918	20848	24584	32073	40863	105537	49425	52998	62404	37087

Age-length key from Russian Federation only.

Table 5.5.2a (cont.): Catch-at-age (thousands of individuals) of *Scomber japonicus* (1992–2011)/
Capture par âge (milliers d'individus) de *Scomber japonicus* (1992–2011)

Catch-at-age total (Northern+Southern) fishery

Year/ Age	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0	2958	41	134681	186	20419	1034554	343329	663996	37549	2285	768830
1	70749	100404	468151	482072	491514	419686	806810	850706	344275	165425	390174
2	47673	223760	384103	424419	213690	352114	356782	1092911	1007784	217245	682111
3	194889	124392	166615	176749	149519	236444	188615	338531	266611	190097	327851
4	85774	69614	64093	66349	124293	126398	123309	102638	55151	103336	66653
5	22429	29632	30158	35331	87026	86627	36110	41051	21915	74050	80309
6+	37087	30866	9078	37873	42322	47644	8748	12074	8055	112678	28567

Table 5.5.2b: Mean weight-at-age (kg) of *Scomber japonicus* (1992–2011) for the southern stock/Poids moyen par classe d'âge (kg) de *Scomber japonicus* (1992–2011) pour le stock Sud

Year/ Age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0																				
1	0.12	0.12	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.11	0.12	0.08	0.07	0.09	0.08	0.06	0.07	0.07	0.09	0.13	0.07
2	0.21	0.21	0.15	0.13	0.12	0.13	0.14	0.19	0.18	0.21	0.16	0.16	0.14	0.12	0.10	0.10	0.10	0.11	0.16	0.13
3	0.35	0.35	0.25	0.23	0.22	0.21	0.23	0.27	0.31	0.28	0.28	0.27	0.23	0.20	0.13	0.18	0.16	0.18	0.23	0.17
4	0.51	0.51	0.36	0.35	0.34	0.34	0.34	0.39	0.44	0.45	0.36	0.37	0.41	0.27	0.21	0.26	0.26	0.34	0.29	0.25
5	0.73	0.73	0.52	0.50	0.50	0.50	0.49	0.53	0.57	0.60	0.43	0.45	0.64	0.38	0.32	0.41	0.35	0.69	0.41	0.39
6+	0.96	0.88	0.69	0.91	0.72	0.77	0.89	0.75	1.08	0.91	0.62	0.54	0.86	0.56	0.48	0.54	0.83	0.85	0.59	0.63

Table 5.6.3a: Chub mackerel. Total stock (northern and southern fishery), fishing mortalities per year and age, as estimated in ICA final run/Maquereau. Stock total (pêcheries nord et sud), mortalités totales par année et par âge, selon les estimations dans l'application finale ICA

Fishing mortalities (North+South) ICA																				
Year/ Age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.09	0.01	0.03	0.03	0.20	0.17	0.18	0.12	0.12	0.13	0.08	0.06	0.09
2	0.01	0.01	0.07	0.08	0.17	0.17	0.22	0.11	0.10	0.06	0.14	0.25	0.39	0.15	0.26	0.40	0.44	0.26	0.20	0.32
3	0.04	0.03	0.09	0.09	0.23	0.11	0.52	0.17	0.39	0.46	0.30	0.21	0.24	0.32	0.34	0.50	0.55	0.33	0.25	0.47
4	0.05	0.04	0.07	0.19	0.17	0.33	0.49	0.78	0.76	0.52	0.43	0.36	0.16	0.38	0.73	0.55	0.61	0.37	0.28	0.45
5	0.06	0.04	0.13	0.21	0.33	0.35	0.70	0.57	0.68	0.57	0.49	0.47	0.49	0.48	0.75	0.84	0.93	0.56	0.42	0.80

Table 5.6.3b: Chub mackerel. Total stock (northern and southern fishery) residuals per year and age as estimated in ICA final run/Maquereau. Stock total (pêcheries nord et sud), résidus par année et par âge, selon les estimations dans l'application finale ICA

Residuals (North+South) ICA																				
Year/ Age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	-0.57	-1.91	-0.25	-0.20	-0.69	-0.32	-0.75	0.76	-1.44	-0.35	-0.20	1.38	1.12	1.17	0.80	0.60	0.24	0.71	-0.12	0.01
2	-0.98	-1.21	-0.08	-0.32	0.22	-0.01	0.24	-0.22	-0.38	-0.62	0.07	0.50	0.80	-0.15	0.49	0.44	0.66	0.96	-0.41	0.14
3	0.01	-0.63	-0.35	-0.68	-0.03	-0.95	0.63	-0.26	0.45	0.94	0.33	-0.21	-0.18	0.11	0.25	0.60	0.52	0.07	-0.62	-0.20
4	-0.28	-0.48	-0.81	-0.25	-0.64	-0.15	0.26	0.98	0.84	0.75	0.37	0.04	-0.89	-0.02	0.73	0.24	0.44	-0.61	-0.54	-0.87
5	-0.36	-0.74	-0.49	-0.46	-0.21	-0.37	0.35	0.37	0.44	0.56	0.23	0.06	-0.04	-0.06	0.48	0.31	0.26	-0.49	0.14	-0.08

Table 5.6.3c: Chub mackerel. Total stock (northern and southern fishery) fishing mortalities per year and age, as estimated in XSA final run/ Maquereau. Stock total (pêcheries Nord et Sud), mortalités totales par année et par âge, selon les estimations dans l'application finale XSA

Fishing mortalities (North+South) XSA		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Year/ Age																						
1		0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.07	0.01	0.02	0.03	0.16	0.14	0.15	0.10	0.13	0.10	0.19	0.11	0.09	
2		0.01	0.01	0.05	0.06	0.12	0.13	0.15	0.08	0.07	0.04	0.12	0.18	0.31	0.12	0.22	0.25	0.45	0.60	0.25	0.27	
3		0.02	0.02	0.05	0.07	0.15	0.08	0.37	0.11	0.26	0.31	0.21	0.16	0.16	0.23	0.26	0.51	0.43	0.35	0.30	0.28	
4		0.02	0.02	0.05	0.12	0.12	0.20	0.31	0.45	0.43	0.29	0.24	0.22	0.12	0.23	0.46	0.40	0.65	0.13	0.31	0.26	
5		0.02	0.02	0.06	0.12	0.18	0.22	0.34	0.28	0.27	0.23	0.21	0.21	0.25	0.34	0.35	0.34	0.42	0.24	0.36	0.33	

Table 5.6.3d: Chub mackerel. Total stock (northern and southern fishery) residuals per year and age as estimated in XSA final run/ Maquereau. Stock total (pêcheries Nord et Sud), résidus par année et par âge, selon les estimations dans l'application finale XSA

Residuals (North+South) XSA		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Year/ Age																						
1		-1.00	-1.78	-0.65	-0.54	-0.53	-0.38	-0.75	0.21	-1.14	-0.56	-0.59	0.59	0.36	0.43	0.10	0.11	-0.06	0.73	0.37	-0.16	
2		-1.46	-1.70	-0.45	-0.73	-0.17	-0.33	-0.17	-0.60	-0.76	-0.99	-0.19	0.10	0.49	-0.43	0.23	0.13	0.64	1.12	0.09	0.30	
3		-0.52	-0.92	-0.66	-0.87	-0.29	-1.18	0.39	-0.53	0.17	0.64	0.09	-0.31	-0.46	-0.08	0.11	0.51	0.26	0.26	-0.05	-0.09	
4		-0.57	-0.82	-0.92	-0.42	-0.67	-0.31	0.10	0.71	0.56	0.49	0.10	-0.11	-0.82	-0.21	0.55	0.17	0.57	-0.83	-0.12	-0.31	
5		-0.55	-0.78	-0.60	-0.35	-0.22	-0.22	0.21	0.26	0.09	0.24	0.00	-0.15	-0.11	0.18	0.27	0.03	0.14	-0.20	0.04	-0.05	

Table 6.2.1: Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* (1990–2011) by zone, fleet and year/Captures (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* (1990-2011) par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Morocco Zone North	Moroccan													
Morocco Zone North	Spanish													
Morocco Zone A	Moroccan													
Morocco Zone B	Moroccan													
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan													
Zone C, north of Cap Blanc	Russian													
Zone C, north of Cap Blanc	Ukrainian and others													
Zone C, north of Cap Blanc	European Union													
Total Morocco	All	10324	19125	16635	10310	7516	10257	12039	24697	40403	30373	22096	47417	18473
Mauritania	Russian, Ukrainian and others													
	Lithuania, Latvia, Estonia and Poland													
Total Mauritania	All		8279	17358	6489	2612	986	3609	34511	79162	93164	104090	105350	136232
Senegal	Industrial													
	Artisanal													
The Gambia	Industrial													
	Artisanal													
TOTAL	All fleets	10324	27404	33993	16799	10128	11243	15648	59208	119565	123537	126186	152767	154705

Table 6.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* (1990–2011) by zone, fleet and year/
Captures (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* (1990-2011) par zone, flottille et année

Country	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Morocco Zone North	Moroccan		1561	1837	1440	3212	3175	3137	10357	10571
Morocco Zone North	Spanish					928	1008	775	970	724
Morocco Zone A	Moroccan		5380	2393	1407	6158	5364	5367	17729	22594
Morocco Zone B	Moroccan		126	1538	6828	8601	10237	7125	6150	4838
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan			305	362	0	0	1	0	0
Zone C, north of Cap Blanc	Russian						27	780	877	348
Zone C, north of Cap Blanc	Ukrainian and others							3	0	0
Zone C, north of Cap Blanc	European Union							7	8	0
Total Morocco	All	17000	7068	6073	10037	18899	19811	17195	36092	39075
Mauritania	Russian, Ukrainian and others		104934	51589	74691	86538	71078	74215	80555	77260
	Lithuania, Latvia, Estonia and Poland		31843	26501	35249	34258	31222	24233	32874	34076
Total Mauritania	All	162854	136777	78090	109940	120796	102300	98448	113429	111336
Senegal	Industrial									
	Artisanal									
The Gambia	Industrial									
	Artisanal									
TOTAL	All fleets	179854	143845	84163	119977	139695	122111	115643	149521	150411

Table 6.4.1: Sampling intensity of *Engraulis encrasicolus* (2011) by country (zone) and fleet/
Intensité d'échantillonnage d'*Engraulis encrasicolus* (2011) par pays (zone) et flottille

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Zone North	Moroccan					0
	Spanish	418.749	216	34	55	724
		4	5	5	3	17
		452	443	394	395	1684
	0	0	0	0	0	
Zone A	Moroccan	5218	6193	8909	2273	22594
		83	99	122	114	418
		15544	16184	16910	17280	65918
		0	0	0	0	0
Zone B	Moroccan	102	3801	414	521	4838
		1	8	7	1	17
		70	1137	709	224	2140
		0	0	0	0	0
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	NO SAMPLING				
	Russian	NO SAMPLING				
	Ukraine & others	NO SAMPLING				
Mauritania	EU					34076
		7	14			21
		86	443	0	0	529
		0	0	0	0	0
	Ukraine and others	NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
artisanal	NO SAMPLING					

Table 6.5.1a: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in 2011 in Morocco Zone North by Spanish fleet/Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en 2011 au Maroc Zone Nord pour les bateaux espagnols

Zone North

LT (cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
6					
6.5					
7					
7.5					
8					
8.5					
9					
9.5	241499	11673			253172
10	724496	128405	2088		854988
10.5	1992363	242161	6263		2240787
11	4045101	151751	25052	28389	4250293
11.5	4829971	179446	45929	444757	5500103
12	5433718	411308	110647	681330	6637002
12.5	3199856	1599685	102633	1069309	5971483
13	2656484	2451142	151659	378517	5637801
13.5	1871614	2978953	145732	170332	5166632
14	1811239	1962698	353017	0	4126955
14.5	241499	1207602	665829	0	2114929
15	241499	516366	418205	0	1176070
15.5		179446	379079	28389	586914
16		74388	74078		148466
16.5			6263		6263
17					
17.5					
18					
18.5					
19					
19.5					
20					
Total N	27289337	12095024	2486475	2801023	44671858
Total (t)	419	217	34	55	725
Total fleet (kg)	7362	16845	5376	3834	33417

Table 6.5.1b: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in 2011 in Morocco Zone A by Moroccan fleets/Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en 2011 au Maroc Zone A pour les bateaux marocains

Zone: A

TL (cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
6					0
6.5					0
7	7	42	0	0	48
7.5	7	58	0	0	65
8	32	170	0	0	202
8.5	173	324	0	0	497
9	422	588	0	10	1019
9.5	829	2567	55	62	3513
10	4121	6789	477	665	12053
10.5	9677	14303	4277	1703	29961
11	28997	21909	12852	7247	71006
11.5	44460	31341	32143	14111	122056
12	59061	52024	66029	22903	200017
12.5	62103	77130	93471	32110	264814
13	55213	80092	99693	36990	271988
13.5	43250	61640	92783	28192	225865
14	27949	28305	74099	14875	145227
14.5	13268	11718	43204	4827	73017
15	4621	2982	13811	1350	22764
15.5	1024	891	3077	439	5430
16	333	161	265	190	949
16.5	14		6	33	53
17	35		145		180
17.5					
18					
18.5					
19					
19.5					
20					
Total N	355594	393033	536389	165708	1450723
Captures (t)	5218	6193	8909	2273	22594

Table 6.5.1c: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in 2011 in Morocco Zone B by Moroccan fleets /Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en 2011 au Maroc Zone B pour les bateaux marocains

Zone: B

LT (cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
6					
6.5					
7					
7.5					
8				148	148
8.5			16	295	312
9			24	0	24
9.5	85		40	591	716
10	57		136	148	340
10.5	227	245	1764	443	2679
11	284	6379	7286	1330	15278
11.5	454	18634	10251	1625	30965
12	540	37274	11281	4137	53231
12.5	227	45834	7318	4432	57812
13	85	48368	3069	7830	59353
13.5	28	24927	640	8273	33869
14		12219	268	2955	15442
14.5		2912	0	443	3356
15		1430	0	443	1874
15.5					
16					
16.5					
17					
17.5					
18					
18.5					
19					
19.5					
20					
Total N	1988	198224	42094	33093	275398
Captures (t)	102	3801	414	521	4838

Table 6.5.1d: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* by the R/V ATLANTIDA recruitment surveys/
Fréquence de taille d'anchois des campagnes de recrutement du N/R ATLANTIDA

Size	Dec. 2008 – Jan. 2009		Dec. 2009 – Jan. 2010		Dec. 2010 – Jan. 2011	
	Morocco	Mauritania	Morocco	Mauritania	Morocco	Mauritania
5		3				
5.5	2	5				
6	0	24				29
6.5	1	29				62
7	4	75	1	14		117
7.5	6	91	1	37		72
8	58	150	16	200		132
8.5	113	56	69	155		90
9	208	34	158	156	22	192
9.5	109	31	118	56	90	145
10	62	73	166	70	317	73
10.5	44	115	70	55	272	32
11	82	66	88	52	816	67
11.5	175	62	26	27	862	95
12	307	84	22	29	1225	138
12.5	205	30	9	10	453	82
13	256	28	16	7	317	38
13.5	248	4	5	1	90	15
14	430	1		1	22	5
14.5	347	1			45	
15	399					
Total	3056	962	765	870	4531	1384
Weight (kg)	46.2	6.3	11.5	5.7	12.0	84.1

Table 7.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2011) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan										
	Russian										
	Ukrainian and others										
Mauritania	EU industrial										
	Other industrial										
	Artisanal										
Senegal	All										
	Industrial										
	Artisanal	14785	11542	12164	17332	13504	15686	17462	16423	13833	20540
The Gambia	Industrial										
	Artisanal	8039	17646	12019	14053	16897	13897	22648	21523	21952	16115
	All fleets	22824	29188	24183	31385	30401	29583	40110	37946	35785	36655

Table 7.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2011) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2011) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan												
	Russian												
	Ukrainian and others												
Mauritania	EU industrial												
	Other industrial												
	Artisanal	4026	6378	12899	8298	1680	4545	4545	2911	2972	34168	35787	26010
Senegal	All												
	Industrial												
	Artisanal	15227	24471	11828	13095	9792	8731	5675	9225	9.000	5727	13.243	9323
The Gambia	Industrial												
	Artisanal	20508	18516	18701	22118	16052	19881	13187	13247	11744	11868	12587	10889
	All fleets	39761	49365	43428	43511	27524	33157	23407	25383	23716	51763	61617	46222

Table 7.2.2: Effort and CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2011) of surrounding gillnets/Effort et CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2011) des filets maillants tournants

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Mauritania (tonnes)					50	52	49	120	185	161
Senegal (tonnes)	14785	11542	12164	17332	13504	15686	17462	16423	13833	20540
Gambia (tonnes)	8039	17646	12019	14053	16897	13897	22648	21523	21952	16115
Total catch	22824	29188	24183	31385	30451	29635	40159	38066	35970	36816
Effort Maur (No of trips)(FME)										
Effort Sen (No of trips) (FME)	22283	18547	22671	18197	13645	15697	27434	35953	22401	22040
Effort Gam (No of trips) (SGN)										
Total effort (No of trips) FME	22283	18547	22671	18197	13645	15697	27434	35953	22401	22040
CPUE*1000	664	622	537	952	990	999	636	457	618	932
CPUE Mauritania										
CPUE Senegal	0.66	0.62	0.54	0.95	0.99	1.00	0.64	0.46	0.62	0.93
CPUE Gambia										

Table 7.2.2 (cont.): Effort and CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2011) of surrounding gillnets/Effort et CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2011) des filets maillants tournants

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Mauritania (tonnes)	4026	6378	12899	8298	1680	4545	4545	2911	2972	34168	35787	26010
Senegal (tonnes)	15227	24471	11828	13095	9792	8731	5675	9225	9000	5727	13243	9323
Gambia (tonnes)	20508	18516	18701	22118	16052	19881	13187	13247	11744	11868	12844	10889
Total catch	39761	49365	43428	43511	27524	33157	23407	25383	23716	51763	61874	46222
Effort Maur (No of trips) (FME)							173	2012	1686	2952	2501	2755
Effort Sen (No of trips) (FME)	20618	24418	19543	22091	19427	23317	22988	21483	19604	17650	23130	20128
Effort Gam (No of trips) (SGN)							25504	31156	19882	20365		10020
Total effort (No of trips) FME	20618	24418	19543	22091	19427	23317	48665	54651	41172	40967	25631	32903
CPUE*1000	739	1002	605	593	504	374	27036	2301	2813	12482		10991
CPUE Mauritania							26	1	2	12	14	9
CPUE Senegal	0.74	1.00	0.61	0.59	0.50	0.37	0.25	0.43	0.46	0.32	0.57	0.46
CPUE Gambia							0.52	0.43	0.59	0.58		1.09

Table 7.4.1: Sampling intensity of *Ethmalosa fimbriata* in 2011/
Intensité d'échantillonnage d'*Ethmalosa fimbriata* en 2011

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2011
country x	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Mauritania	EU					
	Russian					
	Ukrainian and others					
	Artisanal	5681	3135	11845	5350	26010
		17	12	17	16	62
		1775	939	1233	1065	5012
Senegal	Industrial					
	Artisanal	2786	1758	3319	1460	9323
		9	6	15	5	35
	921	900	1066	718	3590	
The Gambia	Industrial					

FIGURES

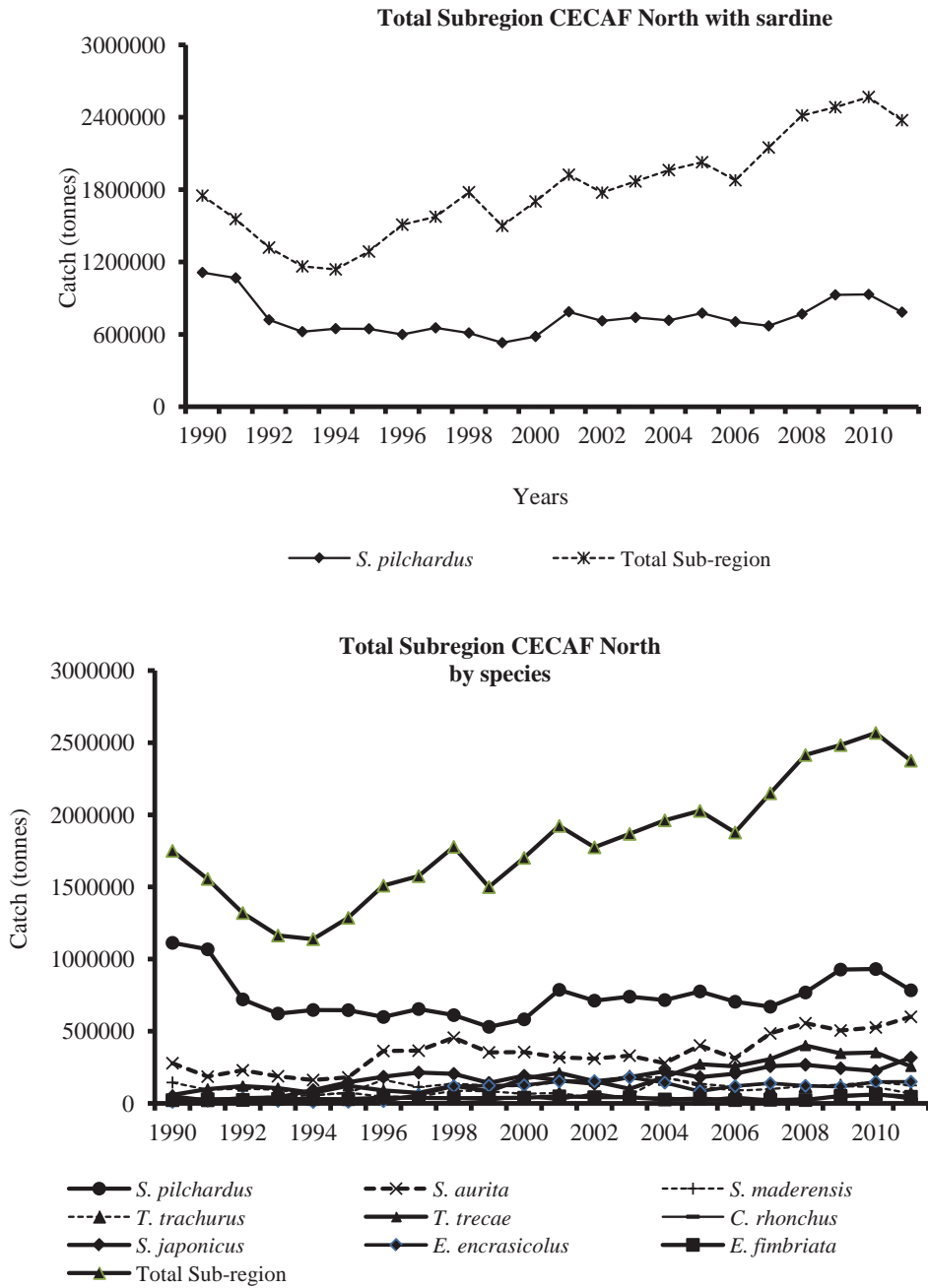


Figure 1.6.1a: Catches (1990–2011) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/Captures totales (1990-2011) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

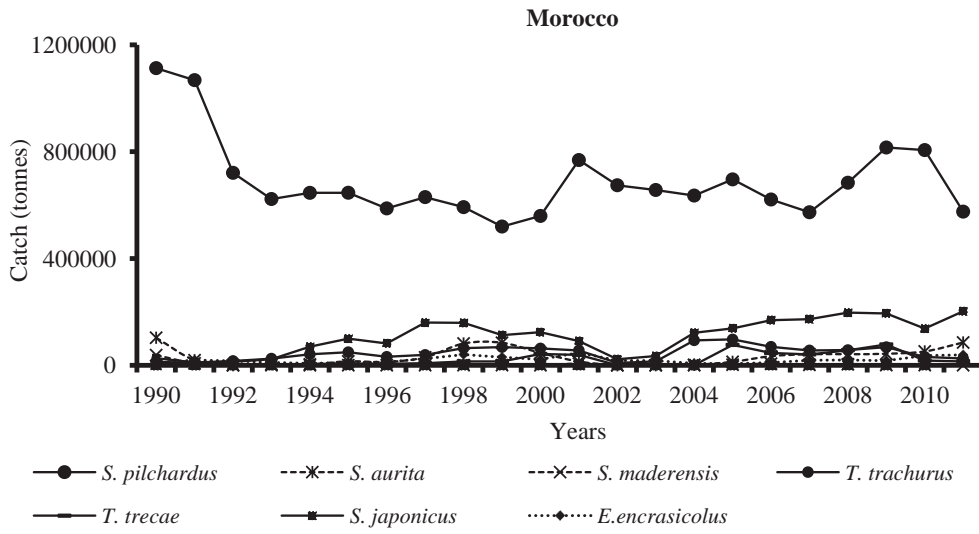


Figure 1.6.1b: Catches (1990–2011) in Morocco by species and year (weight in tonnes)/ Captures (1990–2011) au Maroc par espèce et par année (poids en tonnes)

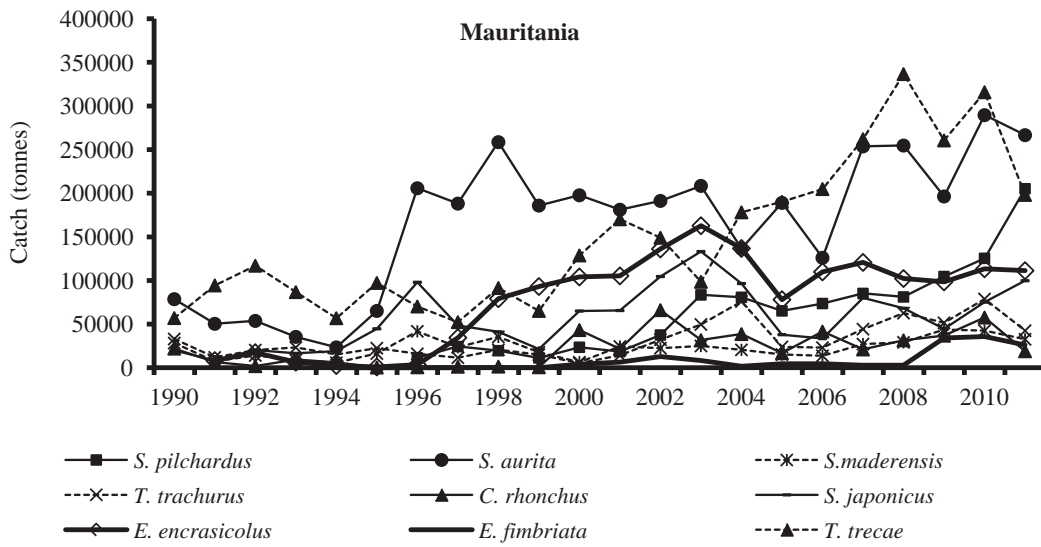


Figure 1.6.1c: Catches (1990–2011) in Mauritania by species and year (weight in tonnes)/ Captures (1990–2011) en Mauritanie par espèce et par année (poids en tonnes)

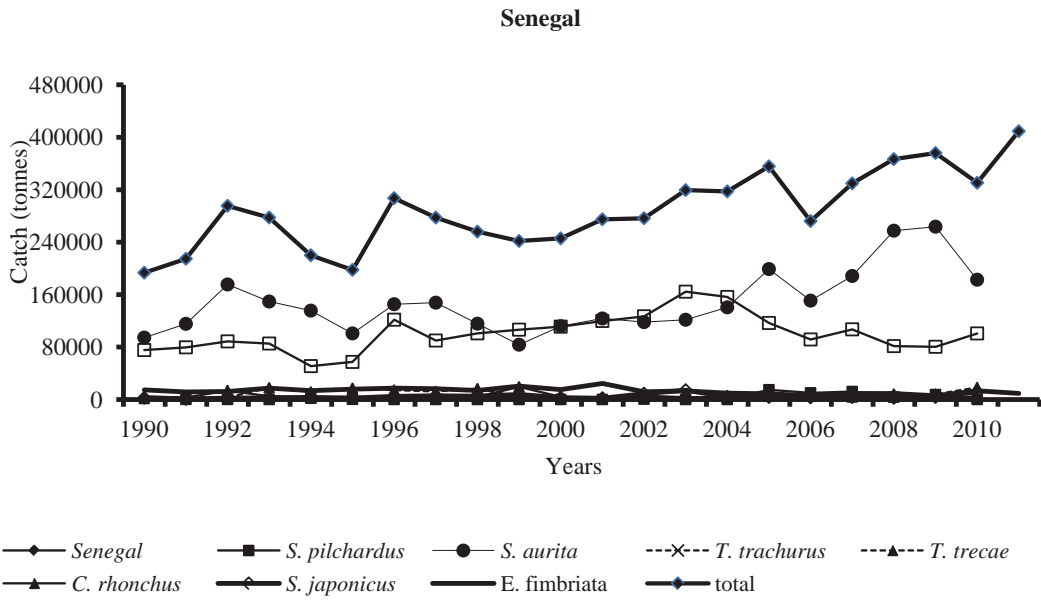


Figure 1.6.1d: Catches (1990–2011) in Senegal by species and year (weight in tonnes)/Captures (1990-2011) au Sénégal par espèce et par année (poids en tonnes)

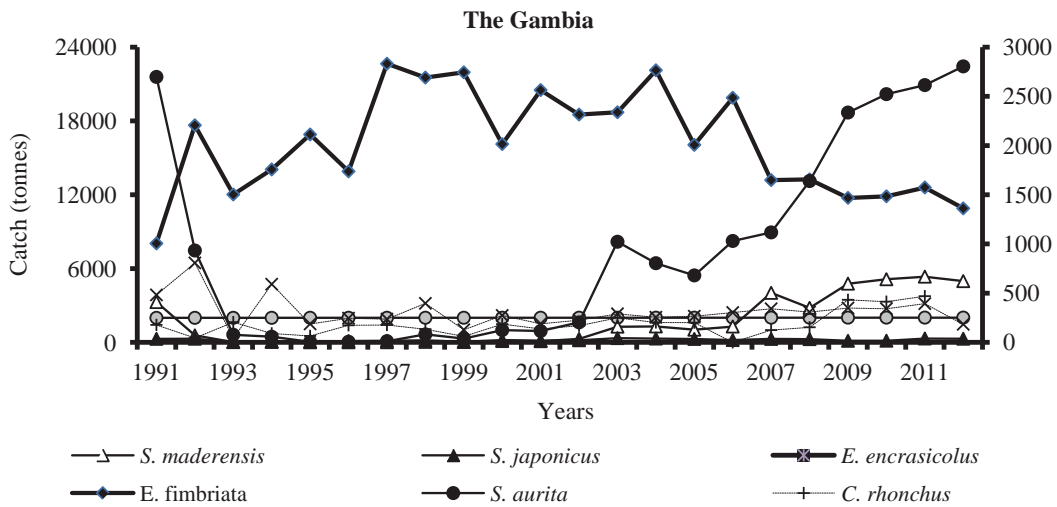


Figure 1.6.1e: Catches (1990–2011) in Gambia by species and year (weight in tonnes)/Captures (1990-2011) en Gambie par espèce et par année (poids en tonnes)

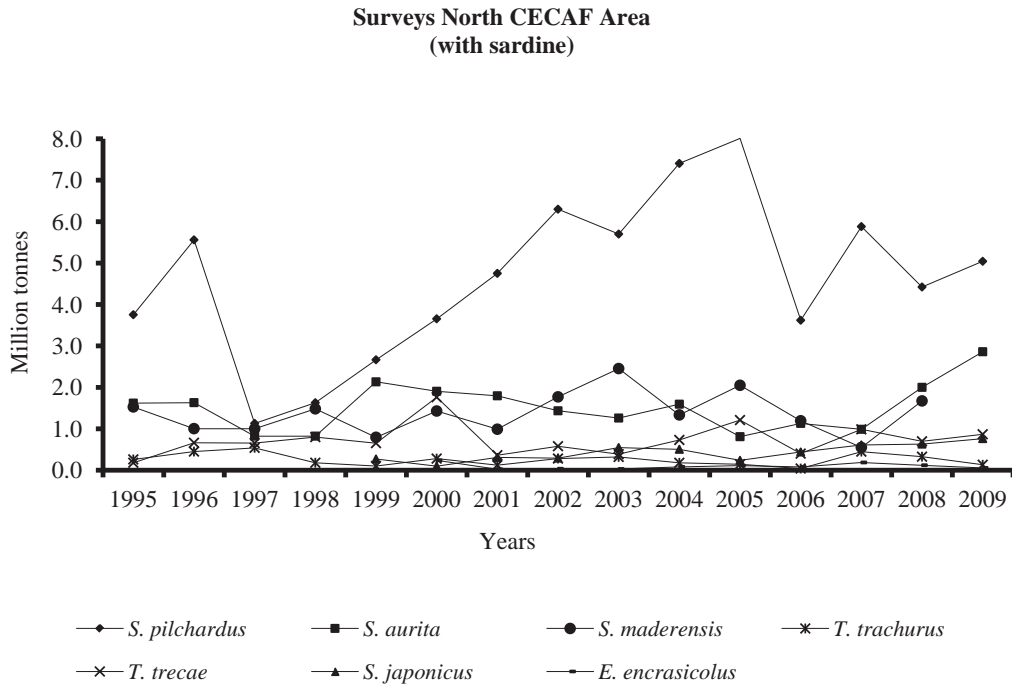


Figure 1.7.1a: Evolution of biomass in million tonnes for the period 1995–2009/ Évolution de la biomasse en millions de tonnes pendant la période 1995–2009. **Note:** 1995–2006 R/V DR. F. NANSEN; 2007–2008 R/Vs AL AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME in NANSEN equivalents; 2009 R/Vs AL AMIR and AL-AWAM in NANSEN equivalents – No surveys in 2011

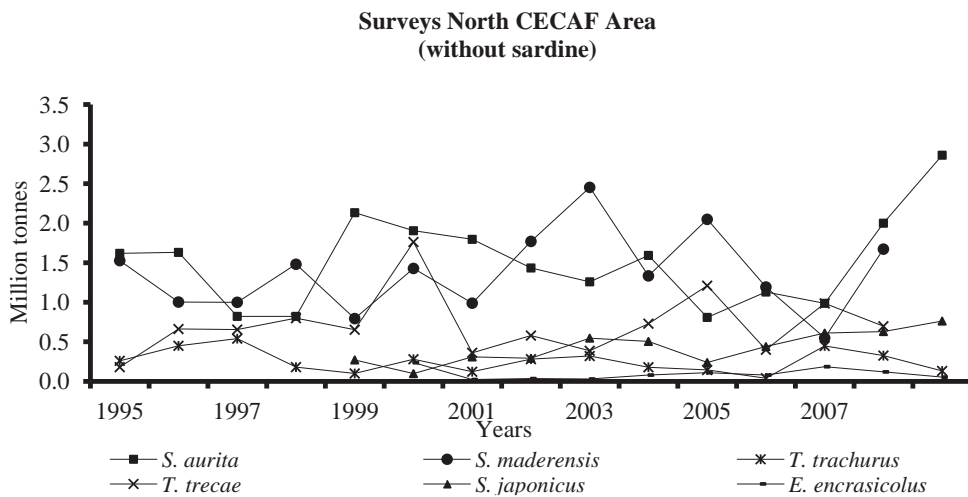


Figure 1.7.1b: Evolution of biomass of small pelagics without sardine in million tonnes for the period 1995–2009/Évolution de la biomasse de petits pélagiques sans sardine en millions de tonnes pendant la période 1995–2009. **Note:** 1995–2006 R/V DR. F. NANSEN; 2007–2008 R/Vs AL AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME in NANSEN equivalents; 2009 R/Vs AL AMIR and AL-AWAM in NANSEN equivalents – No surveys in 2011

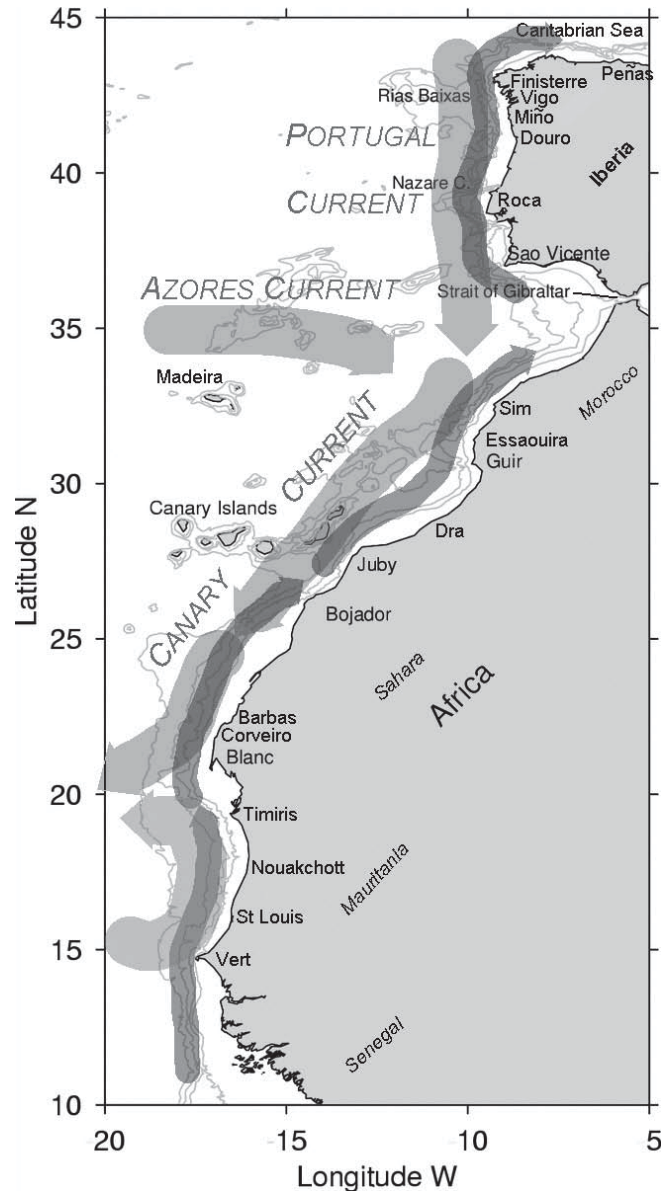


Figure 1.8.1: Summer circulation pattern of geostrophic currents in the Northwestern African region (light arrows: surface currents: Canary current, Equatorial countercurrent; dark arrows: deep undercurrent)/Schéma de circulation estivale des courants géostrophiques de la région nord-ouest africaine (flèches claires: courants de surface: Courant des Canaries, Contre-courant équatorial; flèches sombres: sous-courant profond)

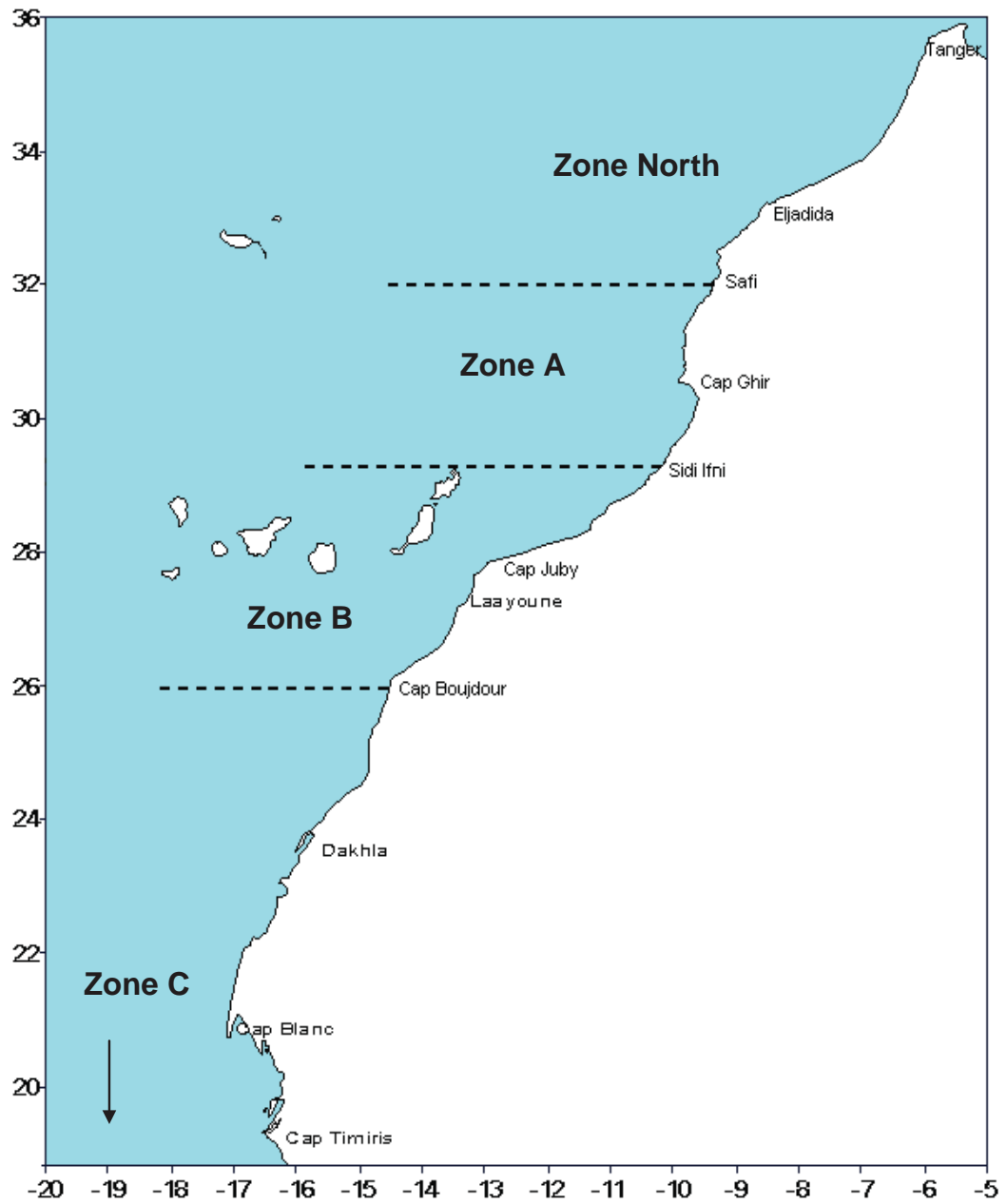


Figure 2.1.1: Stock units and sardine fisheries/Unités de stock et pêcheries de sardine

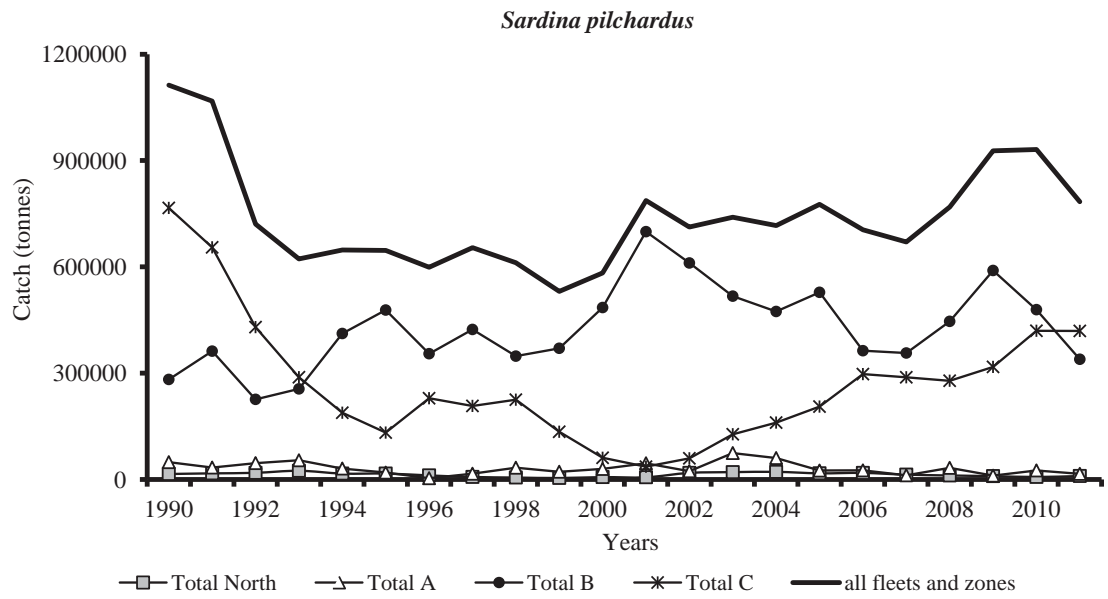


Figure 2.2.1a: Catches (1990–2011) of *Sardina pilchardus* by zone and year (weight in tonnes)/Captures (1990-2011) de *Sardina pilchardus* par zone et année (poids en tonnes)

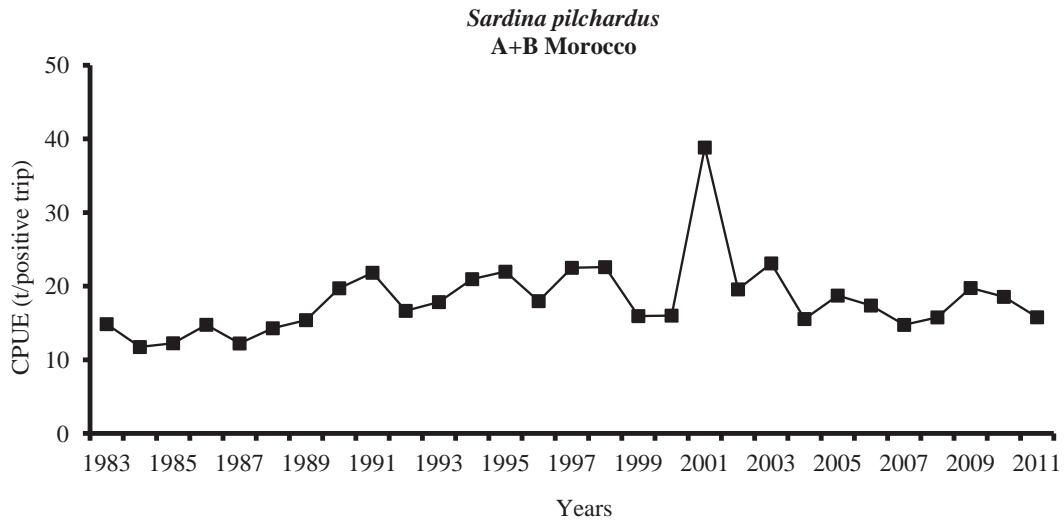


Figure 2.3.1a: CPUE of *Sardina pilchardus* (1983–2011) in Zone A+B (Morocco tonnes/positive trips)/CPUE de *Sardina pilchardus* (1983-2011) dans la Zone A+B (Maroc tonnes/sorties positives)

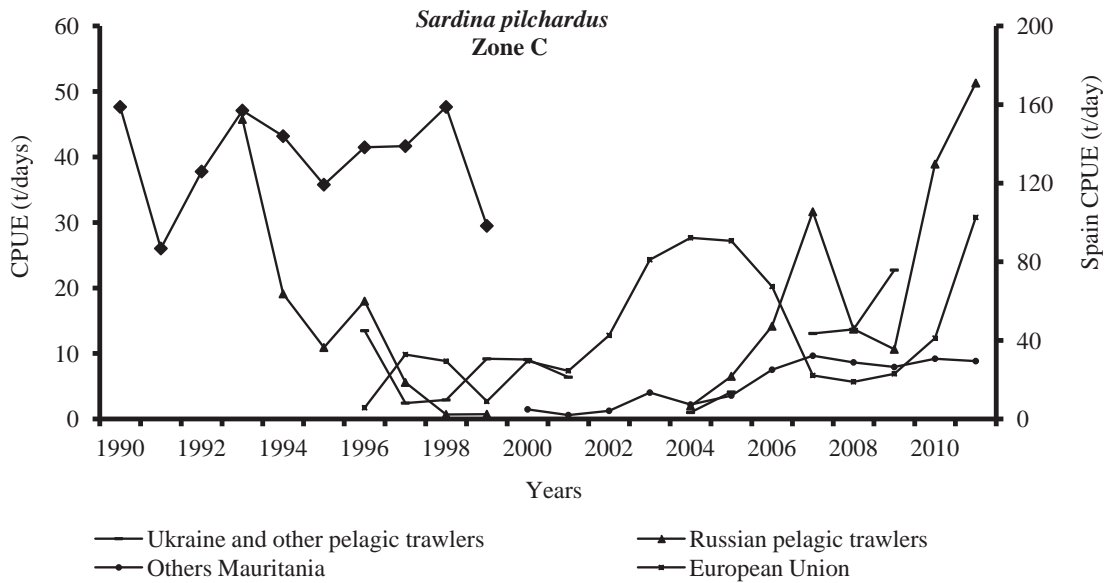


Figure 2.3.1b: CPUE of *Sardina pilchardus* (1992–2011) by fishery in Zone C (tonnes/fishing days)/CPUE de *Sardina pilchardus* (1992-2011) par pêcherie dans la Zone C (tonnes/jours de pêche)

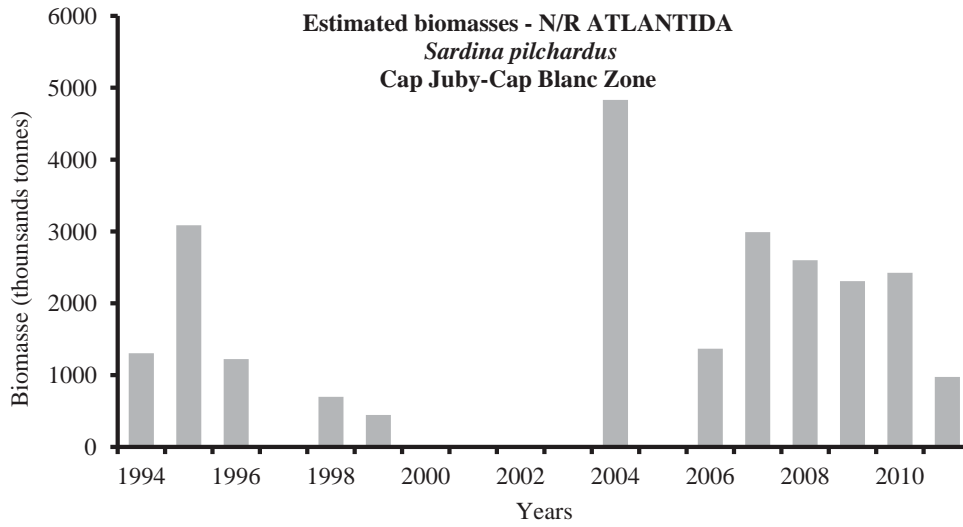


Figure 2.3.2b: Biomass estimates of sardine (1994–2011) for Zone C from R/V ATLANTIDA (in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de sardine (1994-2011) dans la Zone C du N/R ATLANTIDA (en milliers de tonnes)

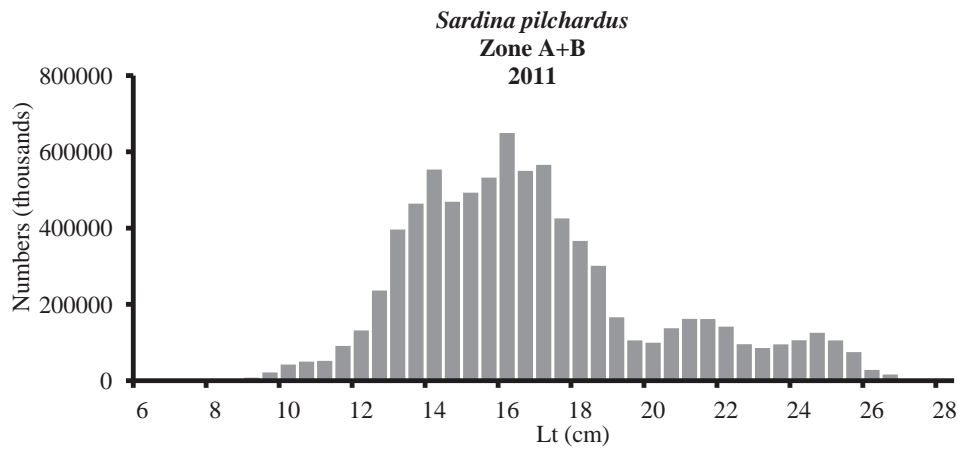
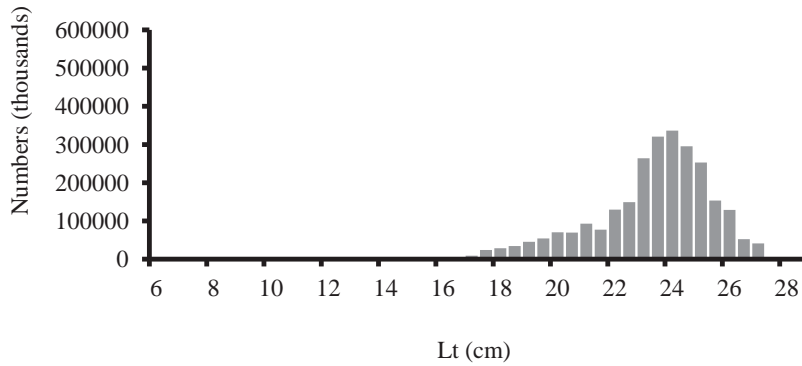
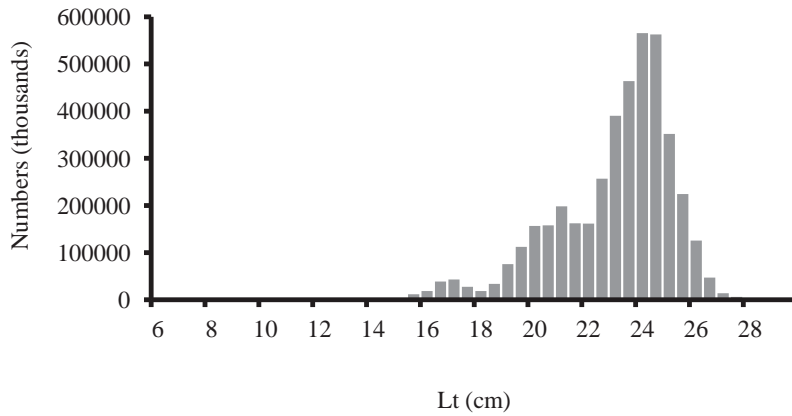


Figure 2.5.1a: Length composition of catches for 2011 in Zone A+B/Composition par taille des captures en 2011 dans la Zone A+B

Sardina pilchardus
Zone C
2009



Sardina pilchardus
Zone C
2010



Sardina pilchardus
Zone C
2011

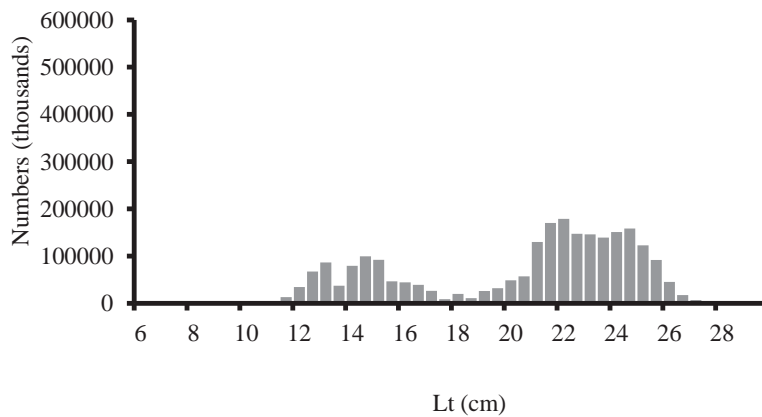


Figure 2.5.1b: Length composition of catches for 2009–2011 in Zone C/Composition par taille des captures en 2009-2011 dans la Zone C

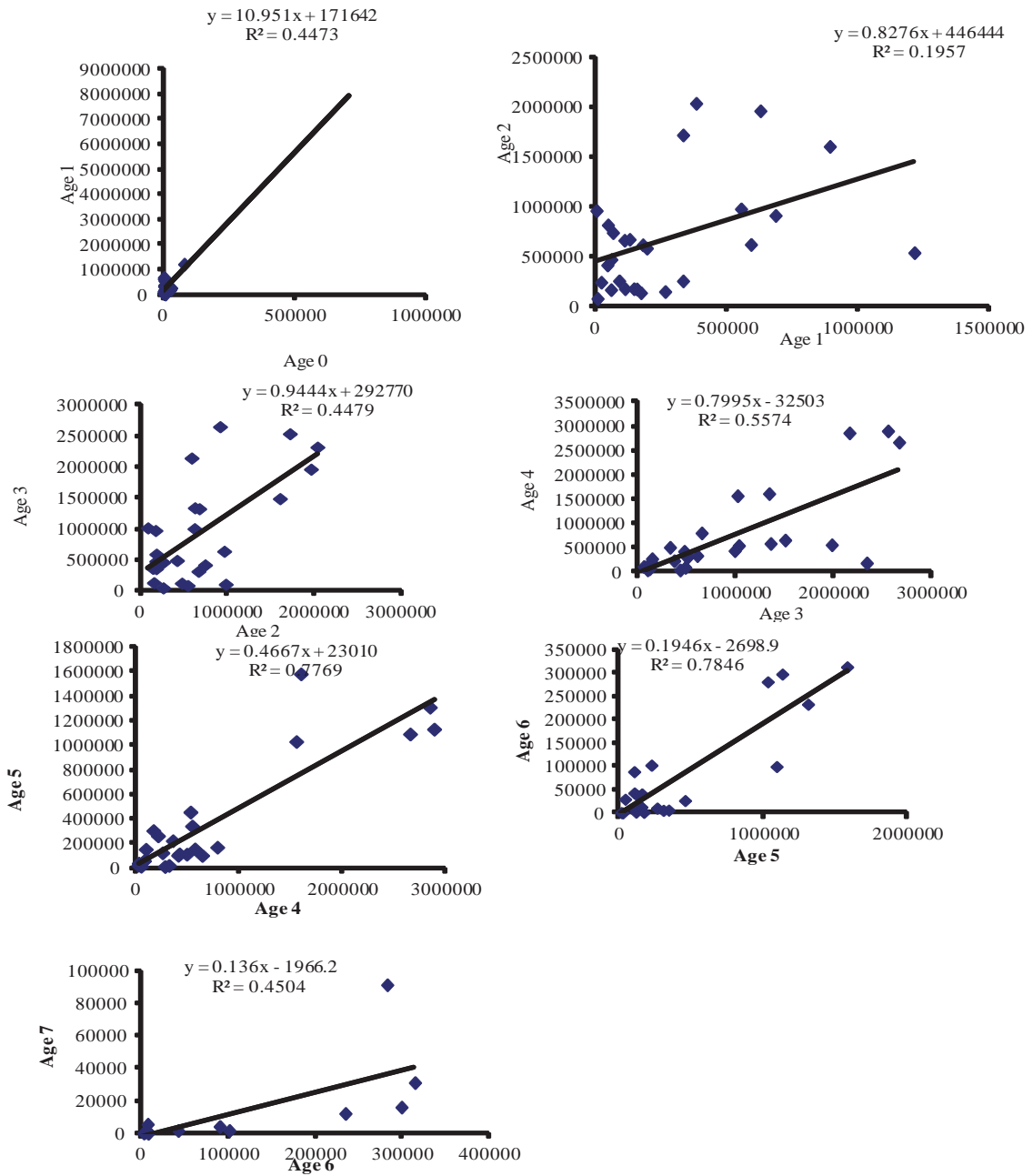


Figure 2.6.1: Exploratory analyses of the data for sardine in Zone C (1983-2011)/Analyses exploratoires des données pour la sardine dans la Zone C (1983-2011)

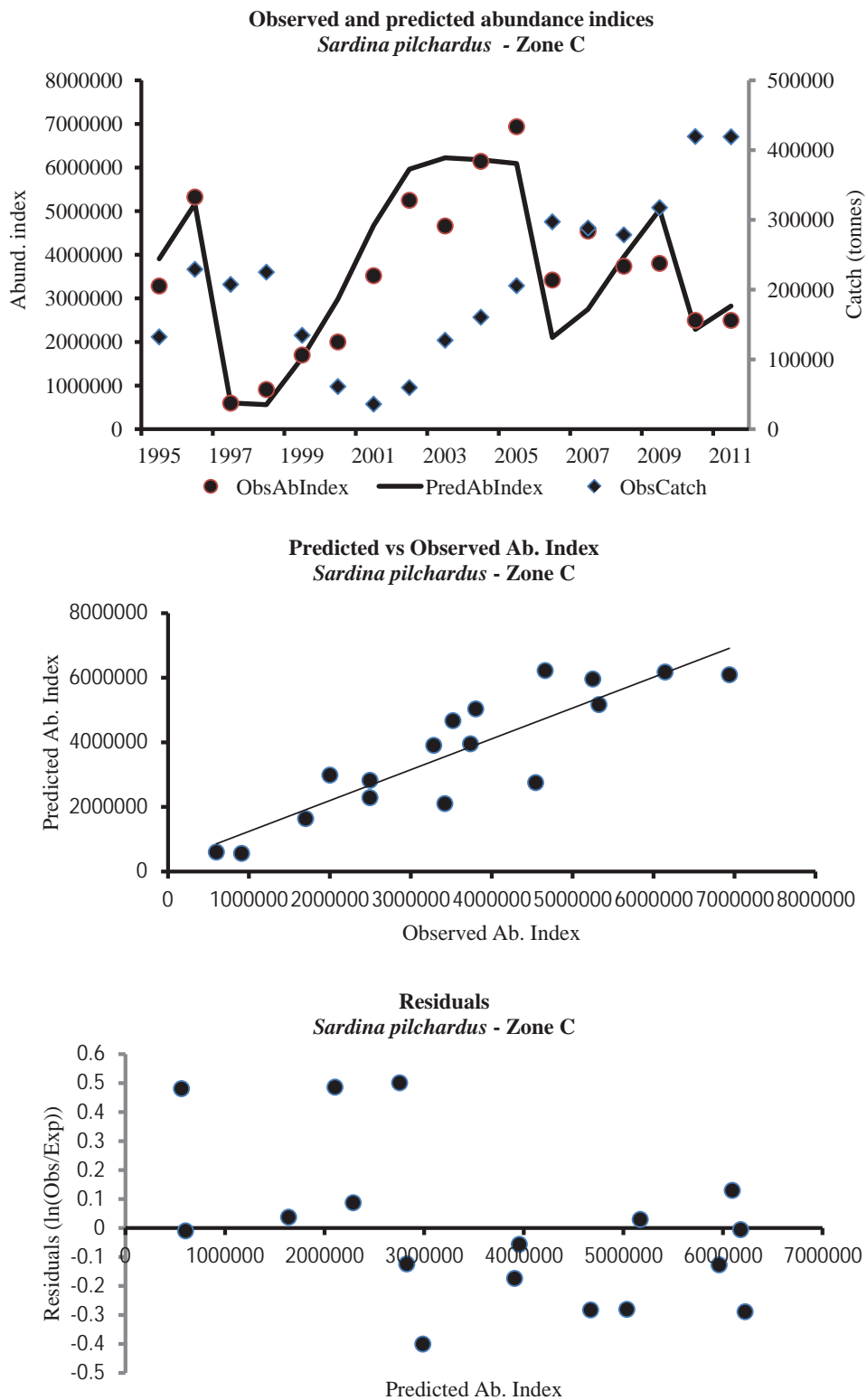


Figure 2.6.3a: Observed and predicted abundance indices for sardine in Zone C using estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and research national vessels (1995–2011) and diagnostics of the model fit/Indices d’abondance observés et prévus pour la sardine en Zone C en utilisant les estimations du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et des navires de recherche nationaux (1995-2011) ainsi que des diagnostics du modèle

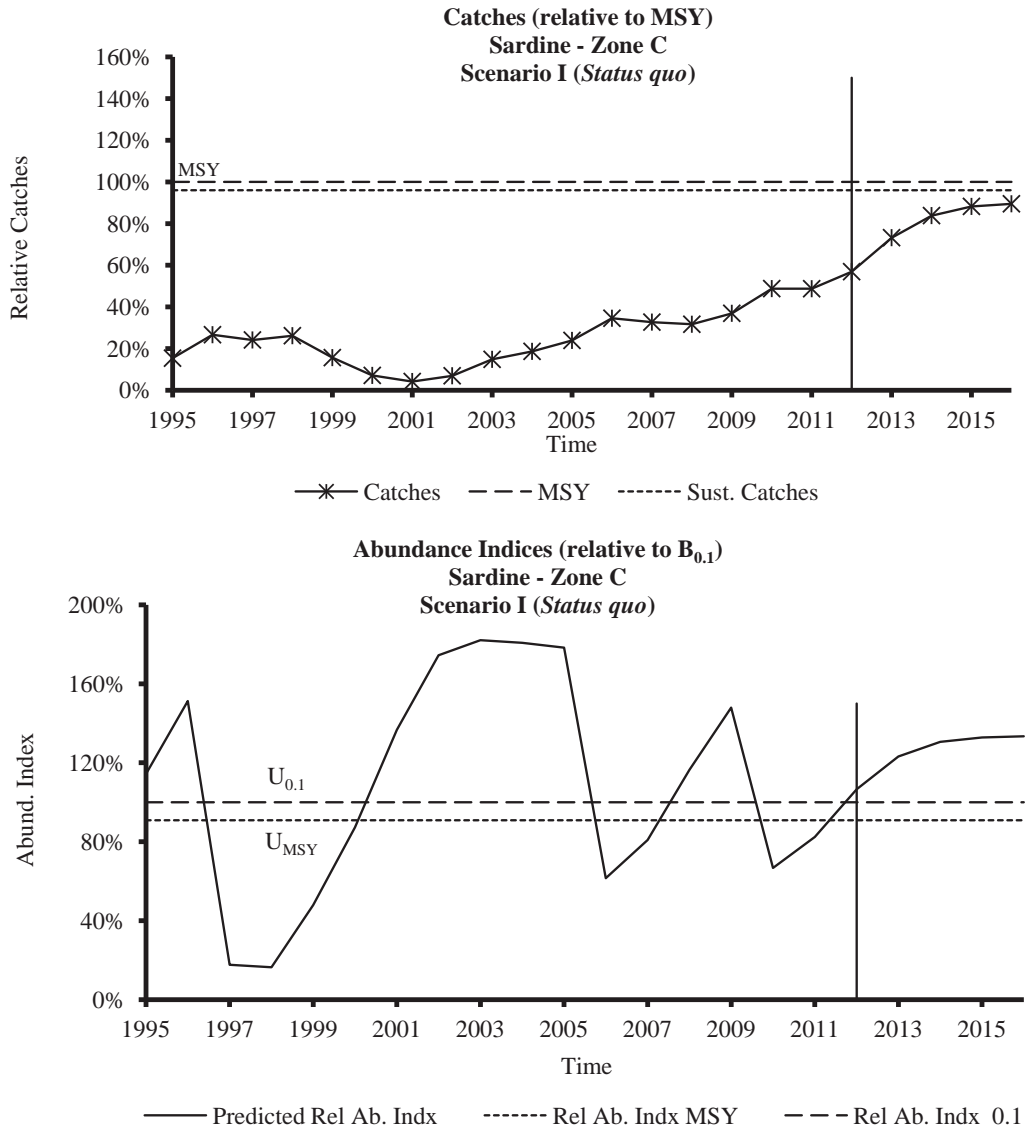


Figure 2.7.2a: Predicted catches and abundance of sardine in Zone C – Scenario I (*Status quo*)/Prédictions des captures et de l'abondance de sardines dans la Zone C – Scénario I (*Status quo*)

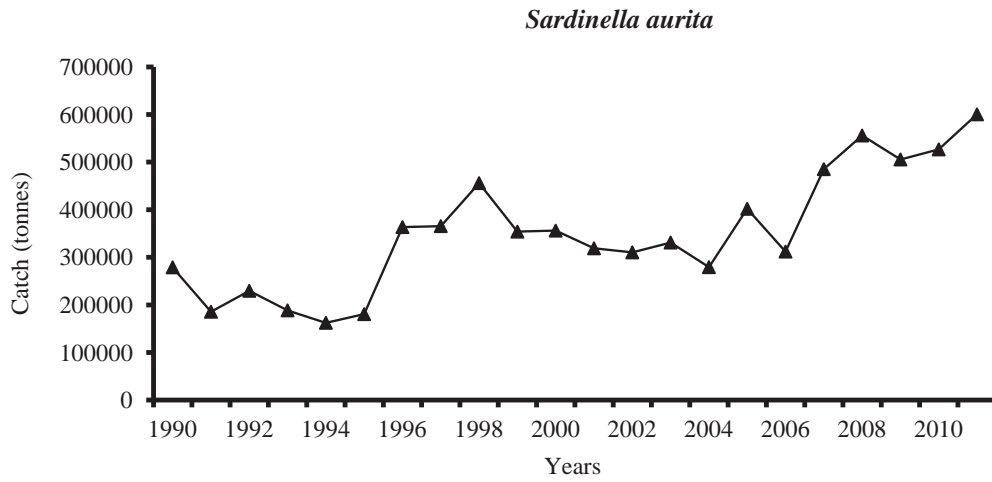


Figure 3.2.1a: Total catch of *Sardinella aurita* (1990–2011) in the whole subregion/Captures totales de *Sardinella aurita* (1990-2011) dans toute la sous-région

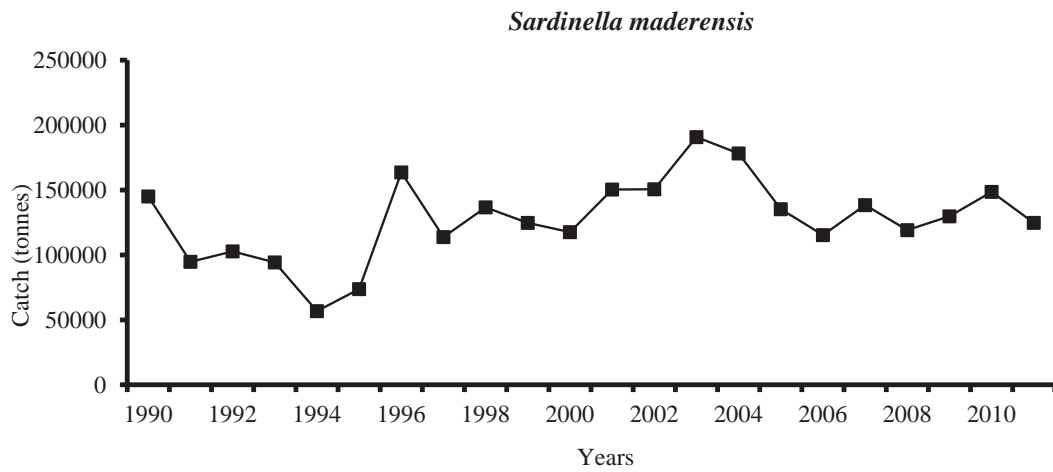


Figure 3.2.1b: Total catch of *Sardinella maderensis* (1990–2011) in the whole subregion/Captures totales de *Sardinella maderensis* (1990-2011) dans toute la sous-région

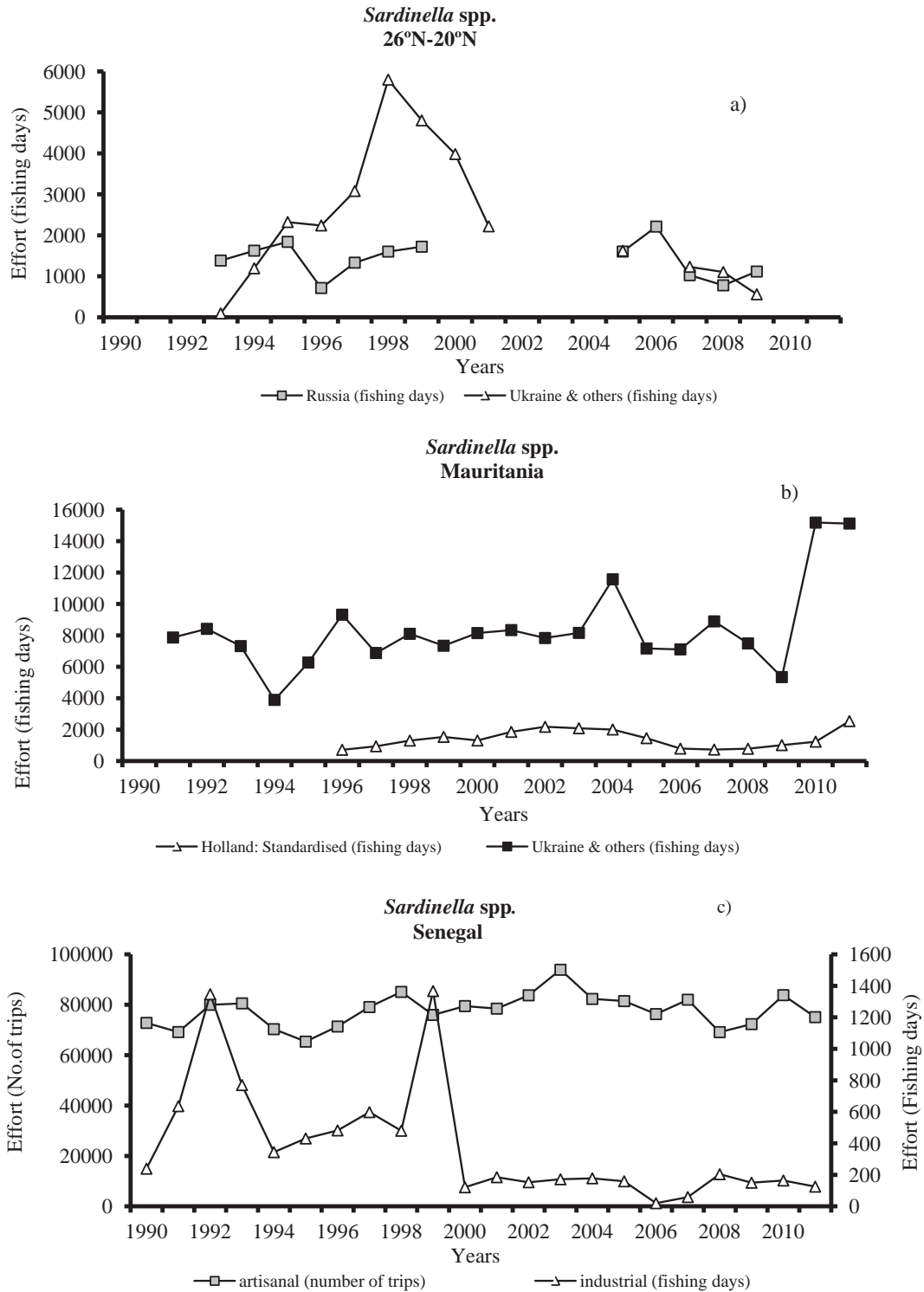


Figure 3.2.2: Effort of *Sardinella* spp. (1990–2011) by fleet and year (a) Zone 26°N–20°N, (b) Mauritania, and (c) Senegal (effort in fishing days or number of trips)/Effort de *Sardinella* spp. (1990-2011) par flottille et par année (a) Zone 26°N-20°N, (b) en Mauritanie et (c) au Sénégal (effort en jours de pêche ou en nombre de sorties)

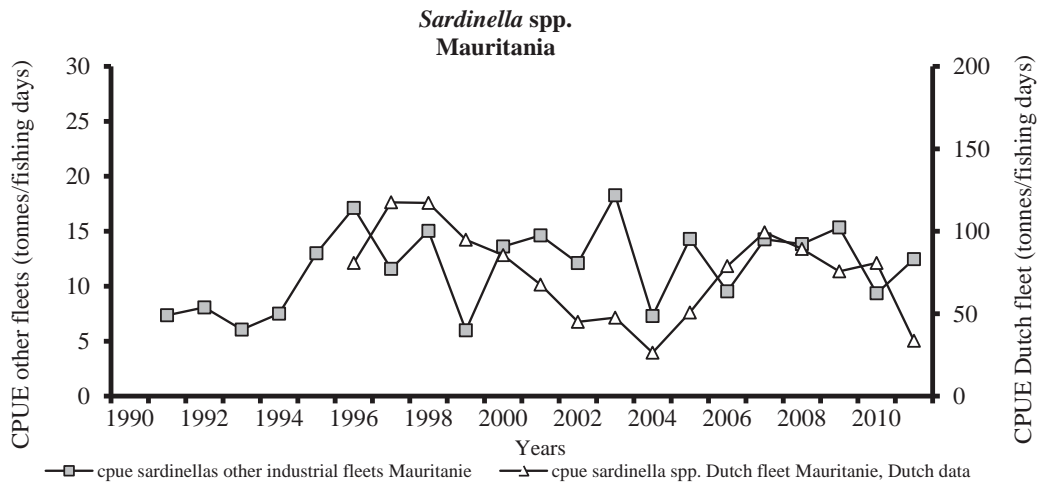


Figure 3.3.1a: CPUE of *Sardinella* spp. (1990–2011) by fishery in Mauritania (tonnes/fishing days)/CPUE de *Sardinella* spp. (1990-2011) par pêcheurie en Mauritanie (tonnes/jours de pêche)

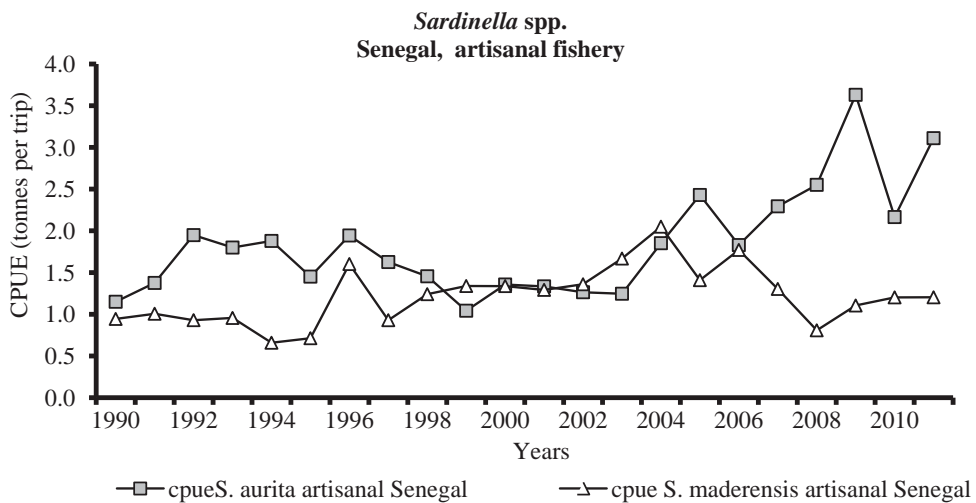


Figure 3.3.1b: CPUE of *Sardinella* spp. (1990–2011) by species for the artisanal fishery in Senegal (tonnes/number of trips)/CPUE de *Sardinella* spp. (1990-2011) par espèce pour la pêcheurie artisanale au Sénégal (tonnes/nombre de sorties)

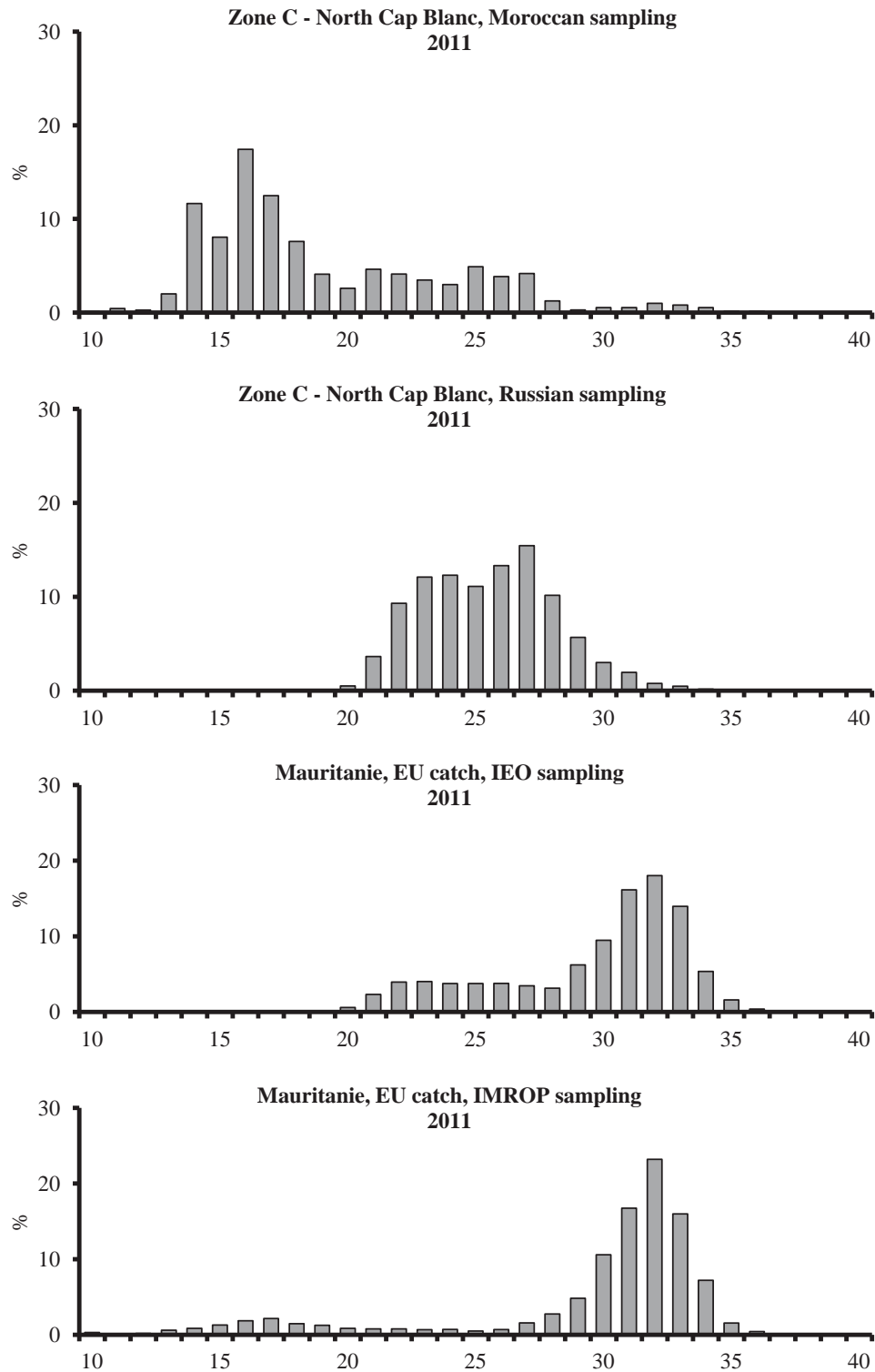


Figure 3.5.1a: Comparison of length distributions of catch and landings of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes (2011)/Comparaison des distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* dans la zone C selon les différents schémas d'échantillonnage (2011)

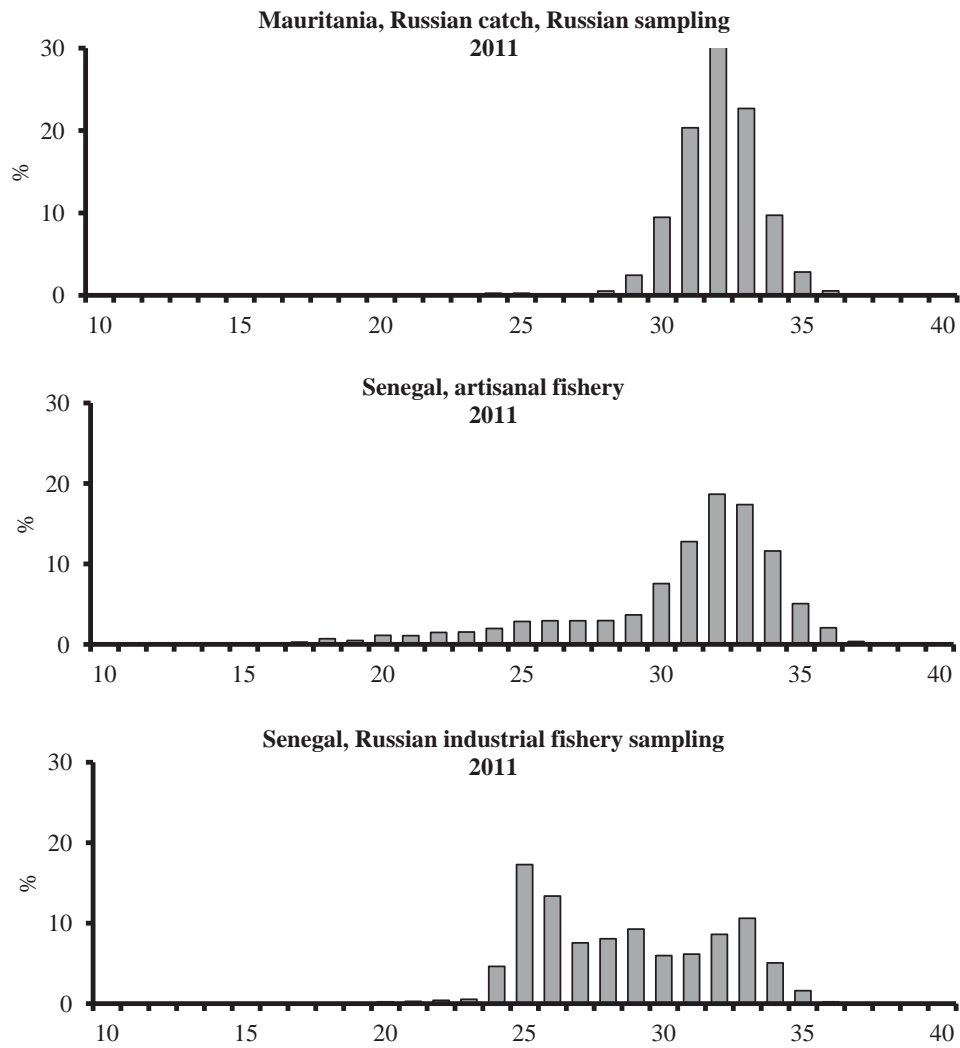


Figure 3.5.1a (cont.): Comparison of length distributions of catch and landings of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes (2011)/Comparaison des distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* dans la Zone C selon les différents schémas d'échantillonnage (2011)

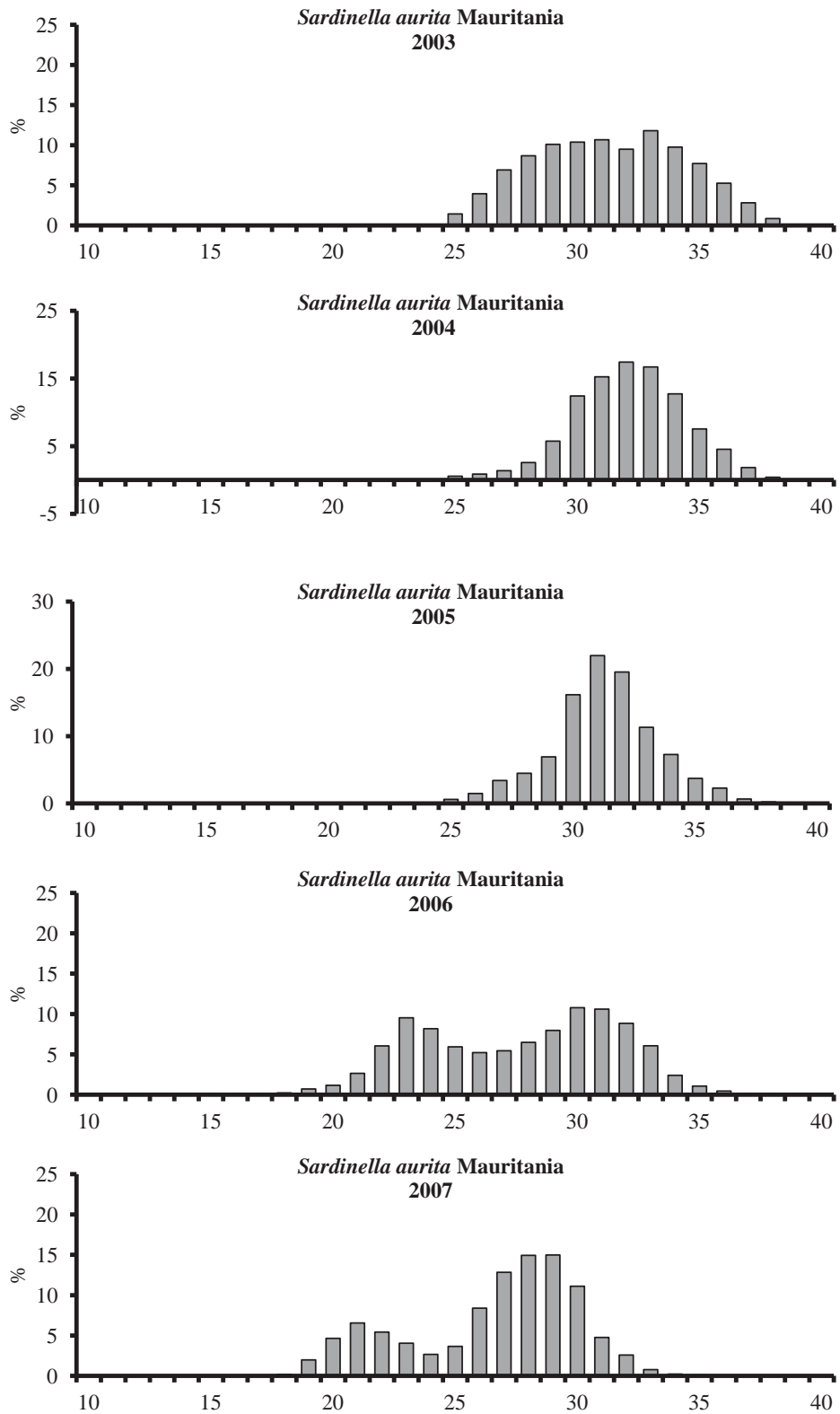


Figure 3.5.1b: Length distributions of landings/catches of *Sardinella aurita* in Mauritania (2003–2011)/Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* en Mauritanie (2003-2011)

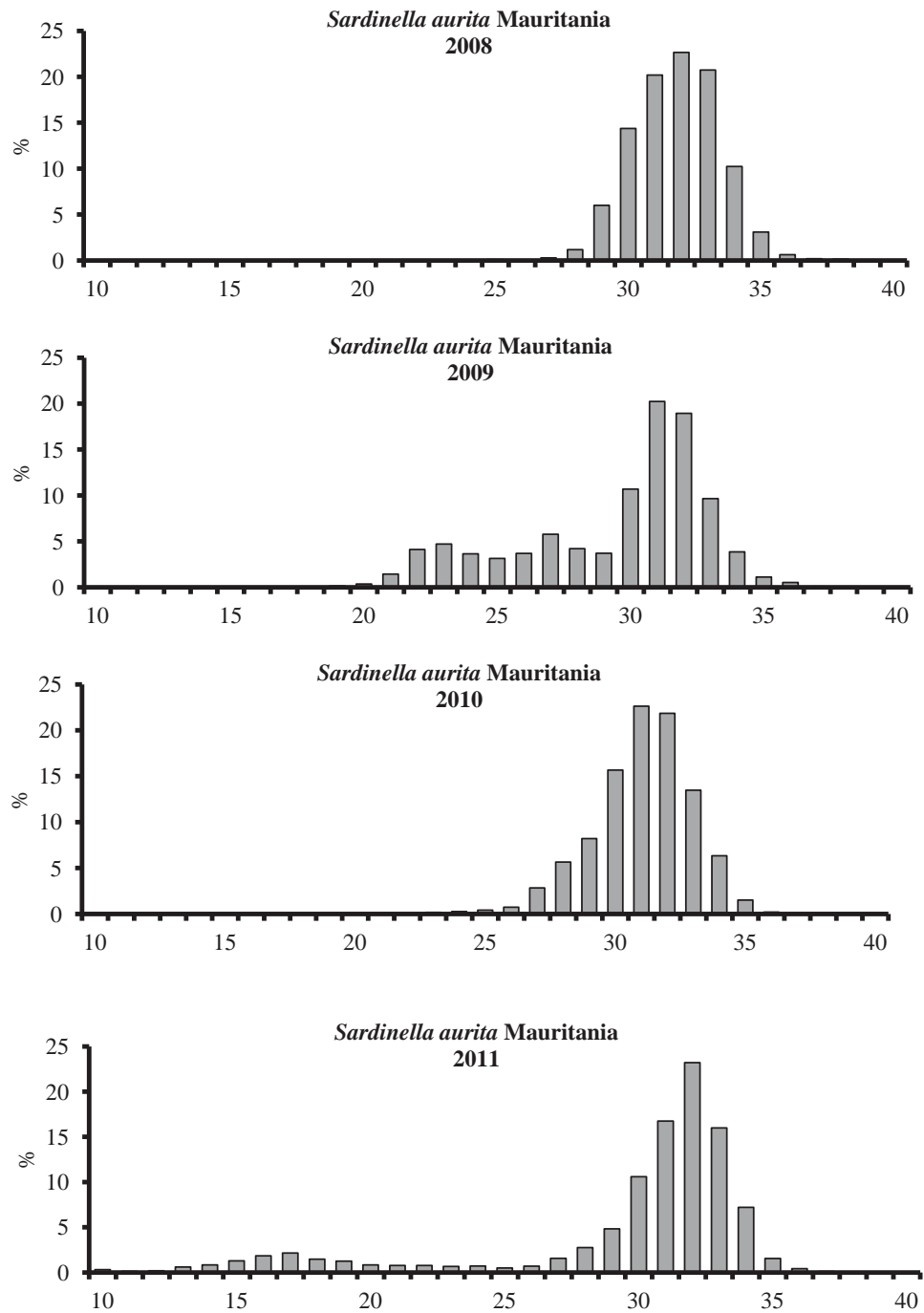


Figure 3.5.1b (cont.): Length distributions of landings/catches of *Sardinella aurita* in Mauritania (2003–2011)/Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* en Mauritanie (2003–2011)

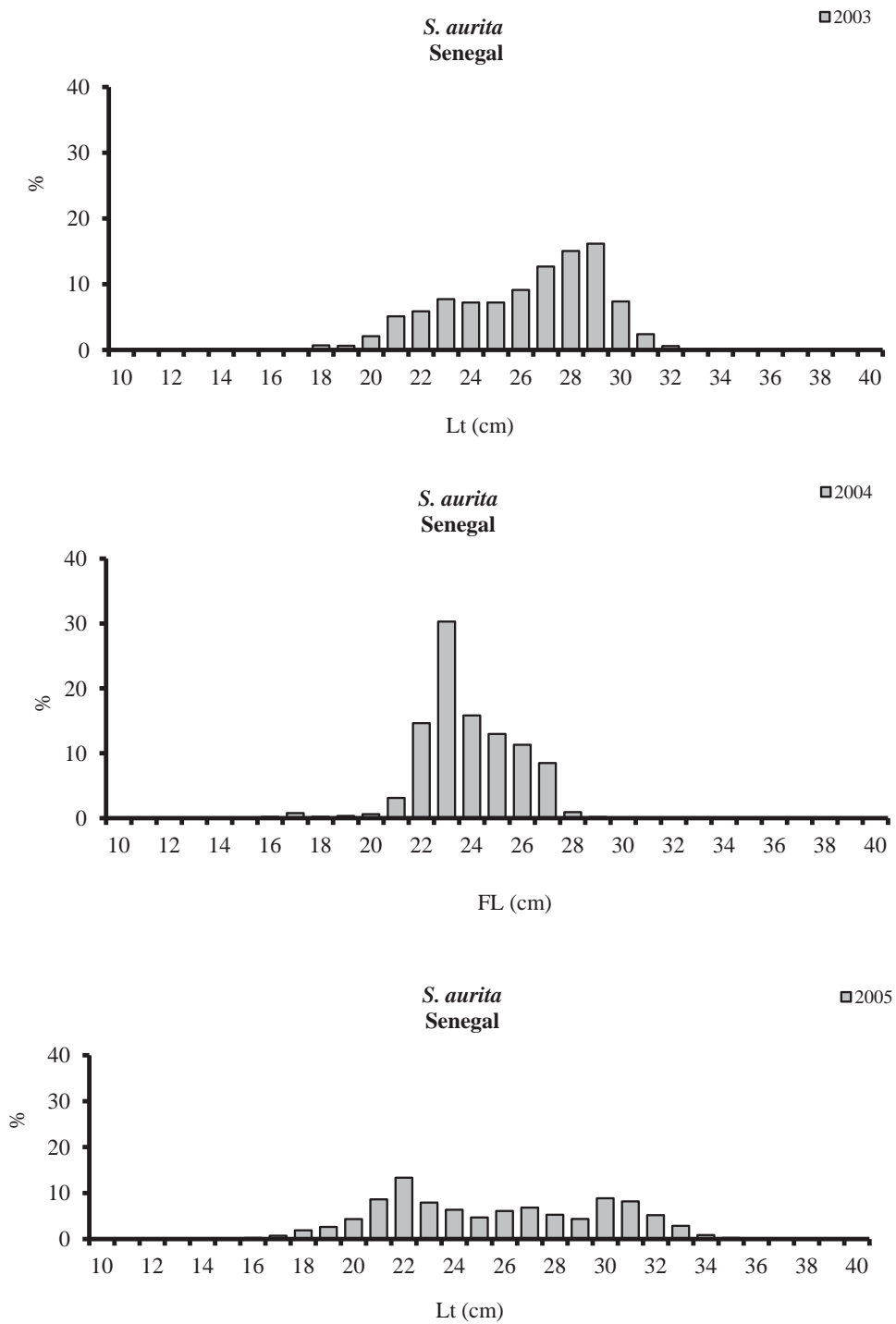


Figure 3.5.1c: Length distributions of landings of *Sardinella aurita* in Senegal (2003–2011)/Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* au Sénégal (2003-2011)

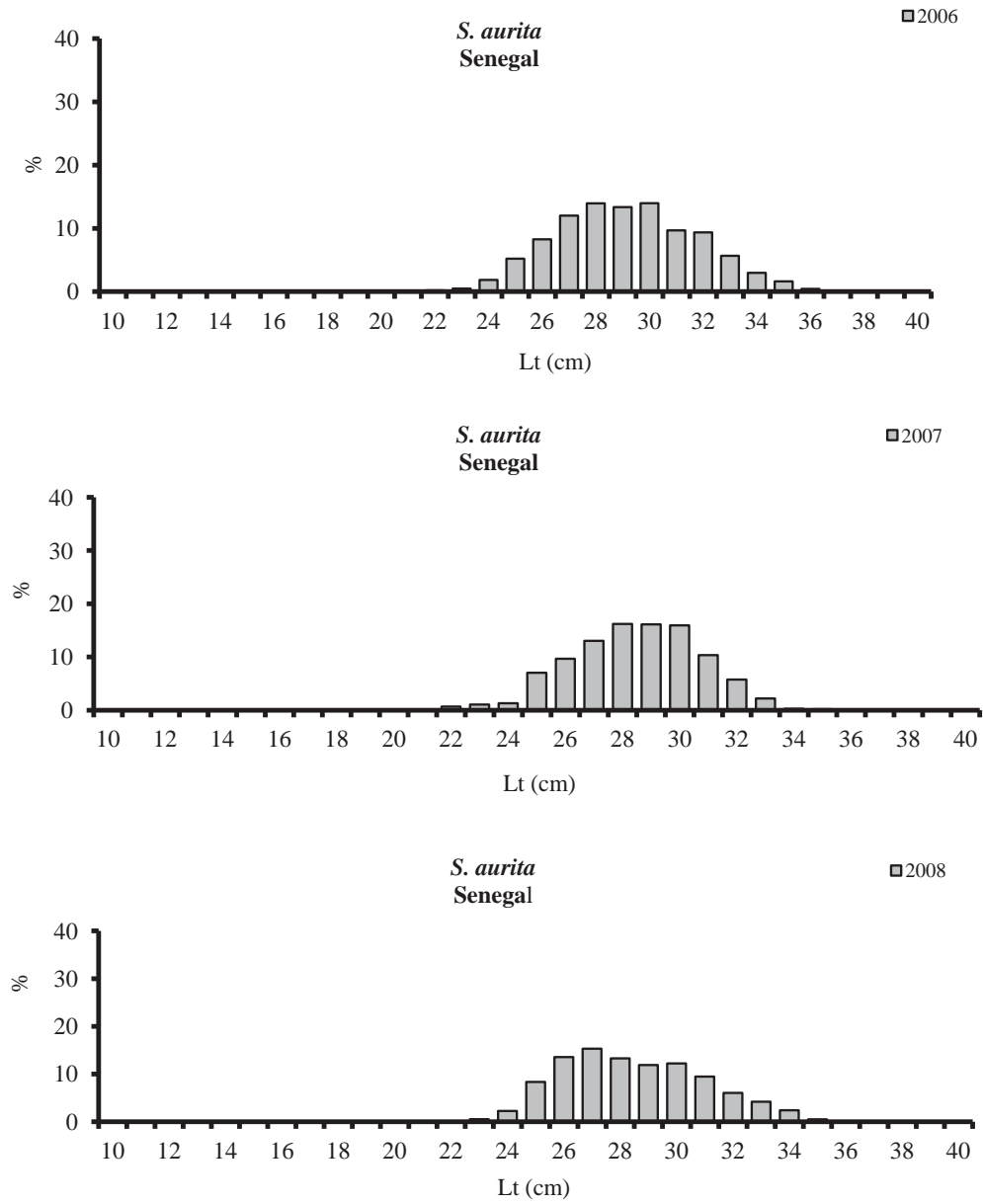


Figure 3.5.1c (cont.): Length distributions of landings of *Sardinella aurita* in Senegal (2003–2011)/Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* au Sénégal (2003-2011)

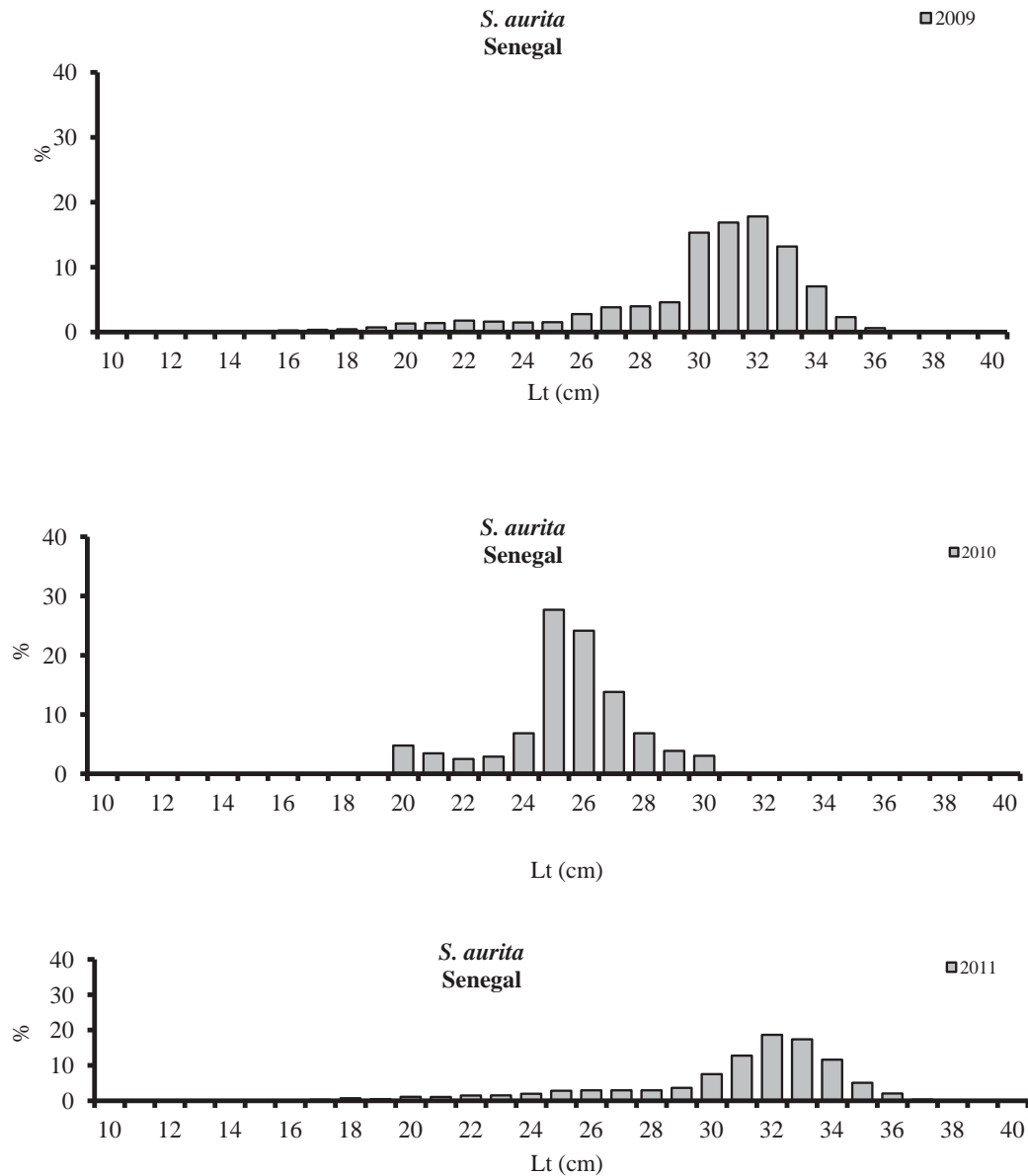


Figure 3.5.1c (cont.): Length distributions of landings of *Sardinella aurita* in Senegal (2003–2011)/Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* au Sénégal (2003-2011)

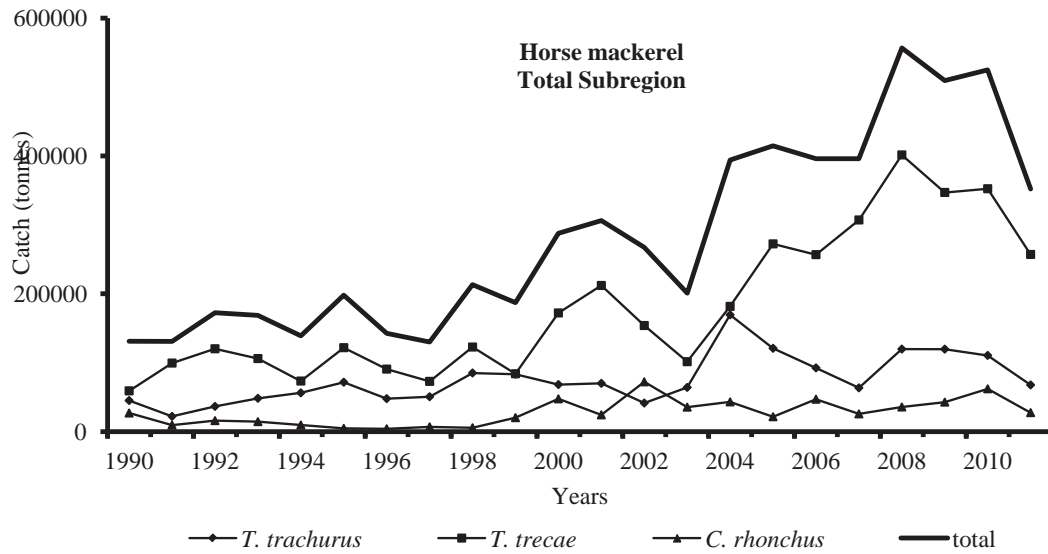


Figure 4.2.1: Total catches (tonnes) of horse mackerel in the subregion by species and year (1990–2011)/Captures totales (tonnes) de chinchards dans la sous-région par espèce et par année (1990-2011)

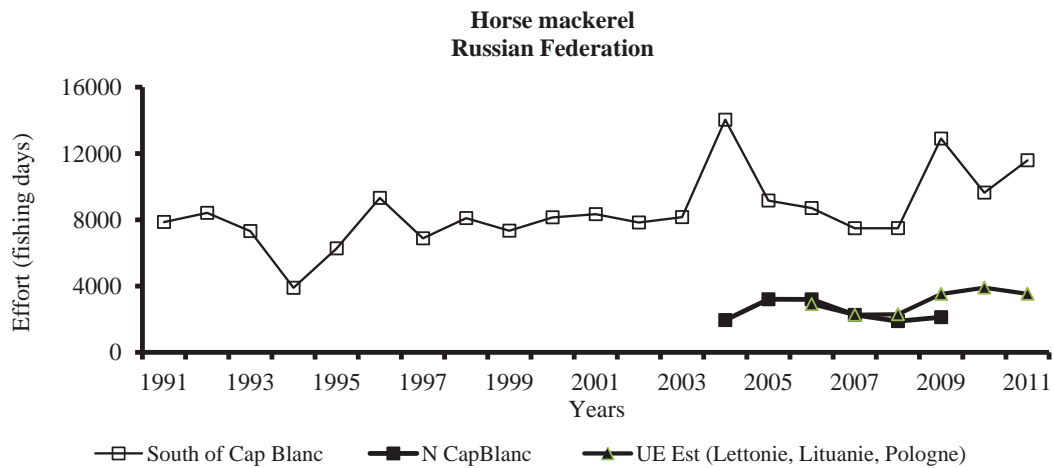


Figure 4.2.2: Effort (fishing days) of the Russian fleet in Mauritania and north of Cap Blanc (1990–2011)/Effort (jours de pêche) de la flottille russe en Mauritanie et au nord du Cap Blanc (1990-2011)

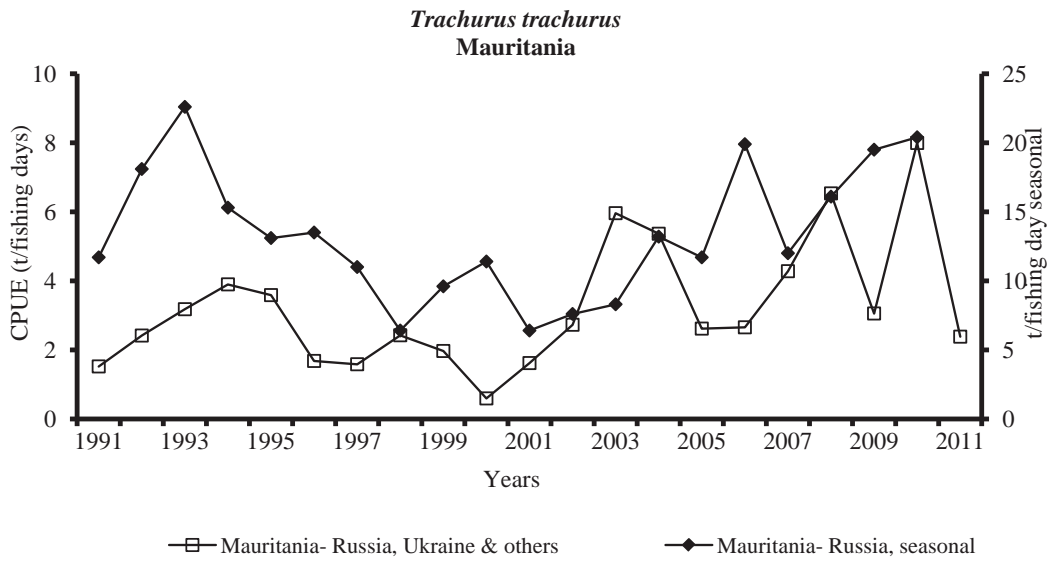


Figure 4.3.1a: CPUE (tonnes/Russian fishing days) of *Trachurus trachurus*, Mauritania (1990–2011)/CPUE (tonnes/jours de pêche de la flottille russe) de *Trachurus trachurus*, Mauritanie (1990-2011)



Figure 4.3.1b: CPUE of *Trachurus trecae*, in Mauritania (1990–2011) by Russian fleet/CPUE de *Trachurus trecae*, en Mauritanie (1990-2011) de la flottille russe

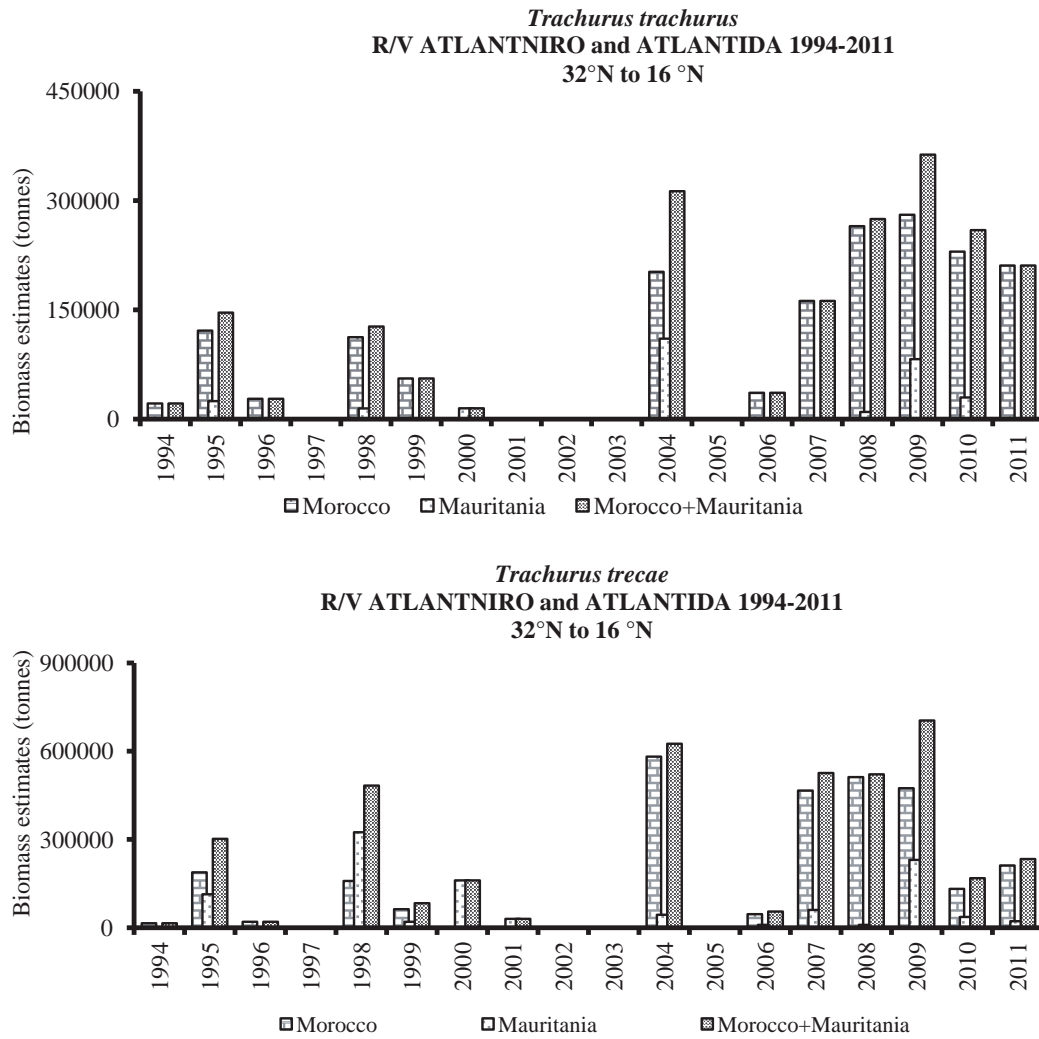


Figure 4.3.2: Biomass estimates of carangids (1994–2011) by R/V ATLANTNIRO and R/V ATLANTIDA from 32°N to 16°N/Estimations de la biomasse des chinchards (1994-2011) de 32°N à 16°N, N/R ATLANTNIRO et N/R ATLANTIDA

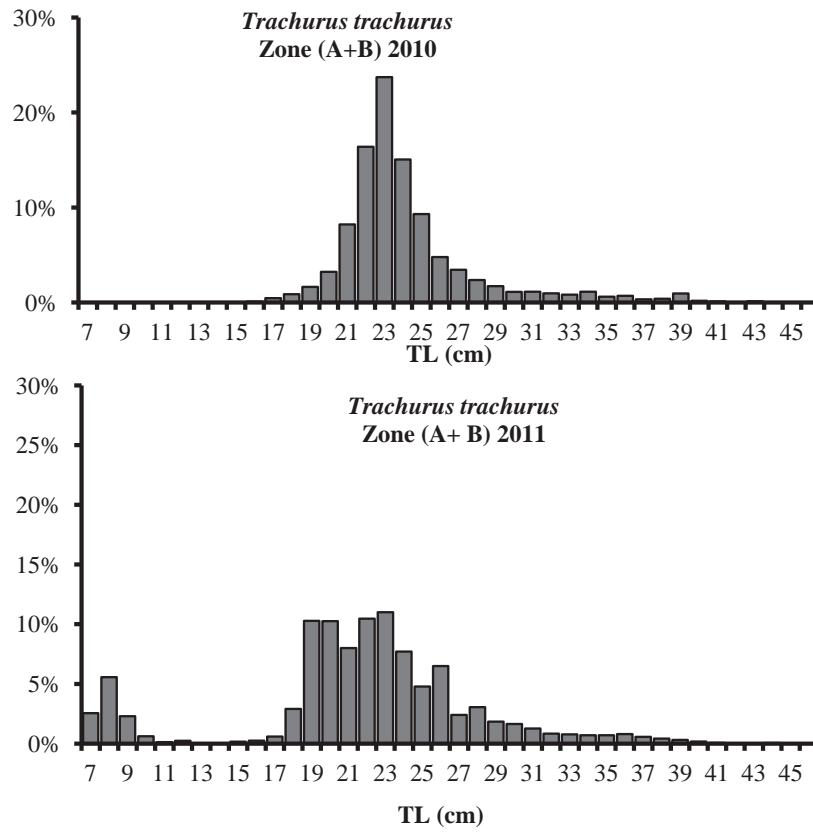


Figure 4.5.1a: Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone (A+B) in 2010 and 2011/Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* en 2010 et 2011 dans la zone (A+B)

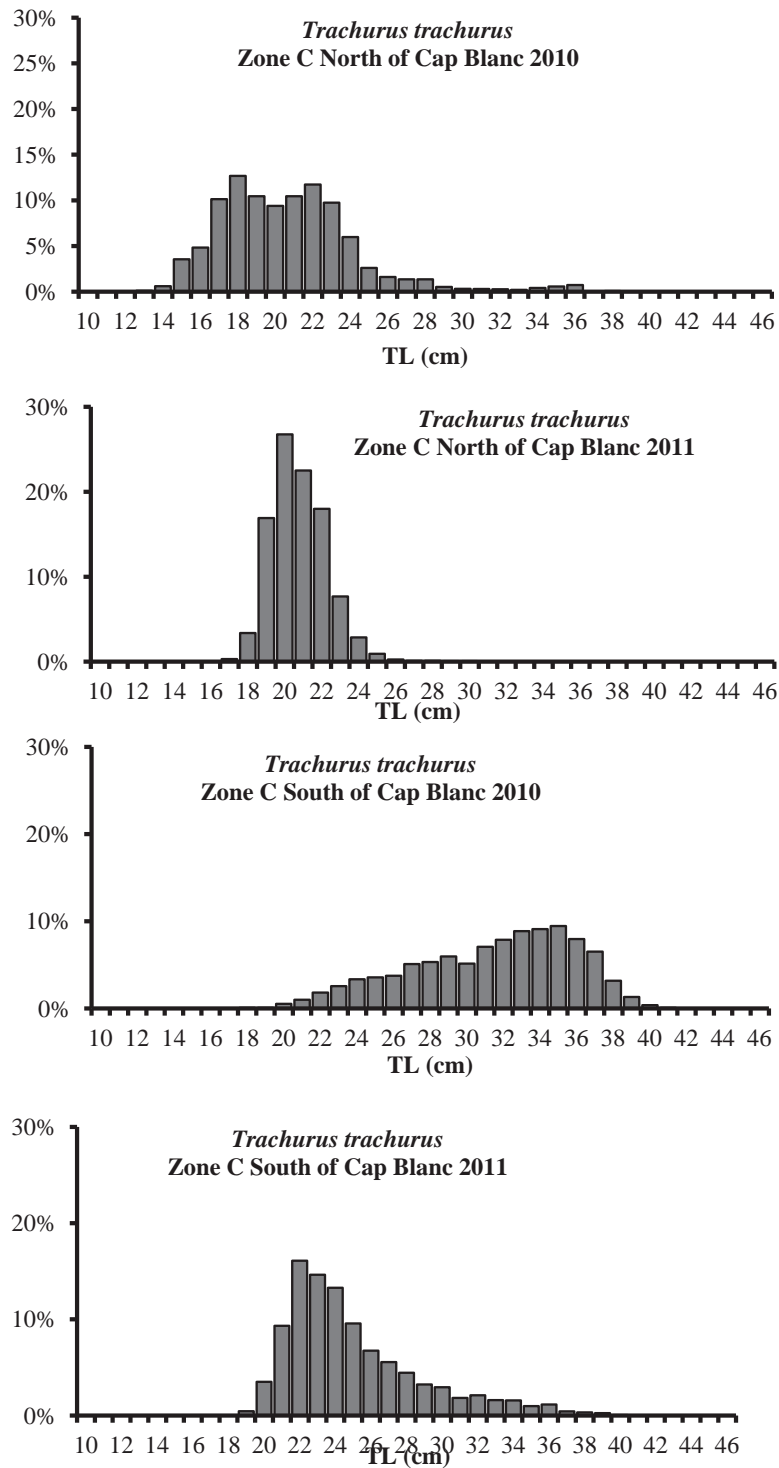


Figure 4.5.1b: Catch length distribution of *Trachurus trachurus* from Russian fleet in Zone C in 2010 and 2011/Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* de la flotille russe en 2010 et 2011 dans la zone C

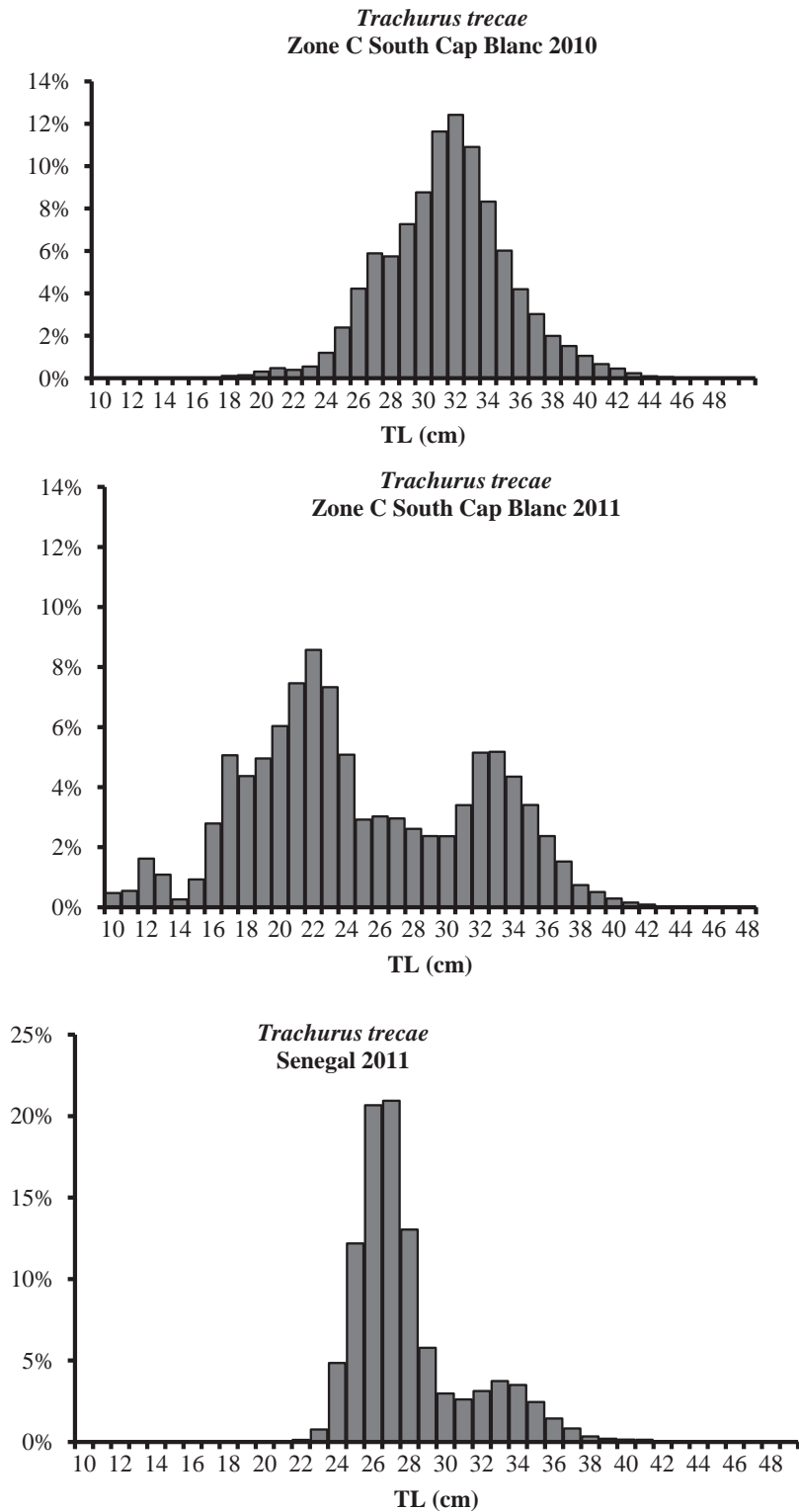
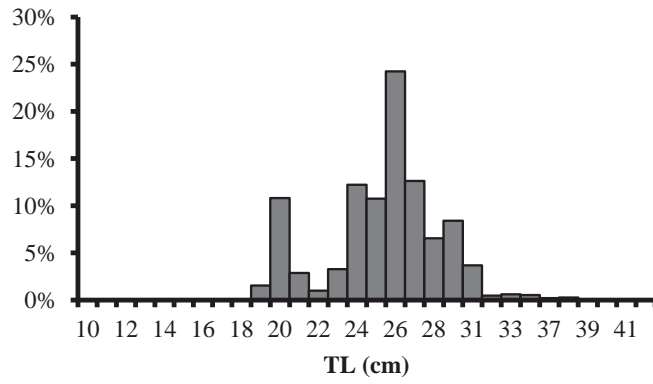
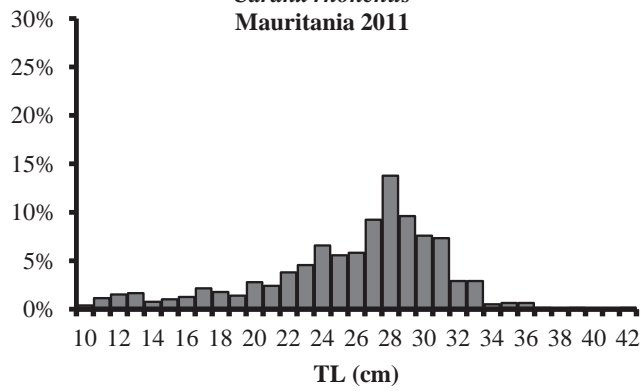


Figure 4.5.1c: Length distribution of catches of *Trachurus trecae* from Russian fleet in Zone C in 2010 and 2011/Composition par tailles des captures de *Trachurus trecae* de la flottille russe en pourcentage en 2010 et 2011 dans la zone C

Caranx rhonchus
Mauritania 2010



Caranx rhonchus
Mauritania 2011



Caranx rhonchus
Senegal 2011

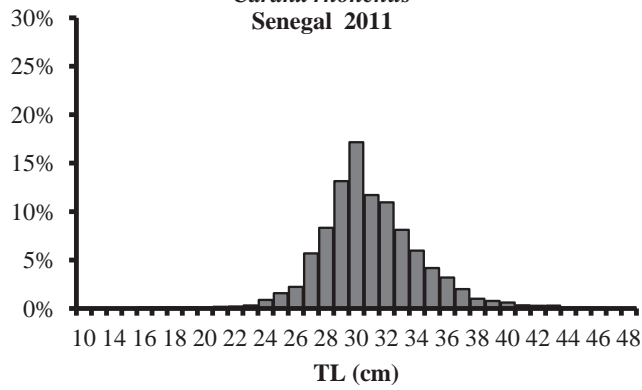


Figure 4.5.1d: Length distribution of catches of *Caranx rhonchus* from Russian fleet in Zone C in 2010–2011/Composition par tailles des captures de *Caranx rhonchus* de la flottille russe 2010-2011 dans la zone C

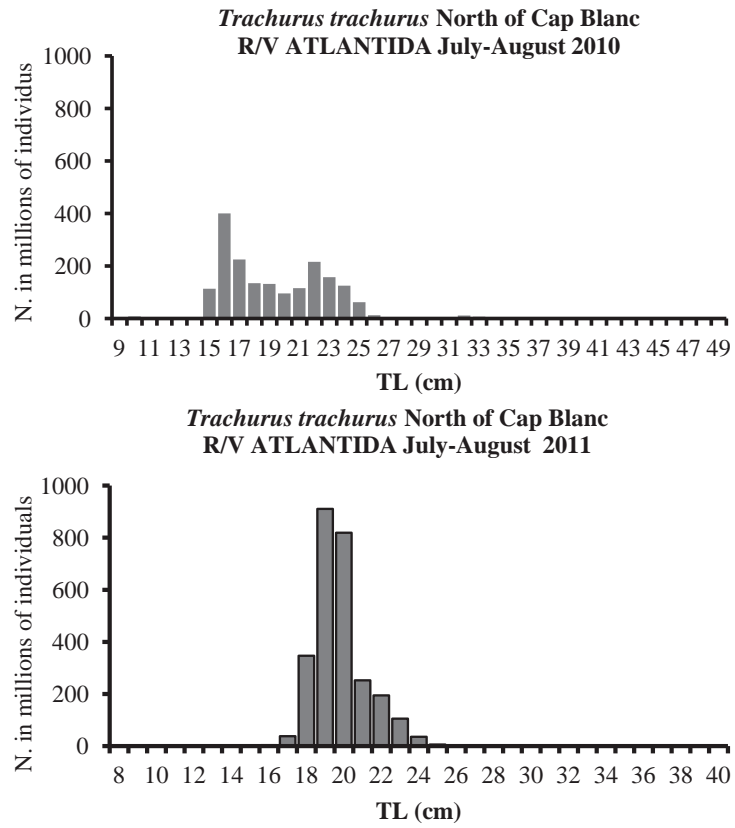


Figure 4.5.1e: Length composition (in millions of individuals) for *Trachurus trachurus* in July–August 2010–2011 by R/V ATLANTIDA/
Composition par tailles (en millions) de *Trachurus trachurus* en juillet-août 2010-2011 par le N/R ATLANTIDA

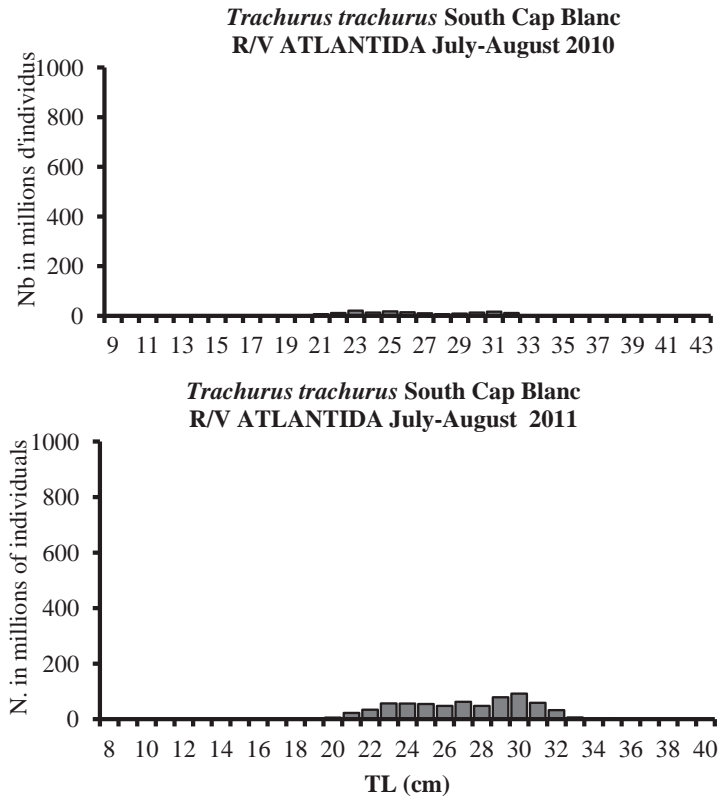


Figure 4.5.1e (cont.): Length composition (in millions of individuals) for *Trachurus trachurus* in July–August 2010–2011 by R/V ATLANTIDA/Composition par tailles (en millions) de *Trachurus trachurus* en juillet-août 2010-2011 par le N/R ATLANTIDA

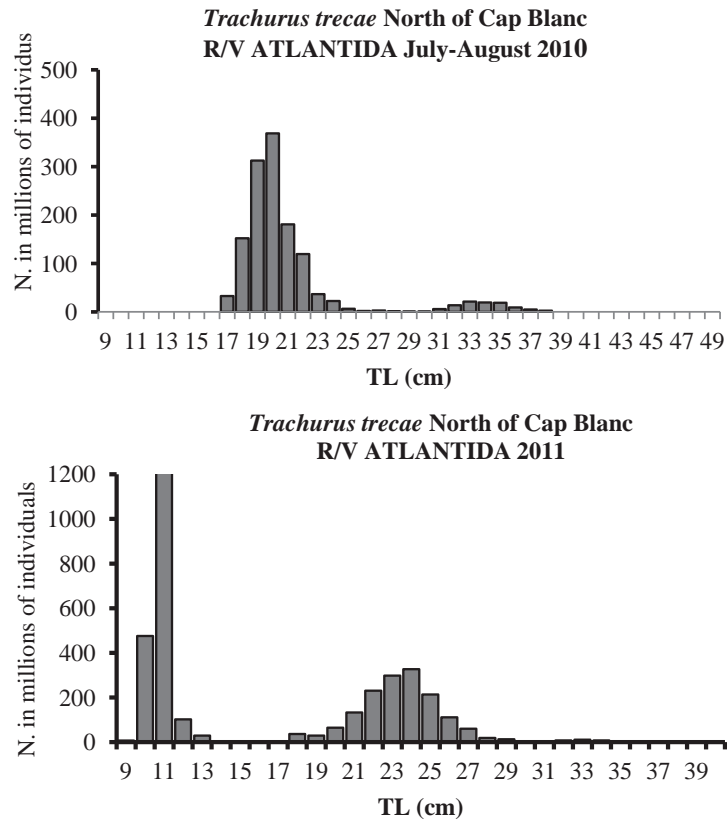


Figure 4.5.1e: Length composition (in millions of individuals) for *T. trecae* (July–August 2010–2011), R/V ATLANTIDA/Composition par tailles (en millions) de *T. trecae* (juillet-août 2010-2011) par le N/R ATLANTIDA

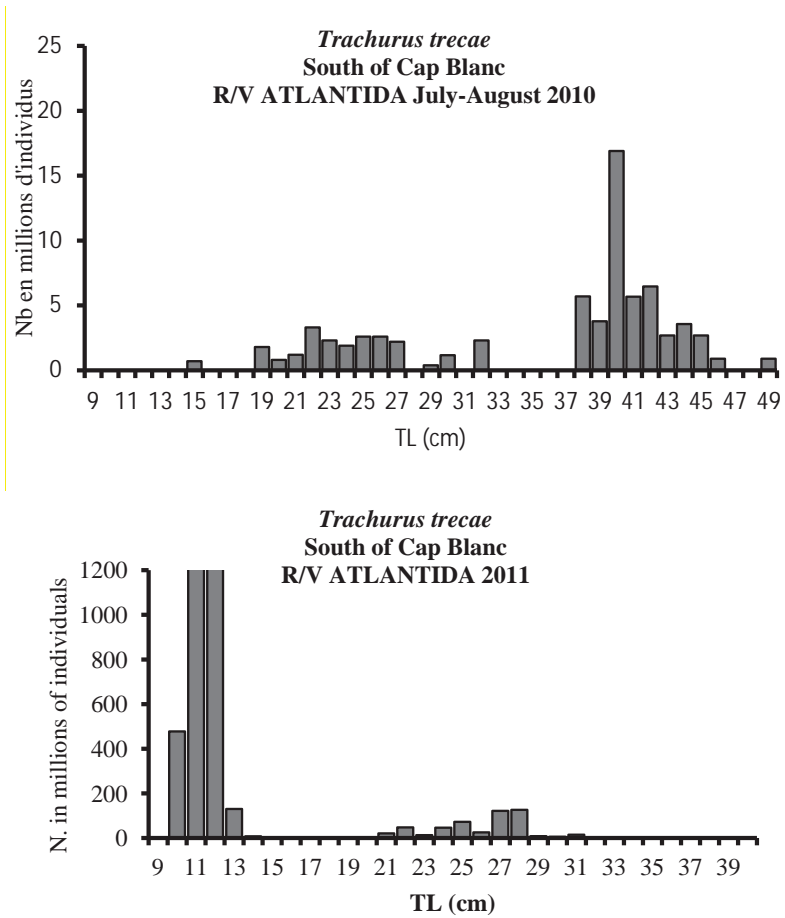


Figure 4.5.1e: Length composition (in millions of individuals) for *T. trecae* (July–August 2010–2011), R/V ATLANTIDA/Composition par tailles (en millions) de *T. trecae* (juillet-août 2010-2011) par le N/R ATLANTIDA

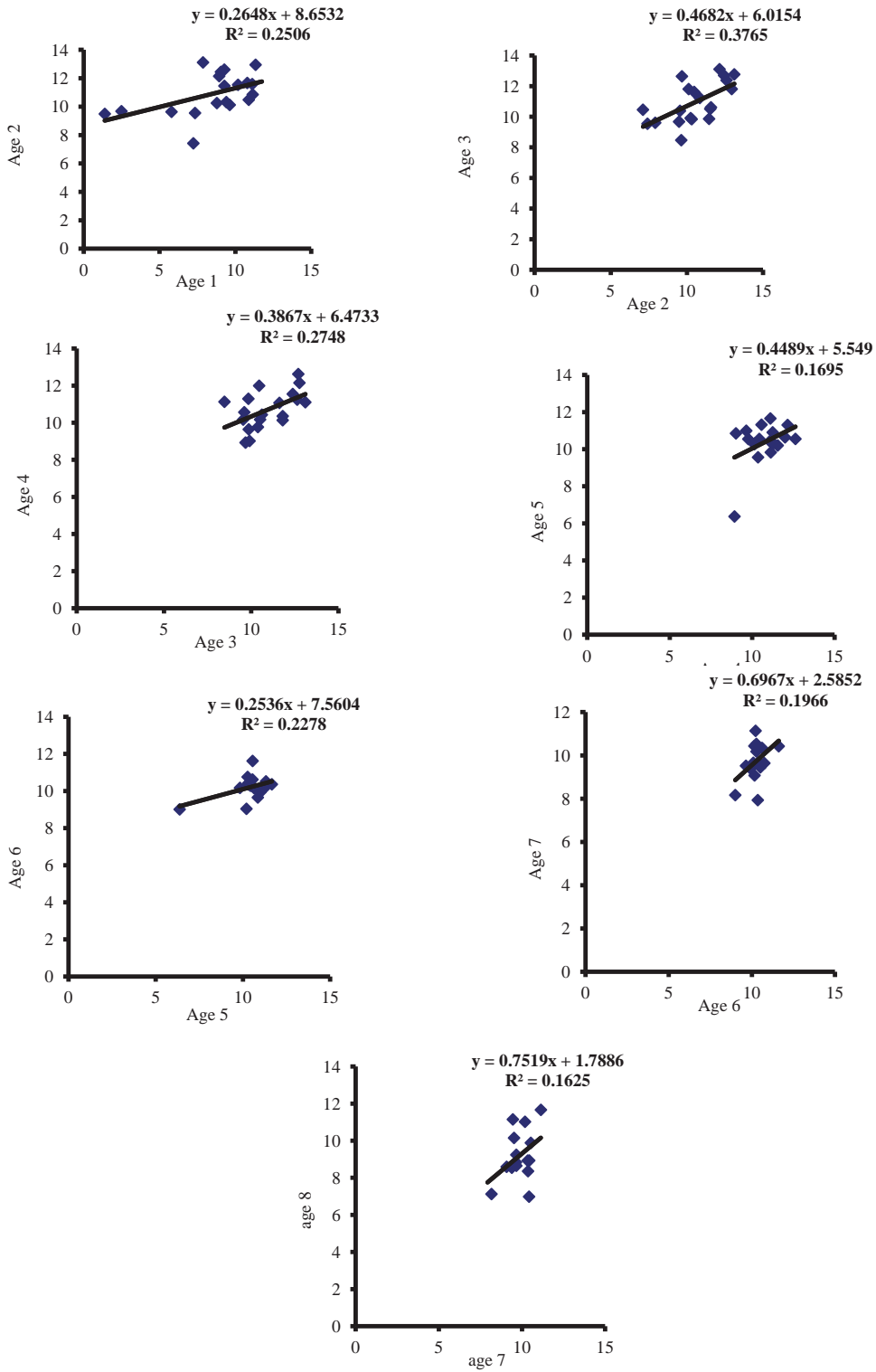


Figure 4.6.1: Exploratory analyses of the age data for *Trachurus trachurus* in 2010/
 Analyses exploratoires des données d'âge de *Trachurus trachurus* en 2010

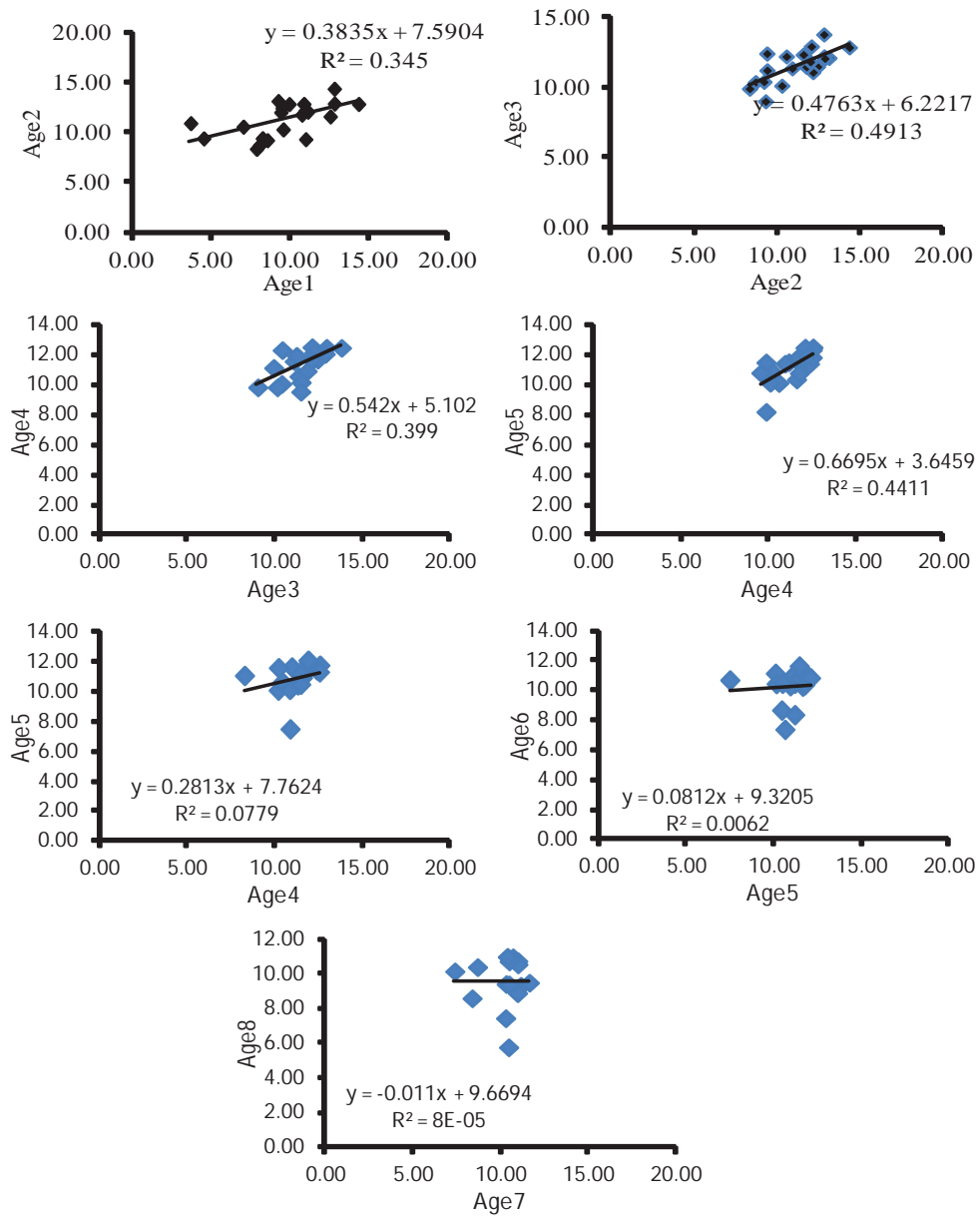


Figure 4.6.2: Exploratory analyses of the age data for *Trachurus trecae*/
Analyses exploratoires des données d'âge de *Trachurus trecae*

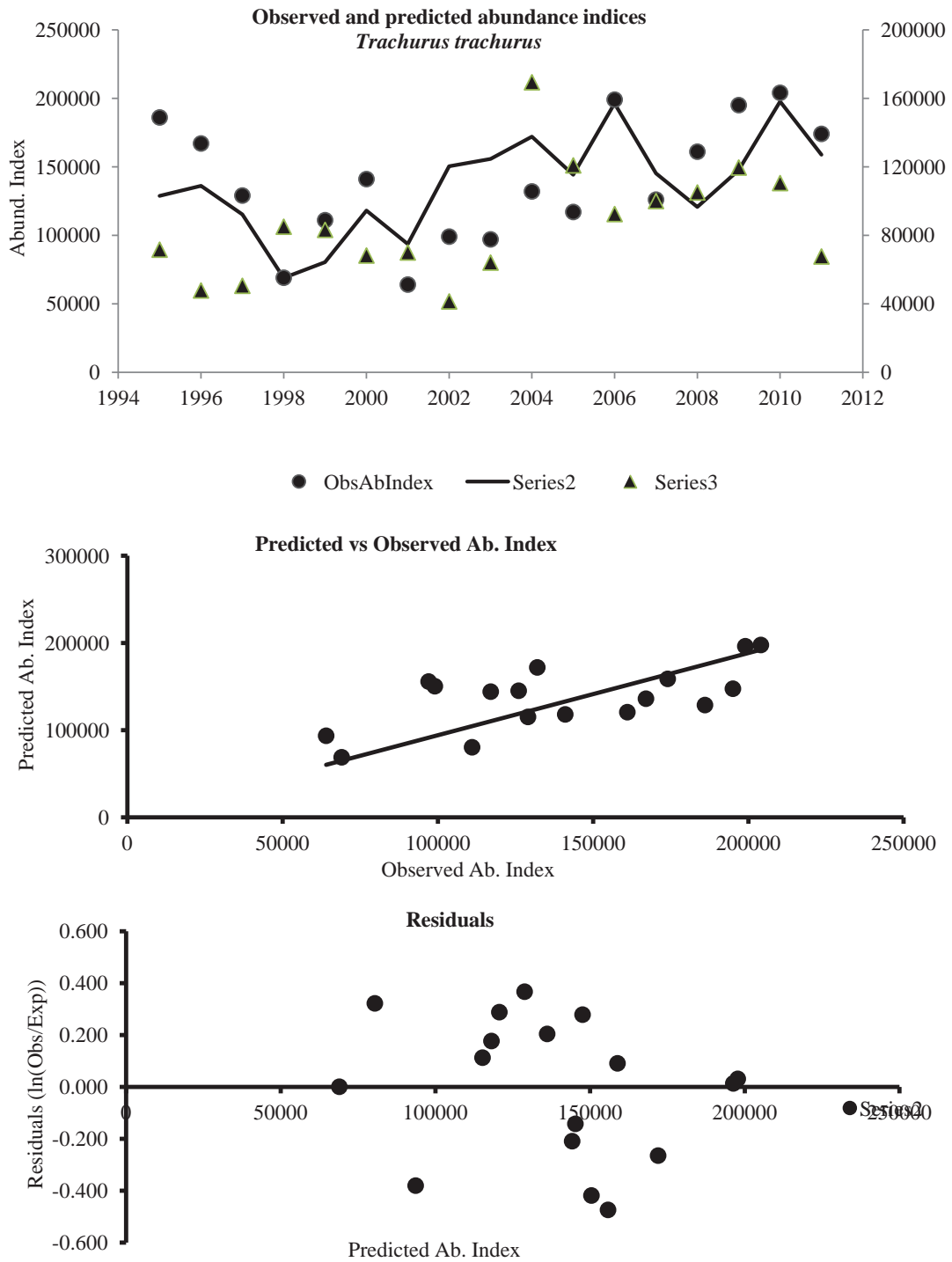
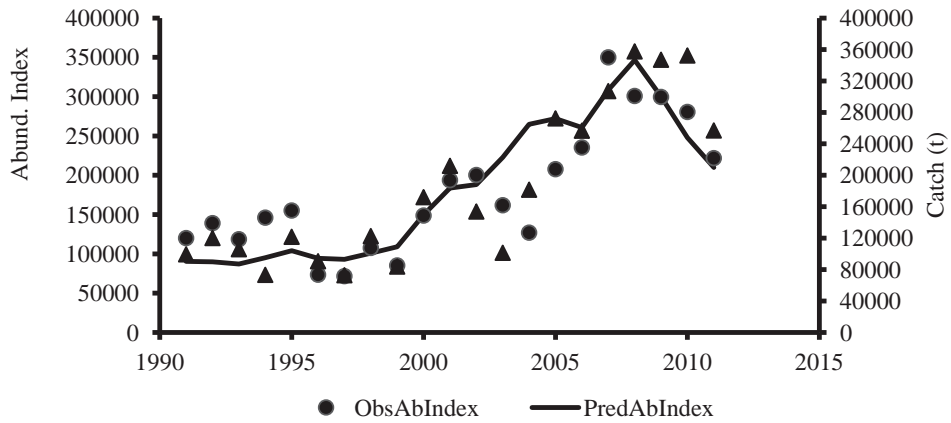
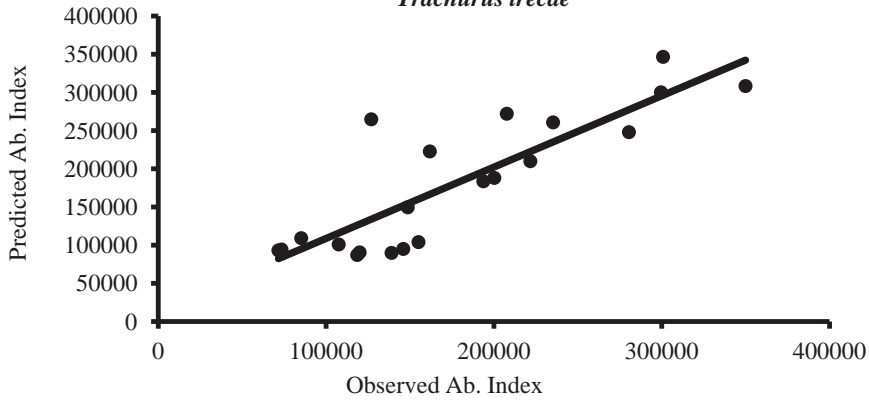


Figure 4.6.3: Observed and predicted abundance indices for *T. Trachurus* using biomass estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and coordinated national surveys and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour *T. Trachurus* en utilisant les estimations de biomasse du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN, les campagnes de recherche nationales coordonnées et les diagnostics du modèle

**Observed and predicted Russian CPUE
*Trachurus trecae***



**Predicted vs observed Ab. Index
*Trachurus trecae***



**Residuals
*Trachurus trecae***

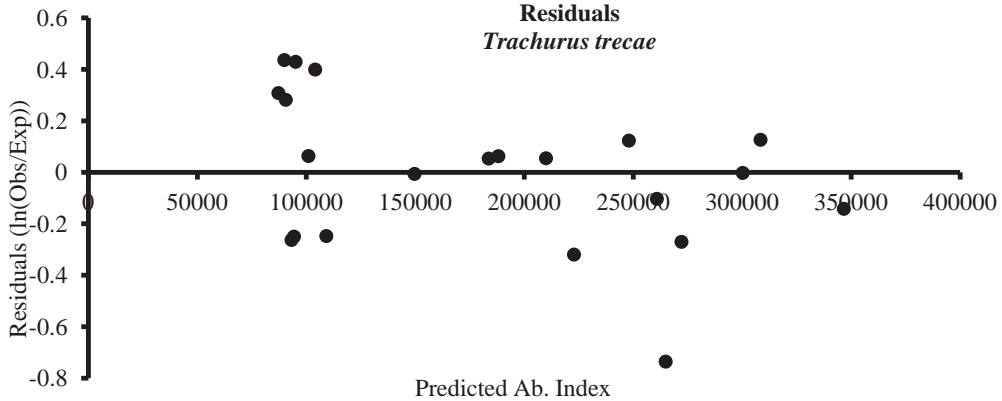


Figure 4.6.4: Observed and predicted abundance indices for *T. trecae* using biomass estimates from Russian CPUE series and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour *T. trecae* en utilisant les estimations de biomasse de la série russe et les diagnostics du modèle

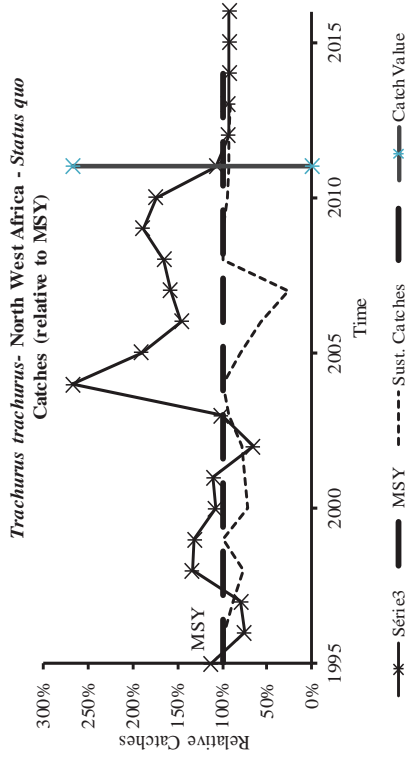
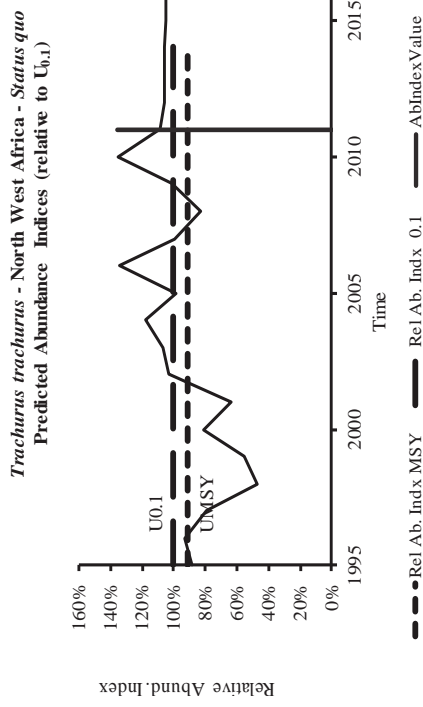
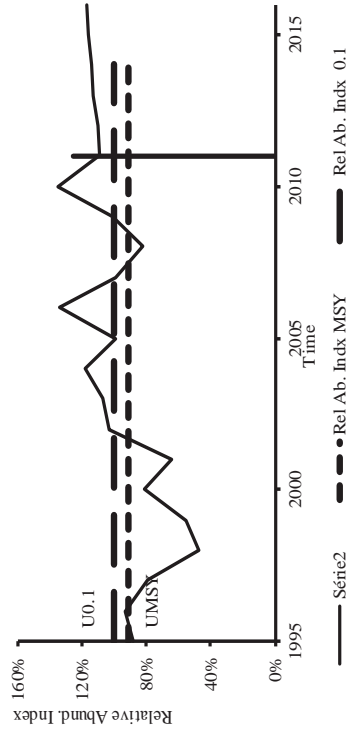


Figure 4.7.1a: Projected trends in catches and abundance of *T. trachurus* – Scenario I (*Status quo*) / Prédiction des tendances dans les captures et de l'abondance pour *T. trachurus* – Scénario I (*Status quo*)

Trachurus trachurus - North West Africa - Reduction 20%
Predicted Abundance Indices (relative to U_{0.1})



Trachurus trachurus - North West Africa - Reduction 20%
Catches (relative to MSY)

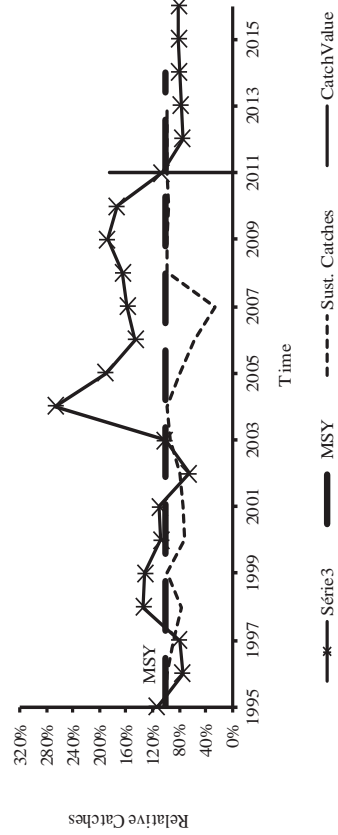
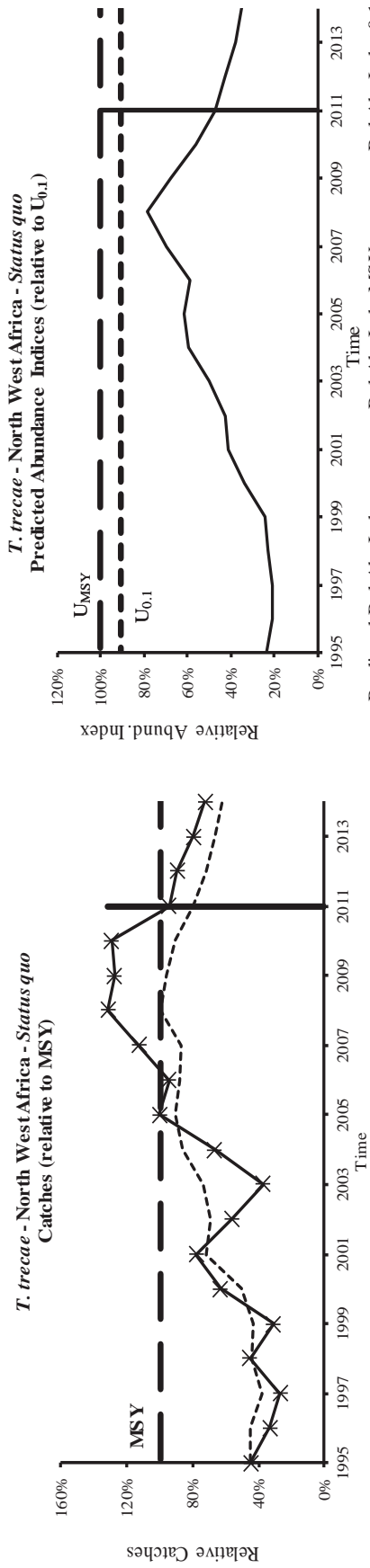


Figure 4.7.1b: Projected trends in catches and abundance of *T. trachurus* – Scenario II (20% decrease in effort) / Projection des tendances dans les captures et de l'abondance pour *T. trachurus* – Scénario II (diminution de 20% de l'effort)



Figures 4.7.2a: Projected trends in catches and abundance of *T. trecae* – Scenario I (*Status quo*) / Projection des tendances dans les captures et de l’abondance pour *T. trecae* – Scénario I (*Status quo*)

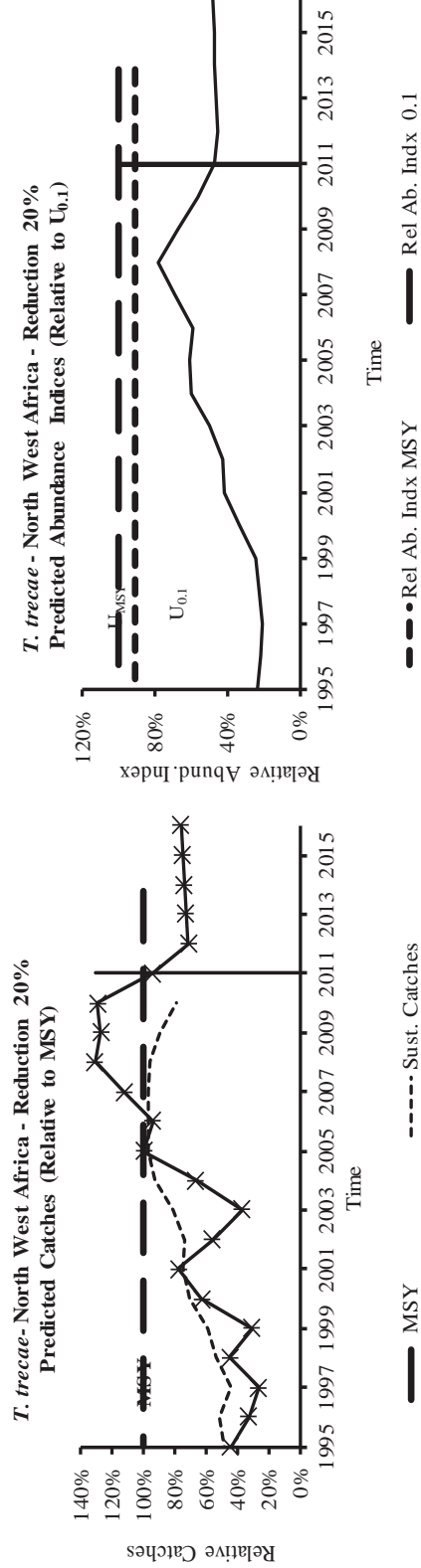


Figure 4.7.2b: Predicted trends in catches and abundance of *T. trecae* – Scenario II (40% decrease in effort) / Projection des tendances dans les captures et de l’abondance pour *T. trecae* – Scénario II (diminution de 40% de l’effort)

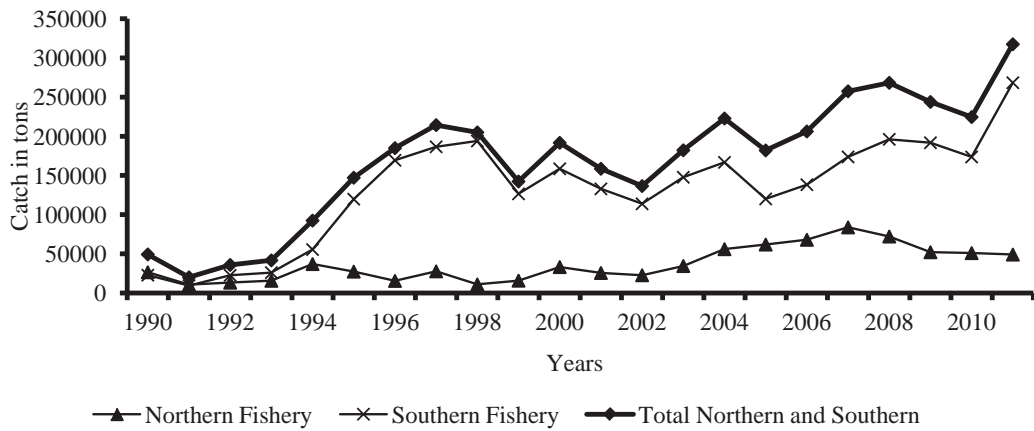
Scomber japonicus

Figure 5.2.1: Total catches (tonnes) of *Scomber japonicus* in the subregion by fishery and year (1990–2010)/Captures totales (en tonnes) de *Scomber japonicus* dans la sous-région par pêche et par année (1990-2010)

Stock North and South
Scomber japonicus

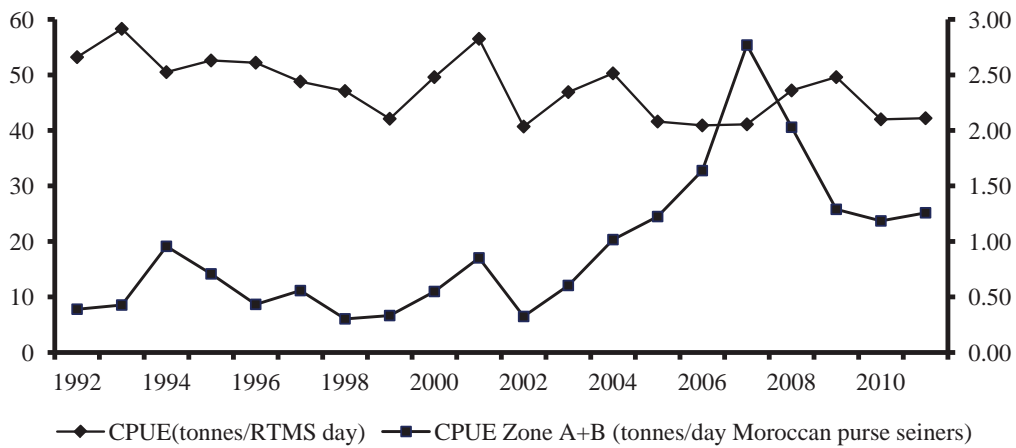


Figure 5.3.1: CPUE (tonnes/RTMS day) and CPUE Zone A+B (tonnes/day Moroccan purse seiners) for *Scomber japonicus*/CPUE (tonnes/RTMS jours) et CPUE Zone A+B (tonnes/jours senneurs marocains) de *Scomber japonicus*

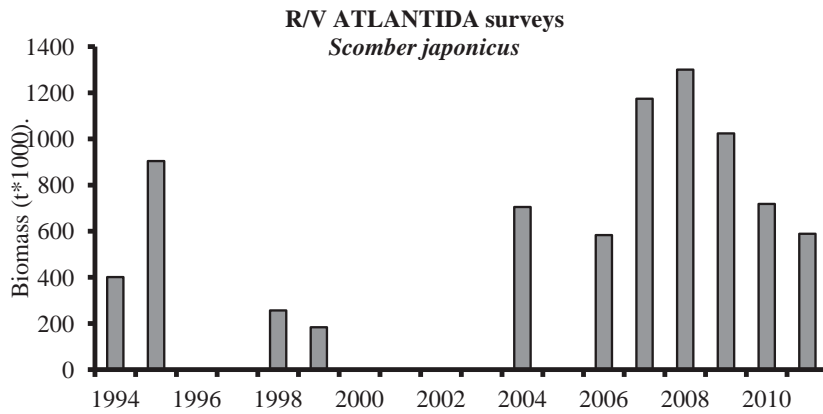
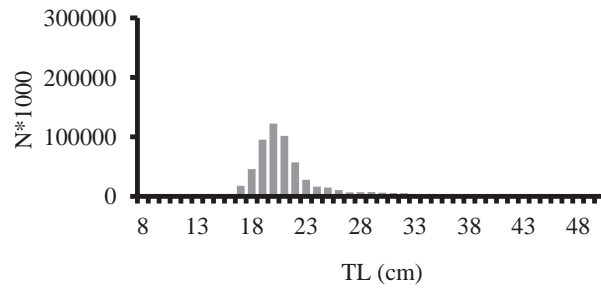


Figure 5.3.2b: Biomass estimates of *Scomber japonicus* from the R/V ATLANTIDA surveys/Estimations de la biomasse du *Scomber japonicus* à partir des campagnes du N/R ATLANTIDA

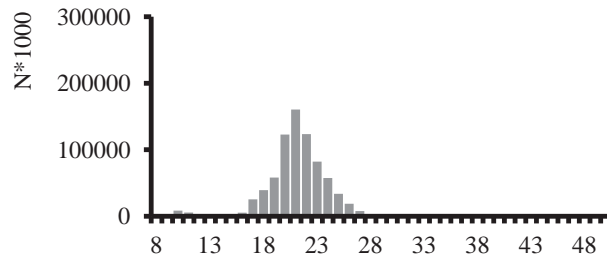


Figure 5.3.2c: Recruitment indices of *Scomber japonicus* from the R/V ATLANTIDA surveys (November–January)/Estimations des indices de recrutement du *Scomber japonicus* à partir des campagnes de recrutement du N/R ATLANTIDA (novembre-janvier)

Scomber japonicus
Stock North
2004



Scomber japonicus
Stock North
2005



Scomber japonicus
Stock North
2006

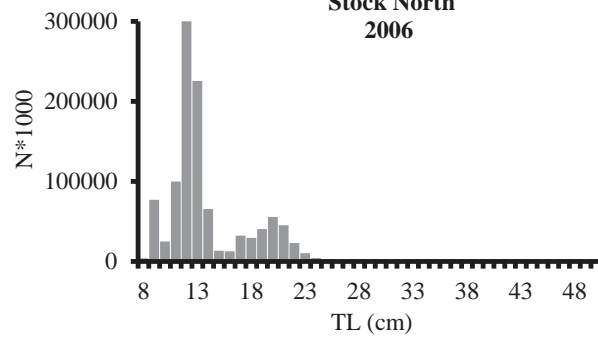


Figure 5.5.1a: Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the northern stock/
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock nord

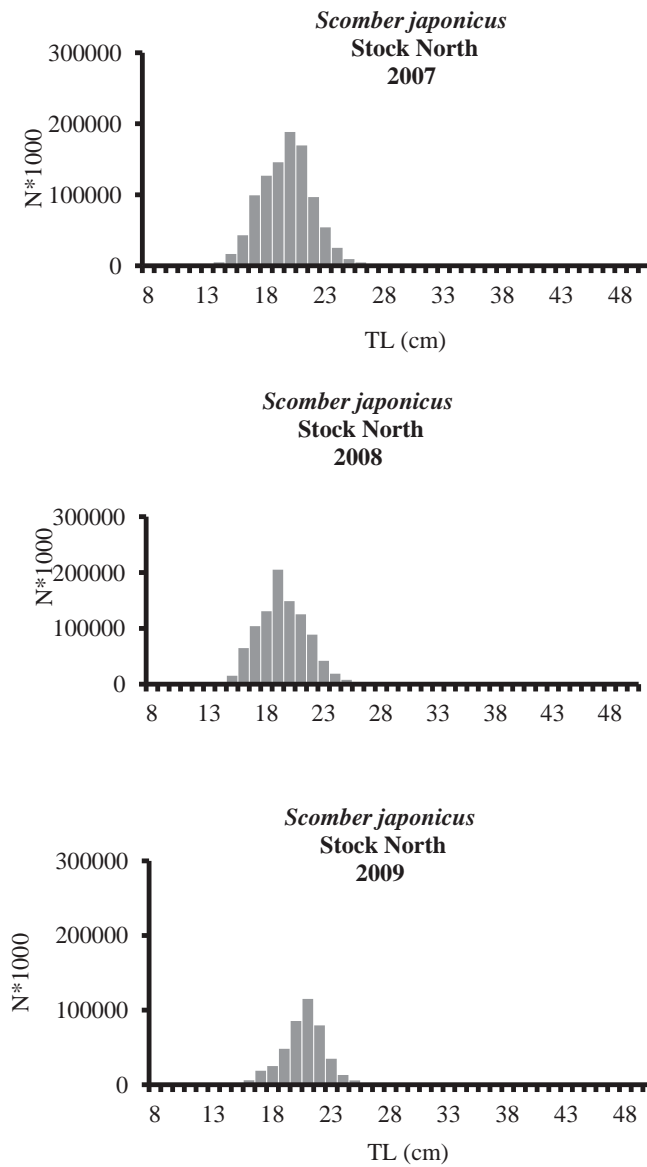


Figure 5.5.1a (cont.): Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the northern stock/
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock nord

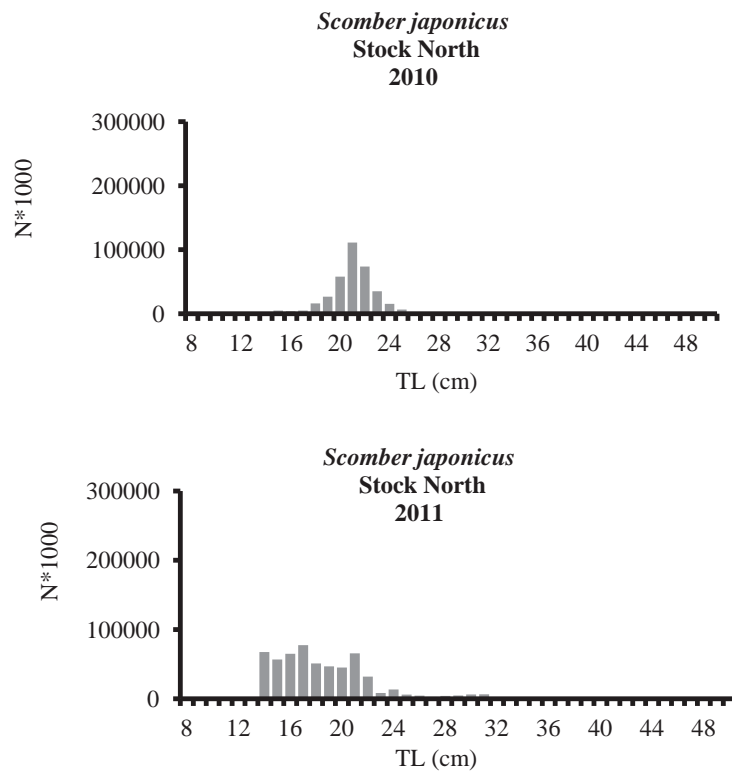


Figure 5.5.1a (cont.): Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the northern stock/
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans
le stock nord

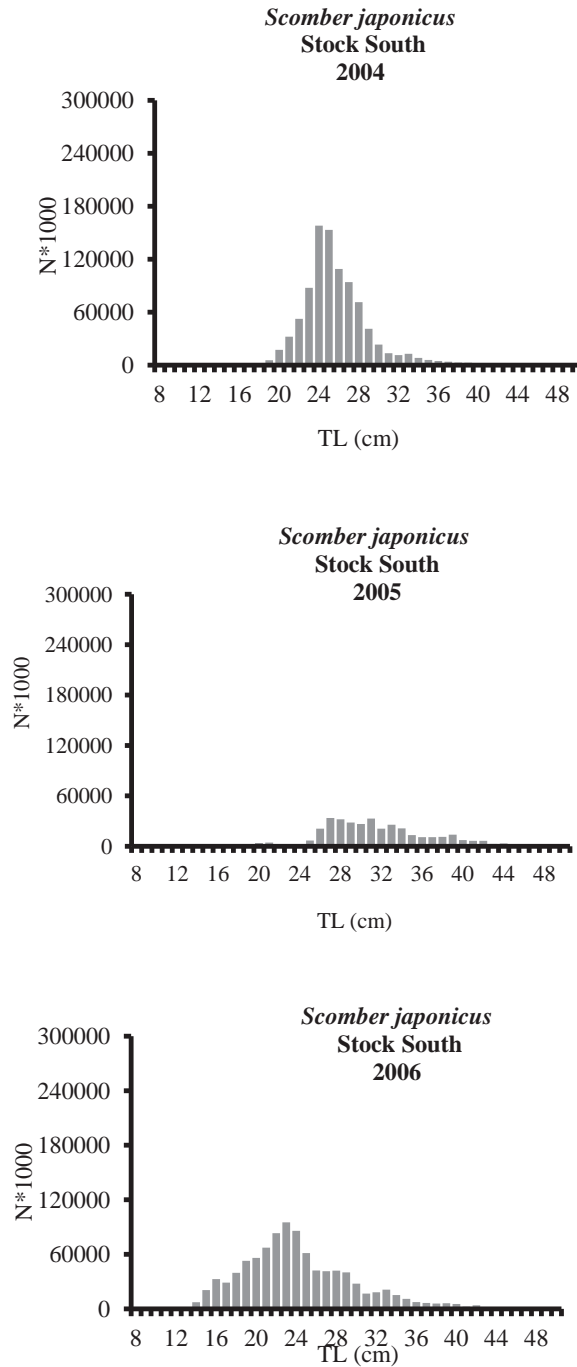


Figure 5.5.1b: Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the southern stock/
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock sud

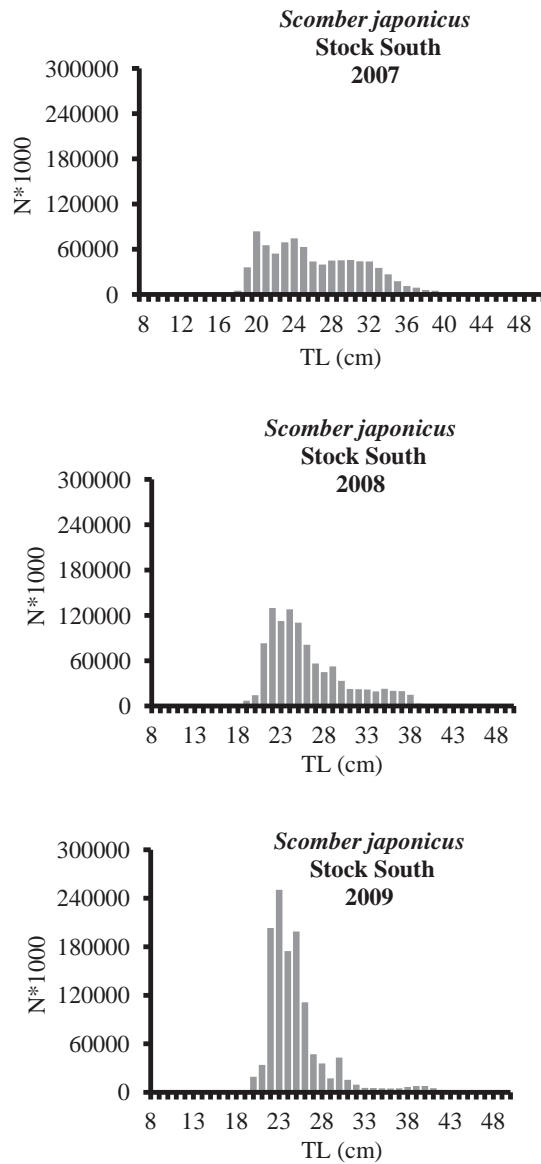


Figure 5.5.1b (cont.): Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the southern stock/Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock sud

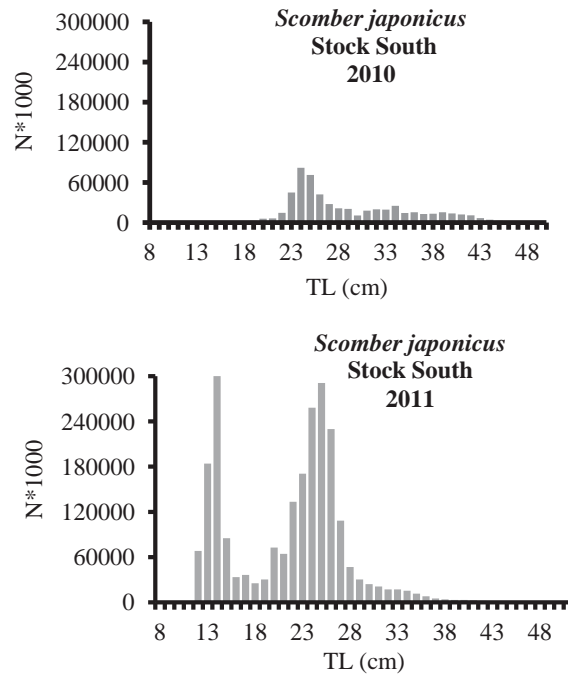


Figure 5.5.1b (cont.): Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the southern stock/Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock sud

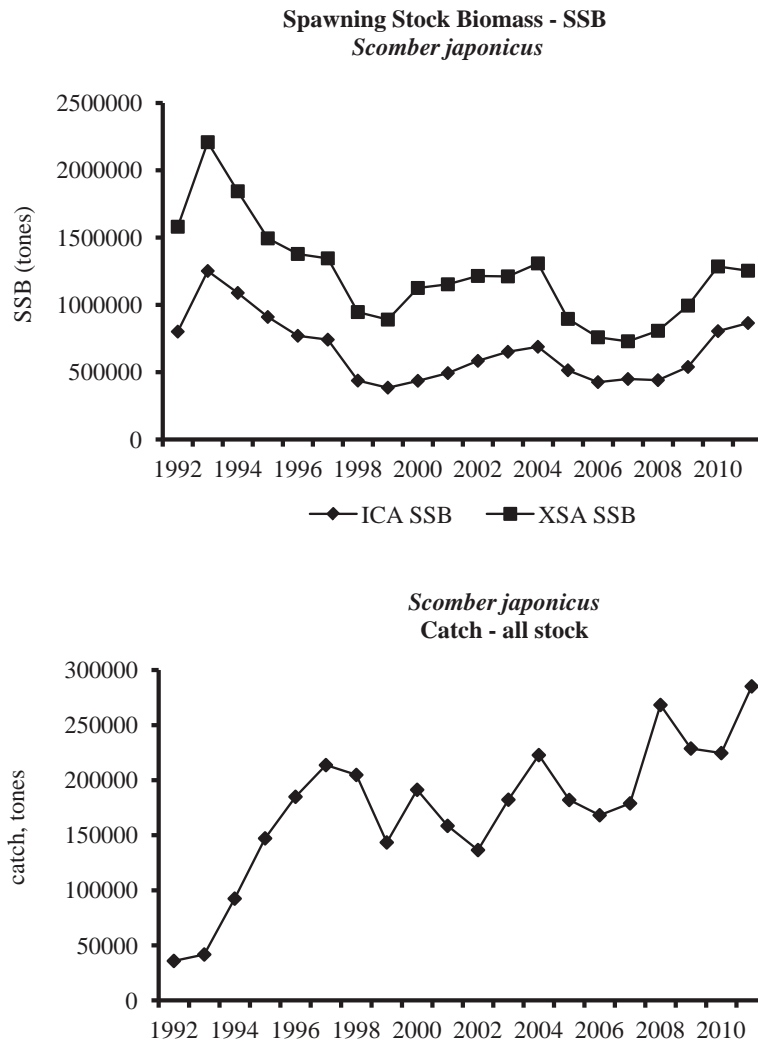


Figure 5.6.3: Observed catches and predicted Spawning Stock Biomass (SSB) for *Scomber japonicus* using the ICA and XSA models/Captures observées et Biomasse du stock reproducteur (BSR) prévue pour *Scomber japonicus* en utilisant les modèles ICA et XSA

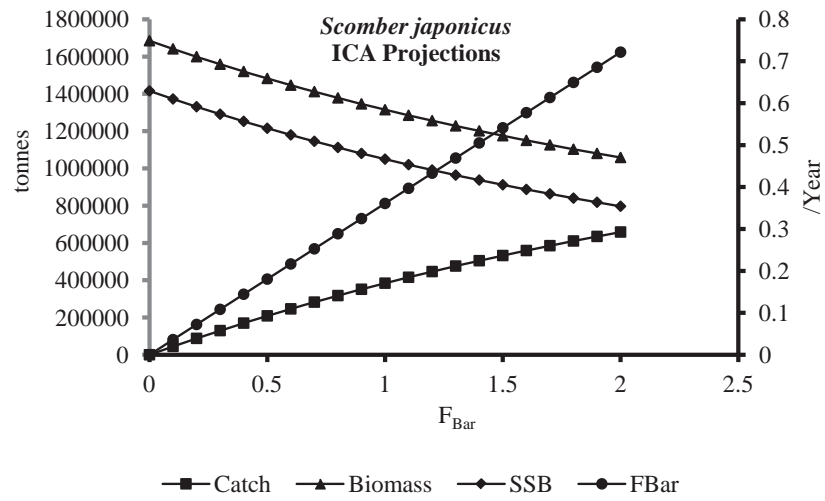


Figure 5.7.2: Chub mackerel management scenarios according to various catches and recruitment by ICA/Scénarios de gestion du maquereau en fonction des diverses captures et du recrutement par l'ICA

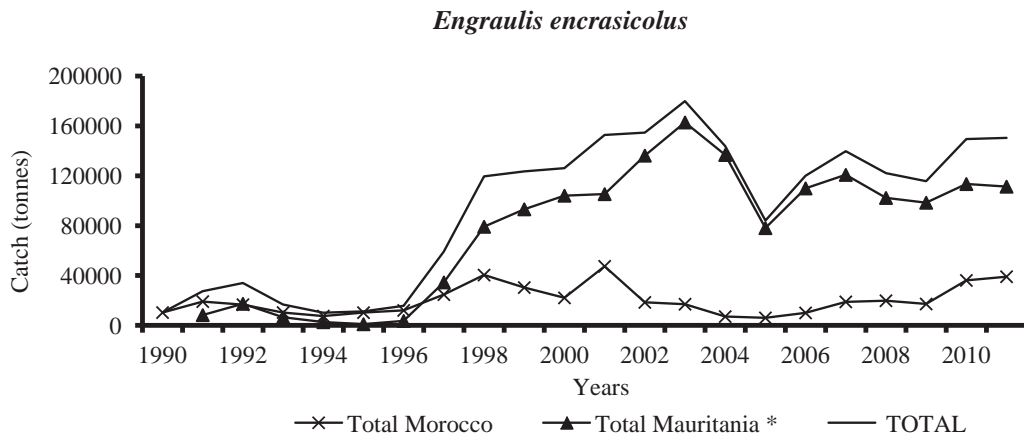


Figure 6.2.1: Total catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* in the subregion by country and year (1990–2011)/Captures totales (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* dans la sous-région par pays et année (1990-2011)

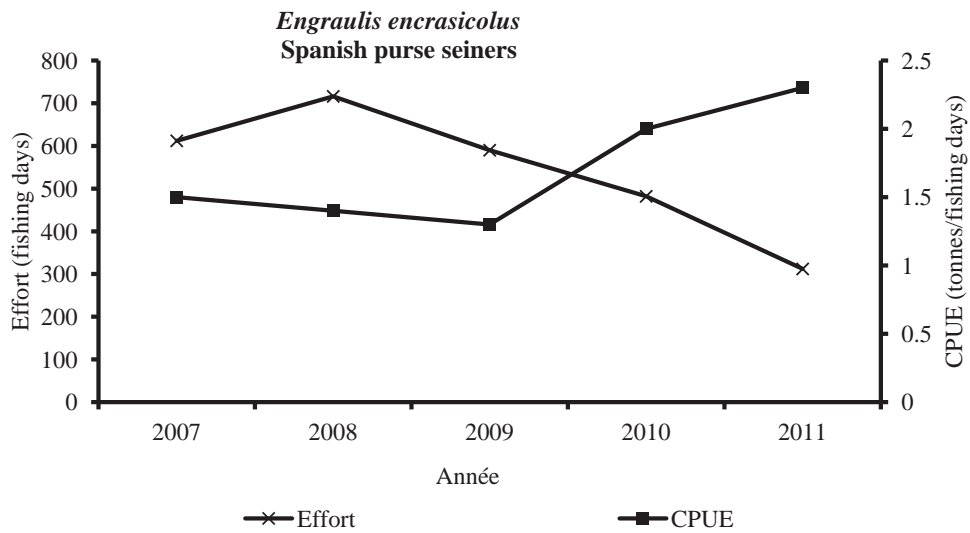


Figure 6.2.2: Total effort (tonnes/days) of *Engraulis encrasicolus* in the subregion by Spanish purse seiners and year (1990–2011)/Effort total (en tonnes/jours) d'*Engraulis encrasicolus* dans la sous-région par senneurs espagnols et année (1990-2011)

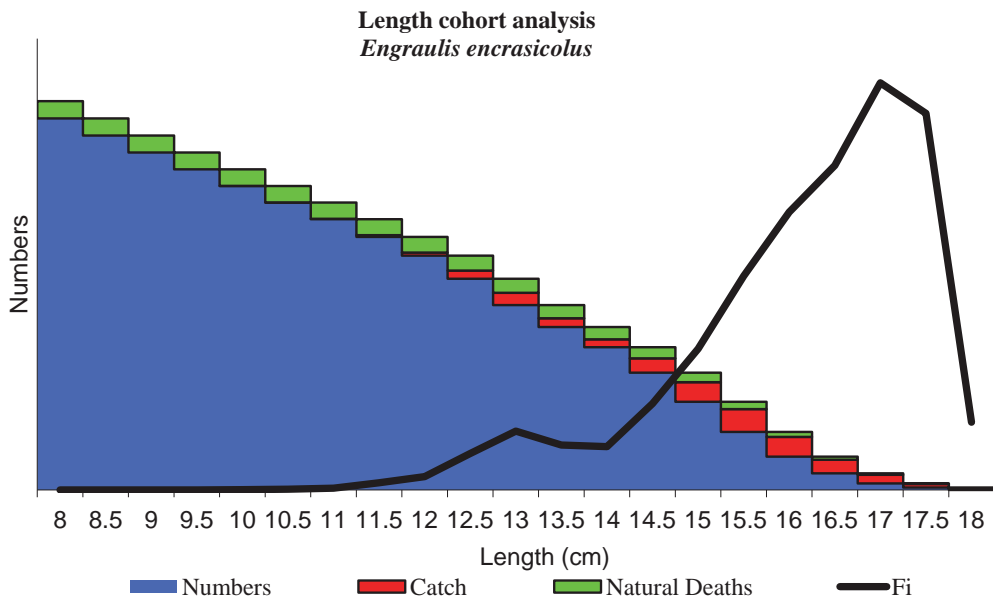


Figure 6.7.1: *Engraulis encrasicolus*. Number of survivors at beginning of year, catch in number during the year, number of natural deaths and fishing mortality during the period of analysis 2008–2011/*Engraulis encrasicolus*. Nombre de survivants au début de l'année, captures en nombre pendant l'année, nombre de morts naturelles et mortalité par pêche au cours de la période d'analyse 2008-2011

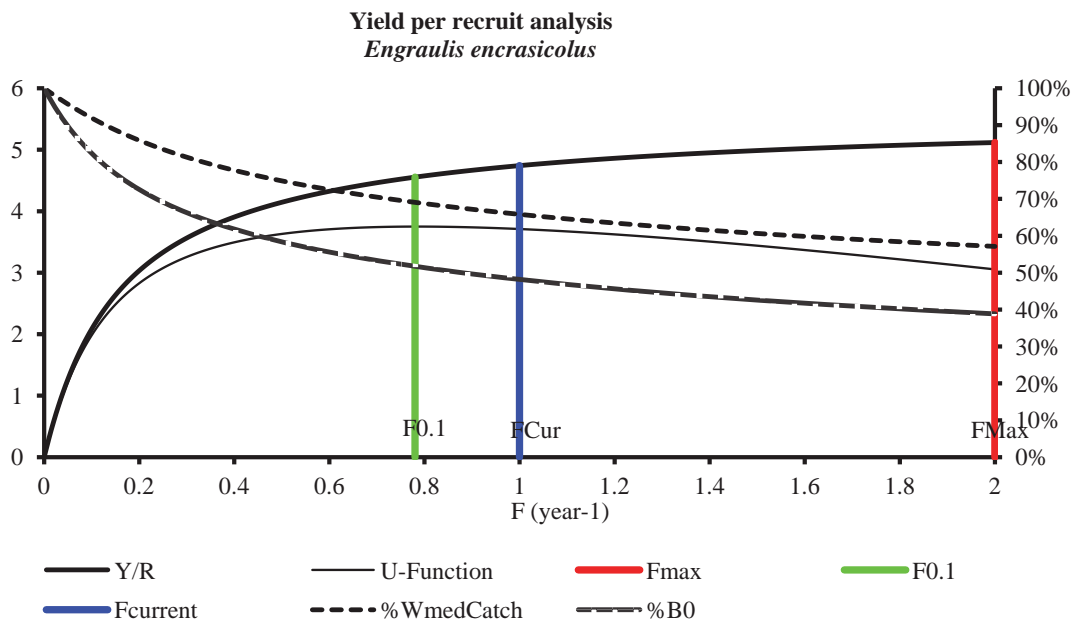


Figure 6.7.2: *Engraulis encrasicolus*. Yield per recruit analysis/*Engraulis encrasicolus*. Analyse du rendement par recrue

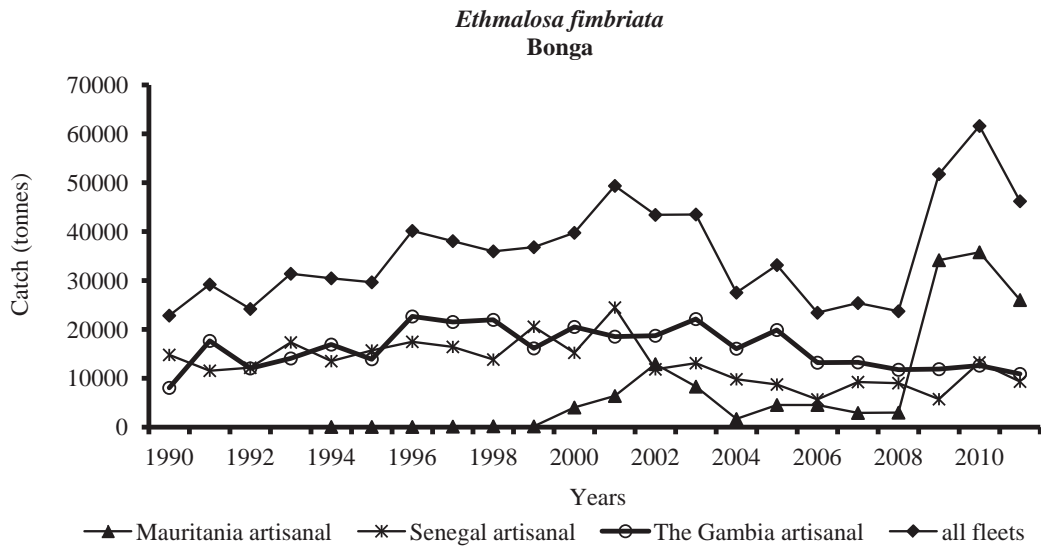


Figure 7.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2011) by country, fleet and year/
Captures (en tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2011) par pays, flottille et année

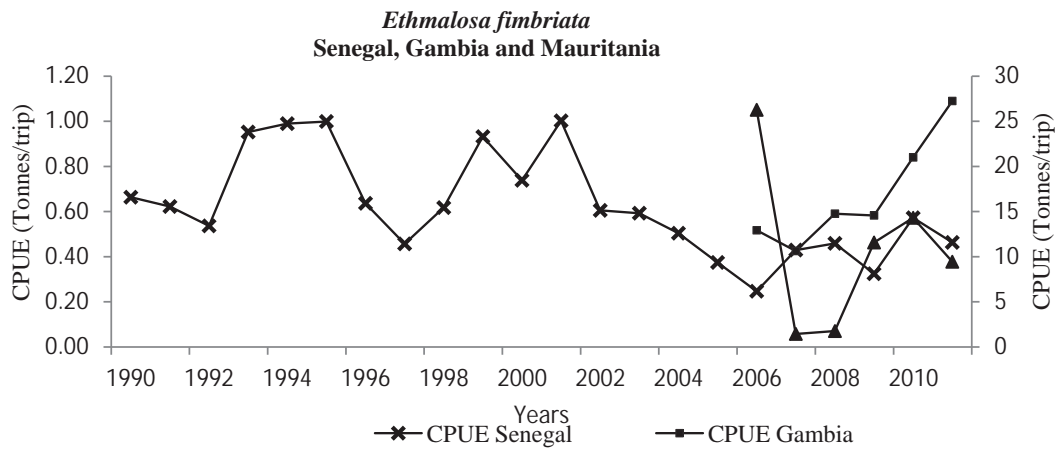


Figure 7.3.1: CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2011) of Senegalese and Gambian surrounding gillnets/CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2011) des filets maillants tournants sénégalais et gambiens

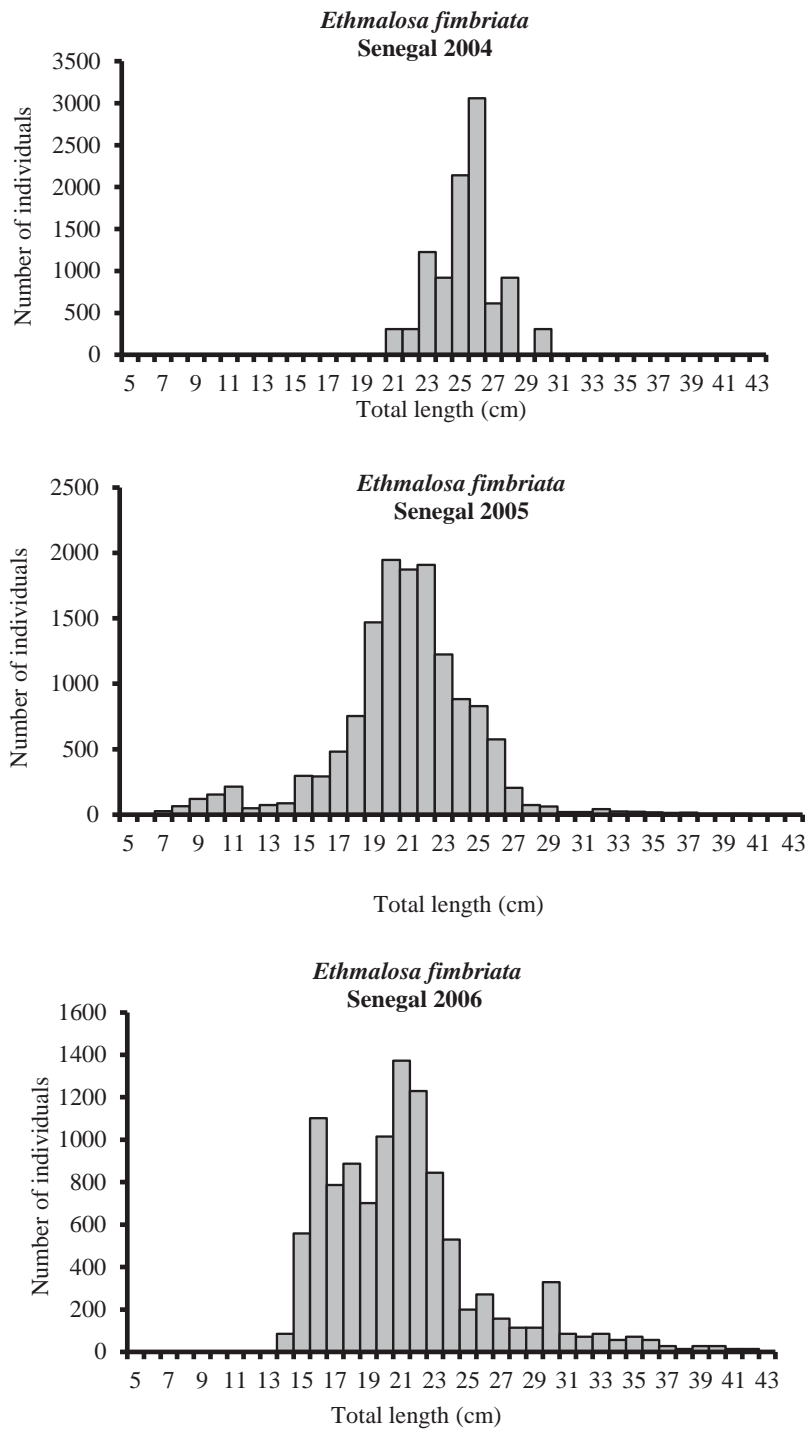
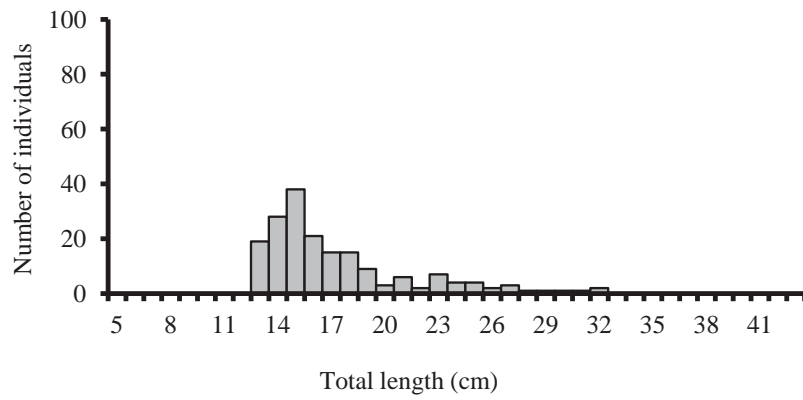


Figure 7.5.1: Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal (2004–2011)/
Composition en taille d’*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal (2004-2011)

Ethmalosa fimbriata
Senegal 2008



Ethmalosa fimbriata
Senegal 2009

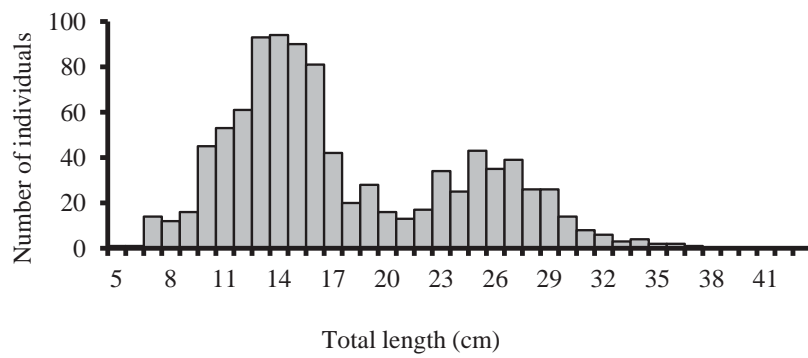


Figure 7.5.1 (cont.): Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal (2004–2011)/
Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal (2004-2011)

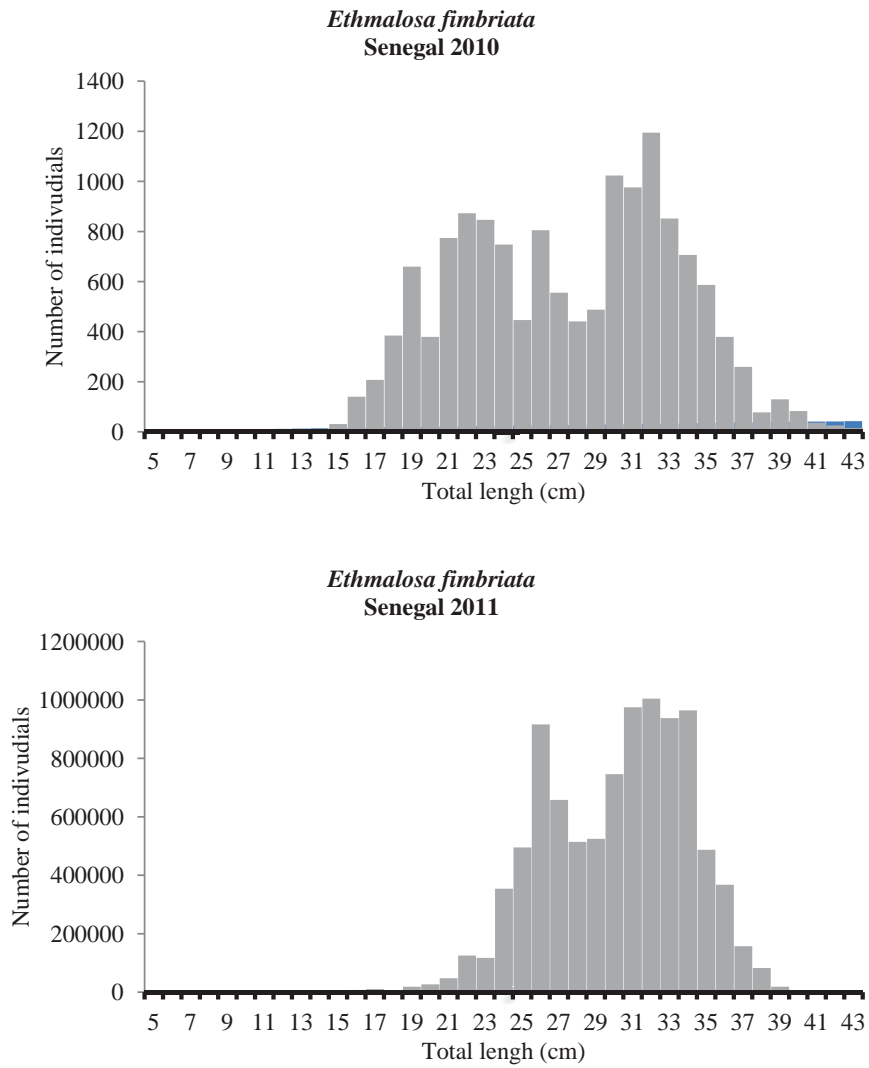


Figure 7.5.1 (cont.): Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal (2004–2011)/
Composition en taille d’*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal (2004-2011)

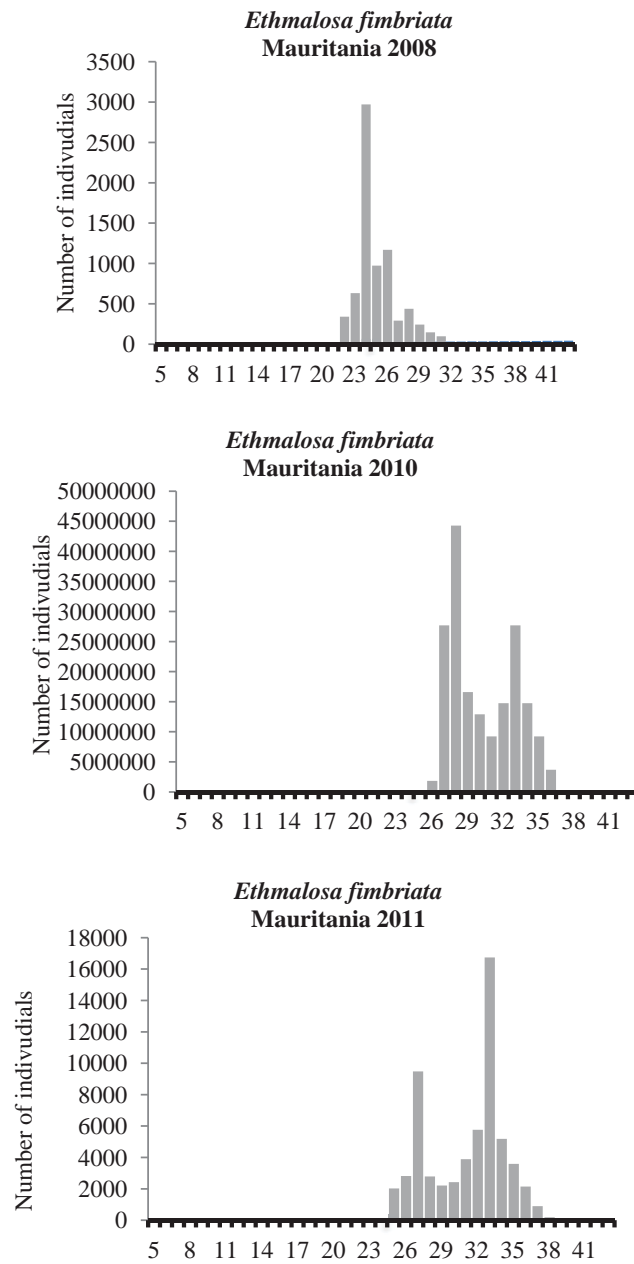


Figure 7.5.2: Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Mauritania (2008, 2010–2011)/
Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* en Mauritanie (2008, 2010-2011)

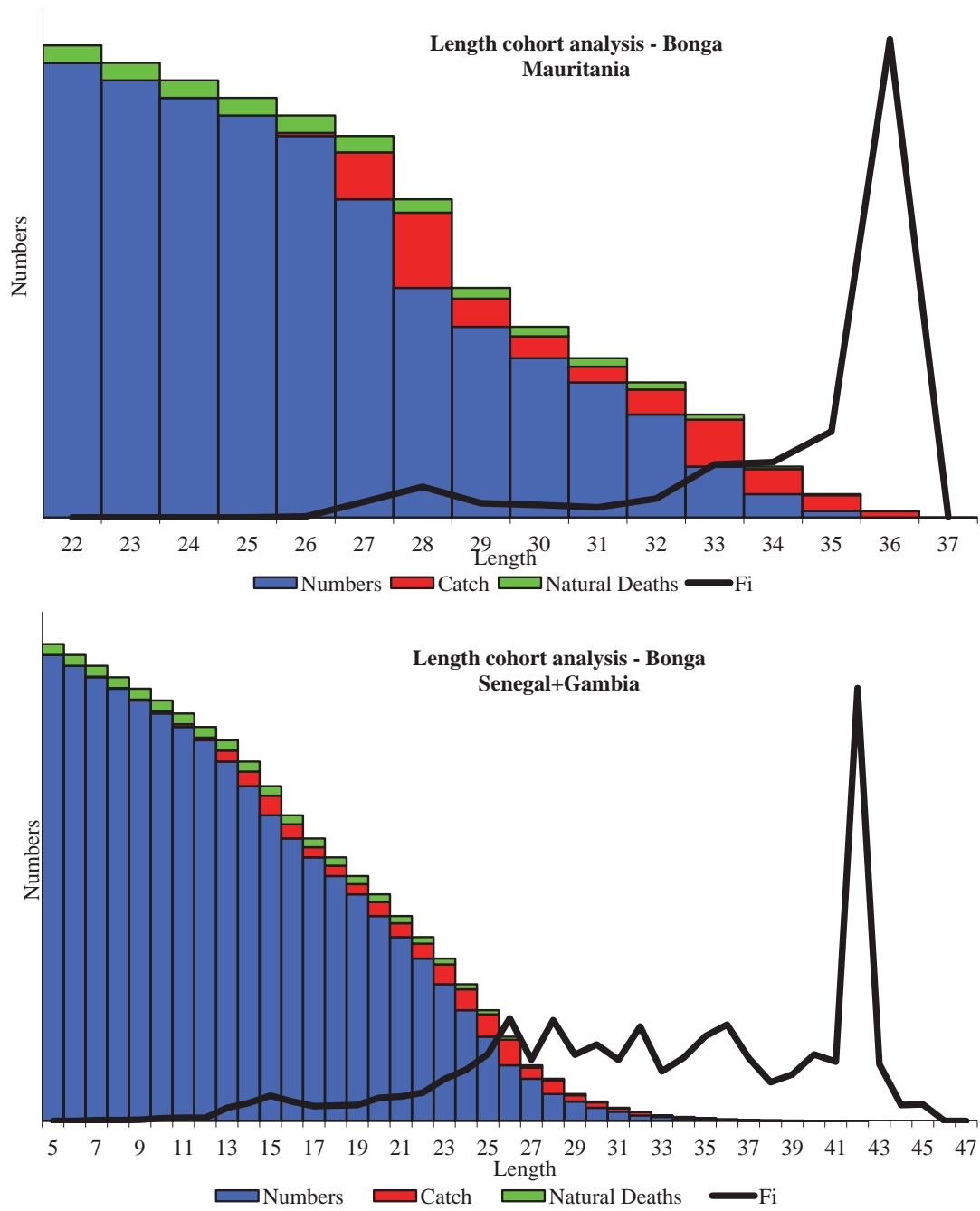


Figure 7.7.1: Bonga. LCA – Number of survivors at beginning of year, catch in number during the year, number of natural deaths and fishing mortality during the 2008–2011 period of analysis/Ethmalose. LCA – Nombre de survivants au début de l’année, captures en nombre pendant l’année, nombre de morts naturelles et mortalité par pêche au cours de la période d’analyse 2008-2011

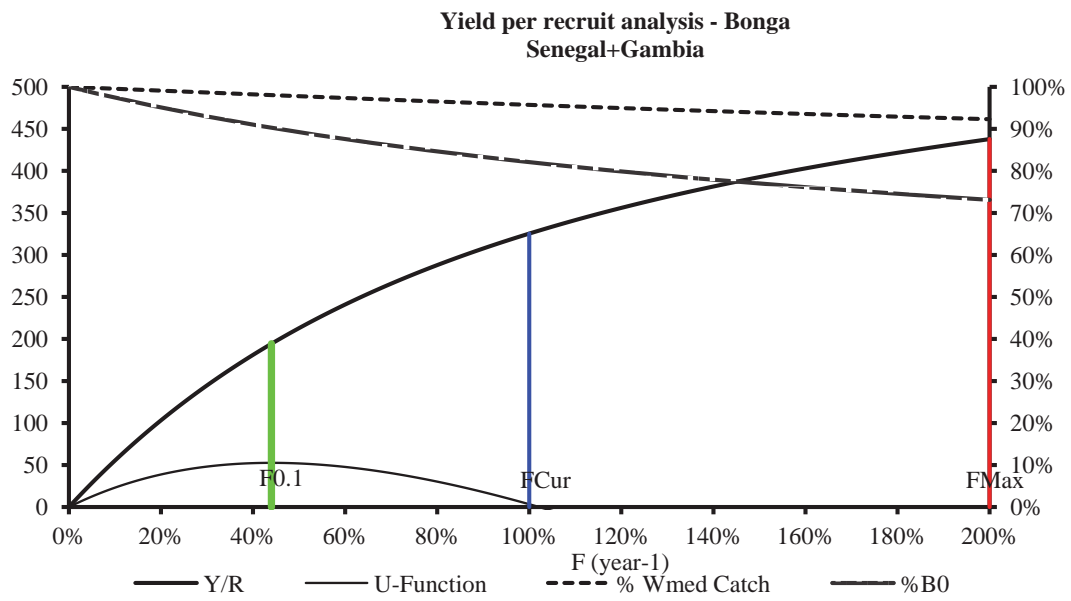
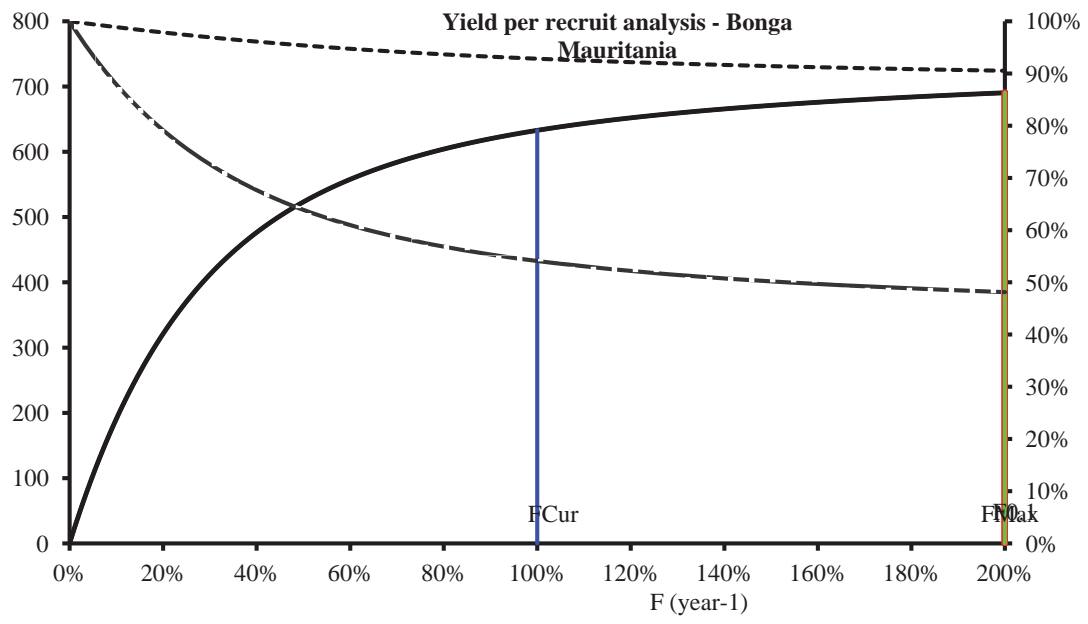


Figure 7.7.2: Bonga. Yield per recruit analysis/Ethmalose. Analyse du rendement par recrue

APPENDIX/ANNEXE I
List of participants/Liste des participants

Name/nom	Organization/organisme	Address/adresse	Country/pays	Phone/tél.	Fax/télécopie	E-mail/courriel
Ould Isselmou, Cheikh Baye	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	+ 222 22 421038	+ 222 5745081	baye_braham@yahoo.fr
Caramelo, Ana Maria	FAO – Consultant		Portugal			ana.caramelo@sapo.pt/ ana.caramelo@fao.org
Chfiri, Hamid	INRH – C/R Agadir	BP 5221 Q.I. Agadir	Morocco	+212528822942 +212528825868	+2125288887415	chfiri_h@yahoo.fr chfiri@menara.ma
Corten, Ad	IMROP – Consultant	De Waterdief 52, 1911 JT Uitgeest	The Netherlands	+31 251 313280		adcorten@yahoo.co.uk
Ngom, Fambaye	CRODT	PO Box 2241, Dakar	Senegal	+221 301081104	+221 33 832 8262	famngom@yahoo.com
Sambe, Birane	FAO	5e étage, Immeuble Kazem 41 avenue Georges Pompidou BP 3300 Dakar, Sénégal	Senegal	+221 33 842 34 00	+221 33 842 34 00	birane.sambe@fao.org
Ould Mohamed El Moustapha, Ahmedou	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	+222 22421013	+222 5745081	mmahmedou@yahoo.fr ahmedou_mdin@yahoo.fr
Tandstad, Merete	FAO	Department of Fisheries and Aquaculture, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome	Italy	+3906 57052019		merete.tandstad@fao.org
Timoshenko, Nikolay	AtlantNIRO	DM Donskoy 5 Kaliningrad 236000 Russian Federation	Russian Federation	+74012 225554	+74012219997	timoshenko@atlant.balnet.ru
Ould Mohamed Tfeil, Brahim	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	00222 22621028		ouldtfeil@gmail.com
Ahmed Sidi Sadegh	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	00222 22306835		sidisadegh@yahoo.fr
Andrei Sorokin	AtlantNIRO		Russian Fed.	+74012925456		sorokin.and@gmail.com
Famara, Darboe	Departement of Fisheries	Deputy Director Fisheries Dept 6 Marina Parade Banjul, Gambia	The Gambia	Cell:+220 9830711 Office: +220 4201515		darboefams@yahoo.com
Isarch Garcia, Eva	IEO.C.O. Cadiz	Puerto Pesquero Melle de Levante s/n 11006 Cadiz	Spain	+34 956 294189	+34 956 294232	eva.garcia@cd.ico.es
Abdoulaye Sarré	CRODT		Senegal	+221 77 632 05 32	+ 221 33 832 82 62	ablaysarrey@yahoo.fr

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.

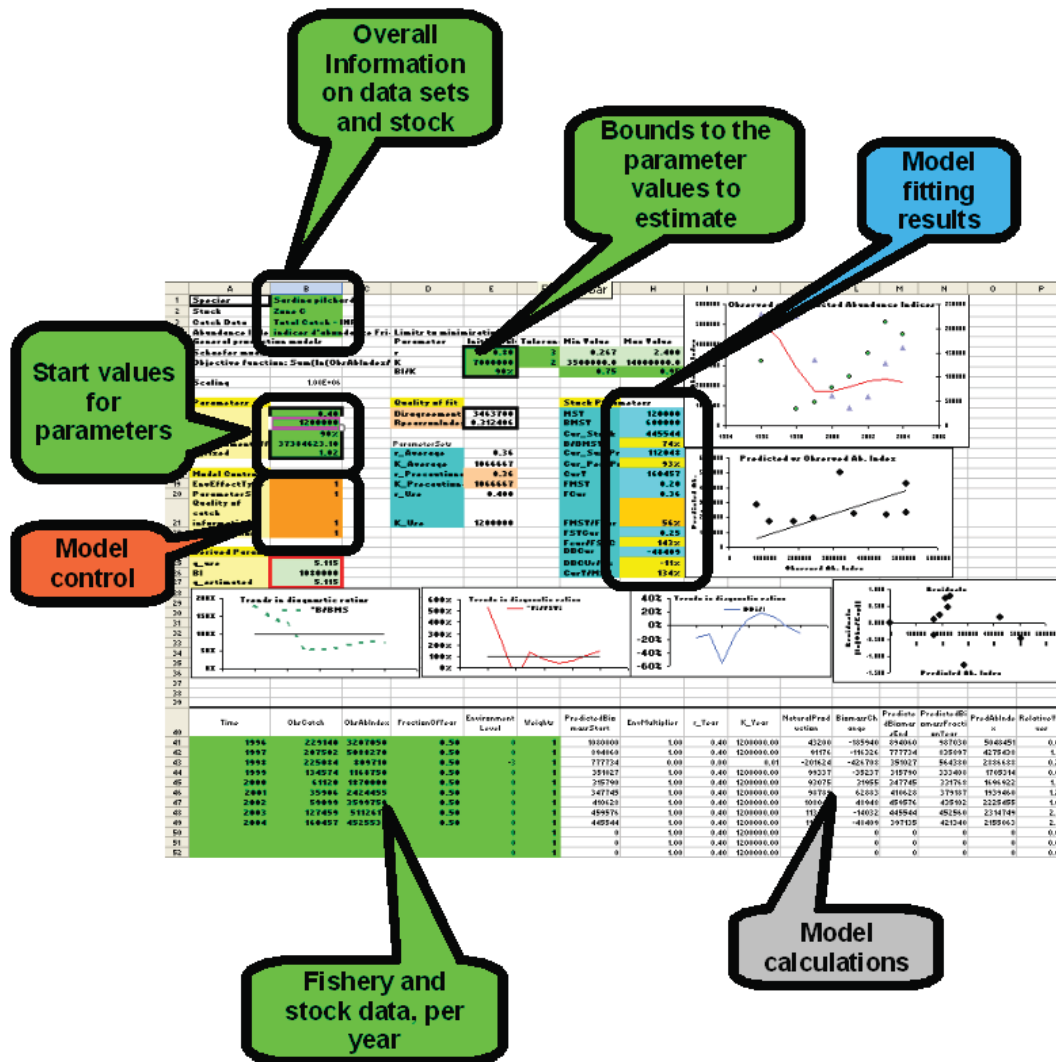


Figure 1. The main areas in the model worksheet

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 = July 1st). 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

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	AbIndexFirst	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
	Quality of catch information for last few years	
21	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).

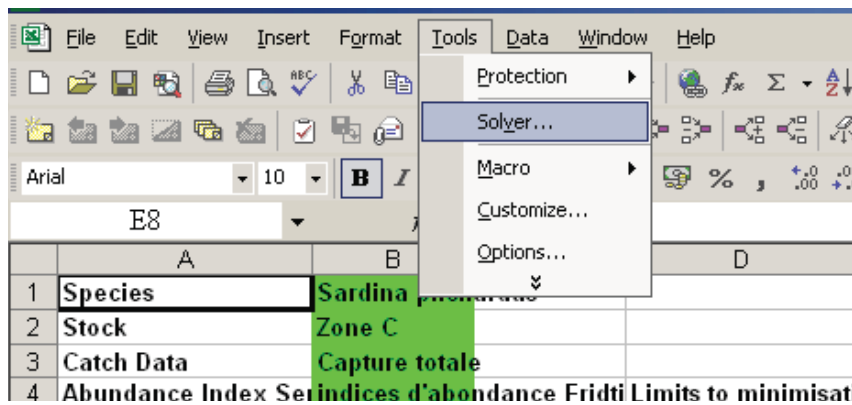


Figure 6. Starting the solver routine, for parameter estimation

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: $\text{Sum}(\ln(\text{ObsAbIndex}/\text{ExpAb K}))$			4993858	6	832309.6	29963145.4
Scaling		BWK	90%		0.75	0.95
Parameters		Quality of fit		Stock Parameters		
r	0.84	Disagreement	140956.323	MSY	1517298	
K	7230314	RpearsonIndex	0.94691469	BMSY	3615157	
BWK	90%					
EnvironmentEffect	37384623.10					
q_fixed	1.02					
Model Control						
EnvEffectType	1					
ParameterSet	1					
Quality of catch information for last few years	1					
q_Estimation	1					
Derived Parameters						
q_use	0.643					
BI	6507283					
q_estimated	0.643					

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.

Reports: Answer, Sensitivity, Limits

Keep Solver Solution

Restore Original Values

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

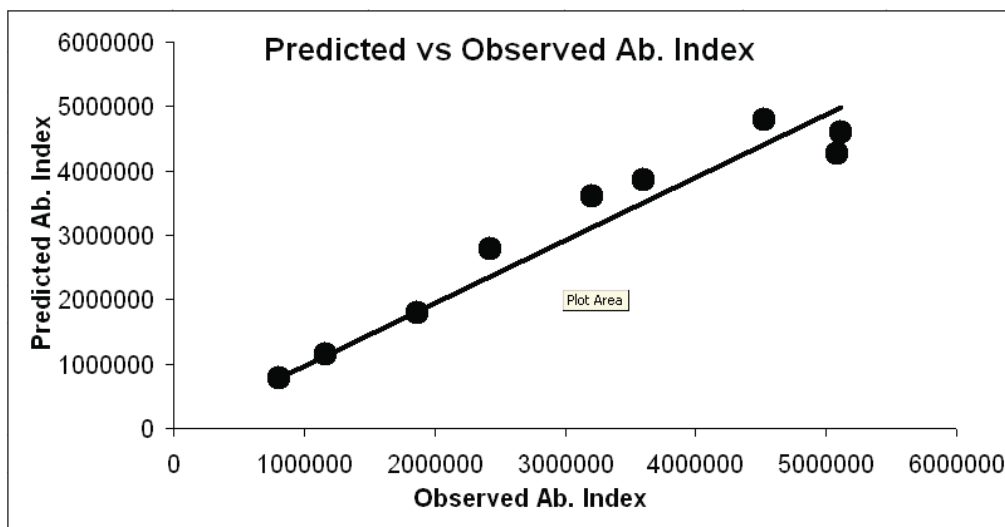


Figure 10. Plot of the relation between the predicted and the observed abundance indices. This plot can be used to detect severe deviations from the linear relationship between the observed abundance indices and those predicted by the model

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) a flat plot (no relation between predicted and observed);
- b) A non-linear relation (cyclic, asymptotic or curved relation)

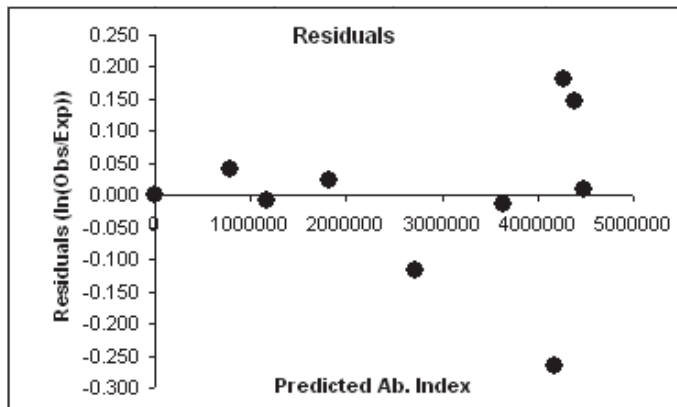
d) *Residual plot*

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

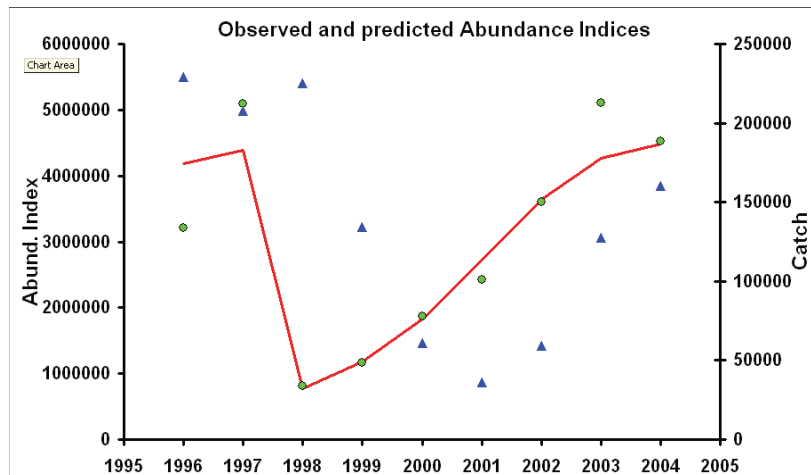
e) *Trends in Biomass Indices and total catch data*

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).

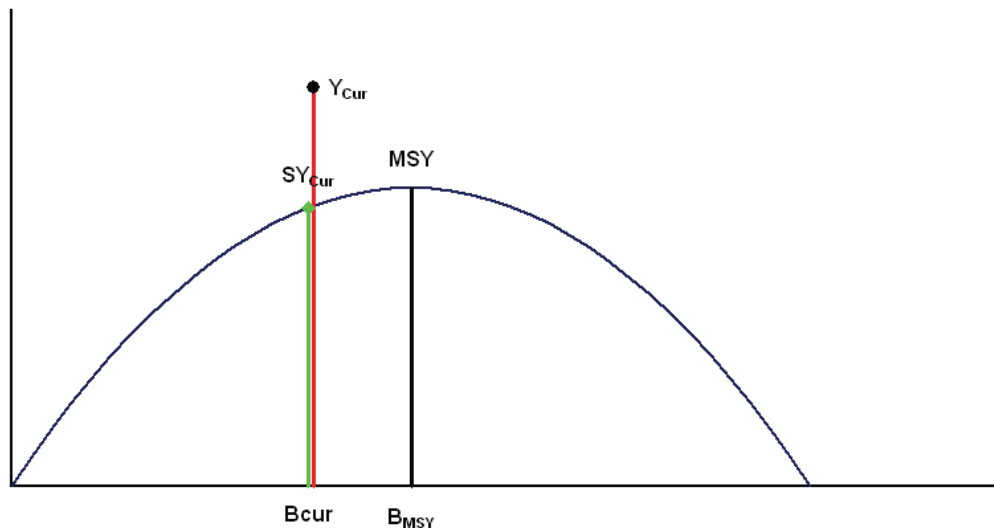


Figure 14. Graphical presentation of the status of the stock and the fishery in the last year of available data, relatively to the Reference Points estimated for the stock

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.

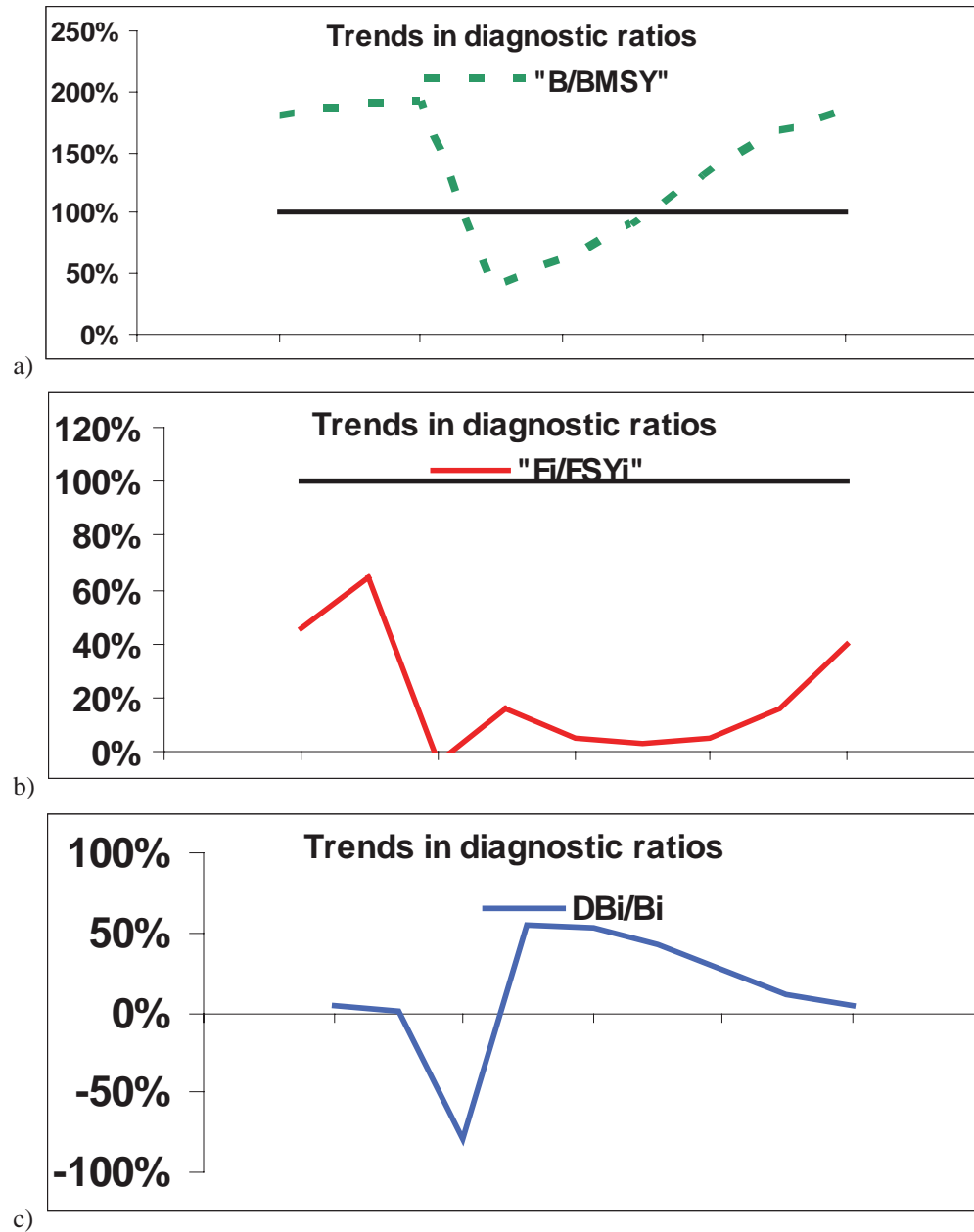


Figure 15. Graphical presentation of the evolution of the main stock status diagnostics along the period included in the analysis. a) Ratio B_i/B_{MSY} ; b) Ratio F_i/F_{SYi} ; c) Ratio DB_i/B_i .

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 cannot 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

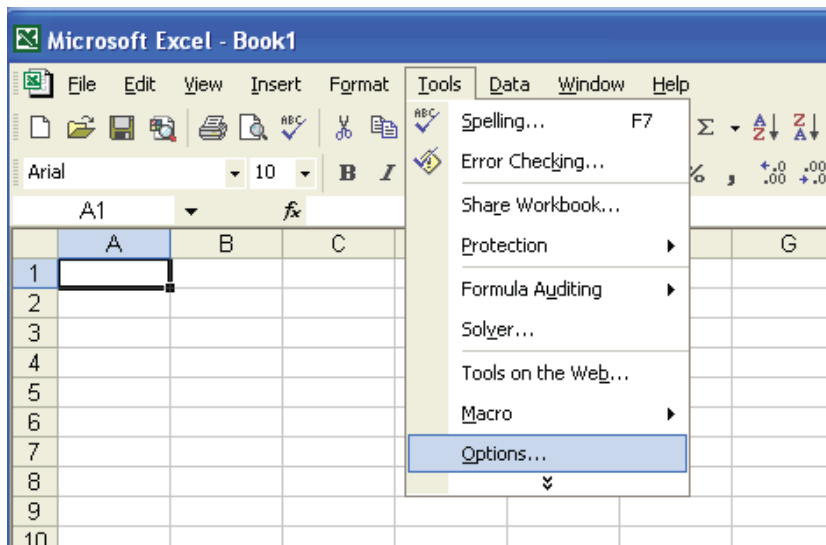


Figure 1. Selection of the “Options” dialogue

Under the menu item “Tools”, choose “Options”
Then in the “Security” tab click on “Macro security”

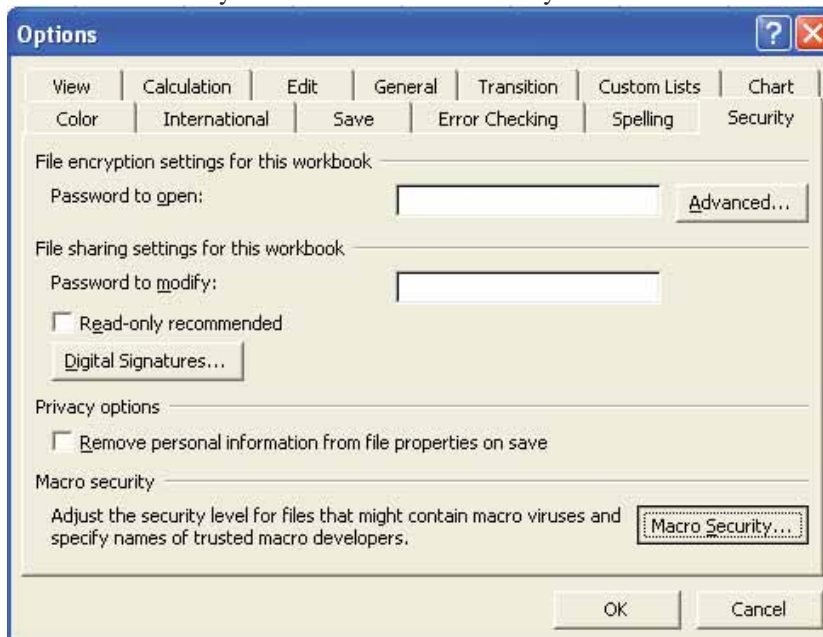


Figure 2. The “Security” tab under the “Options” dialogue

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.

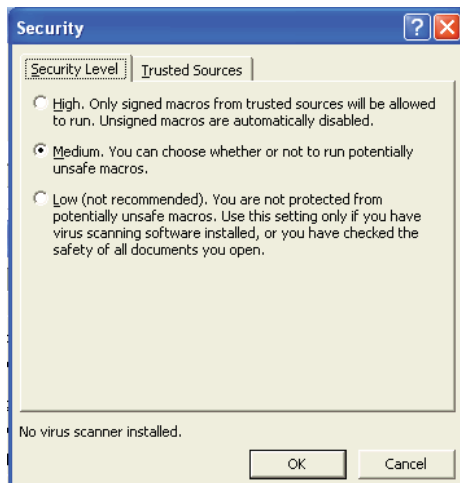


Figure 3. Setting the macro security level to “Medium”.

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.

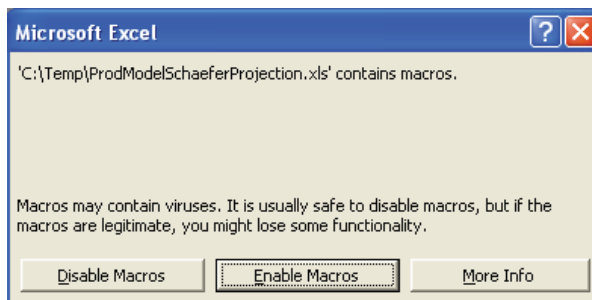


Figure 4. Dialogue that should appear when opening this workbook

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.

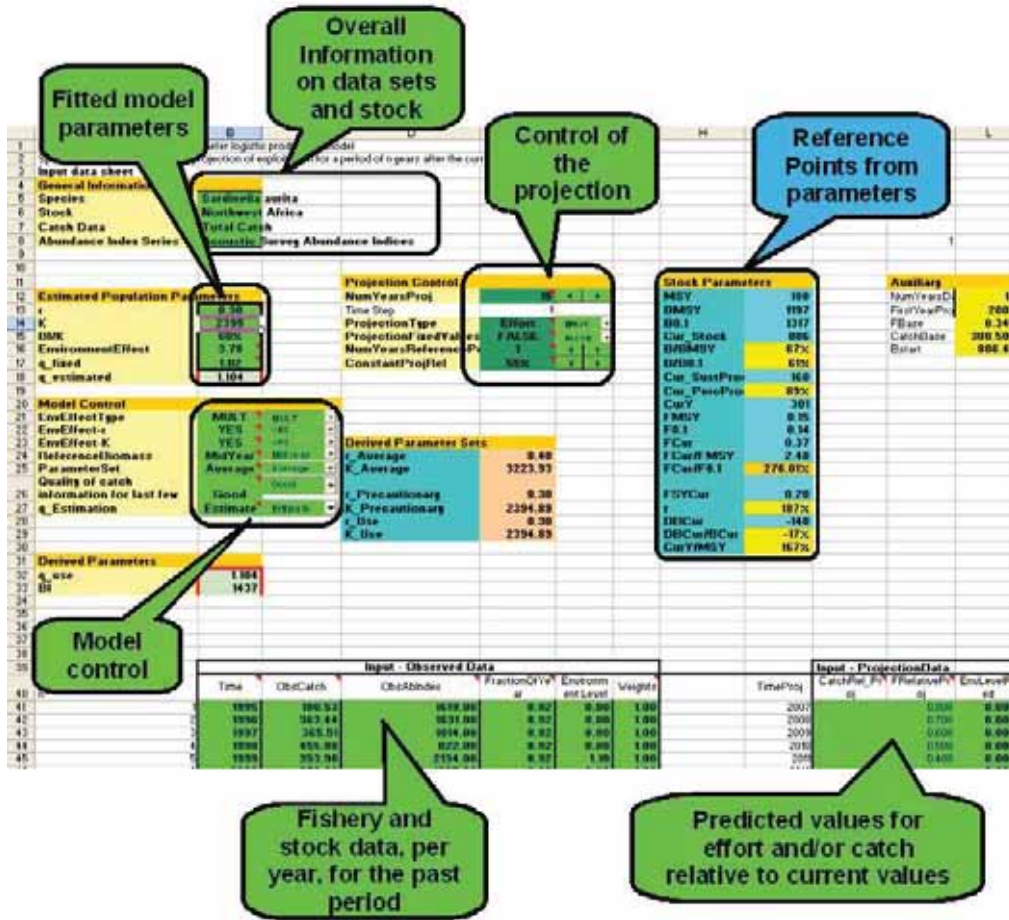


Figure 5. The main areas in the worksheet for model input and projection control

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	1.00
1996	353.00	1600.00	0.92	0.00	1.00	1.00
1997	430.00	1001.00	0.92	0.00	1.00	1.00
1998	500.00	800.00	0.92	0.00	1.00	1.00
1999	400.00	2020.00	0.92	1.00	1.00	1.00
2000	356.00	190.00	0.92	0.00	1.00	1.00
2001	298.00	1800.00	0.92	0.00	1.00	1.00
2002	280.00	1499.00	0.92	0.00	1.00	1.00
2003	345.00	1546.00	0.92	0.00	1.00	1.00
2004	264.00	3423.00	0.92	0.00	1.00	1.00
2005	305.00	3000.00	0.92	0.00	1.00	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 = July 1st). 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	◀	▶
Time Step	1		
ProjectionType	Effort	Effort	▼
ProjectionFixedValues	FALSE	FALSE	▼
NumYearsReferencePeriod	1	◀	▶
ConstantProjRel	88%	◀	▶

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.

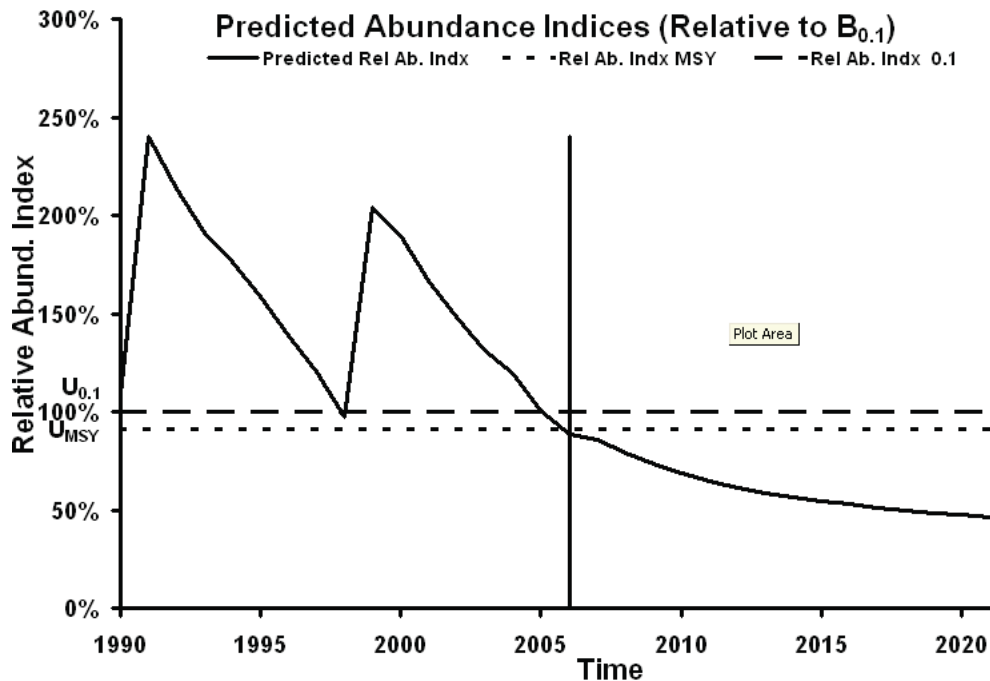


Figure 10. Spreadsheet Plot of the trends in observed and projected Abundance Indices (Relative to $U_{0.1}$)

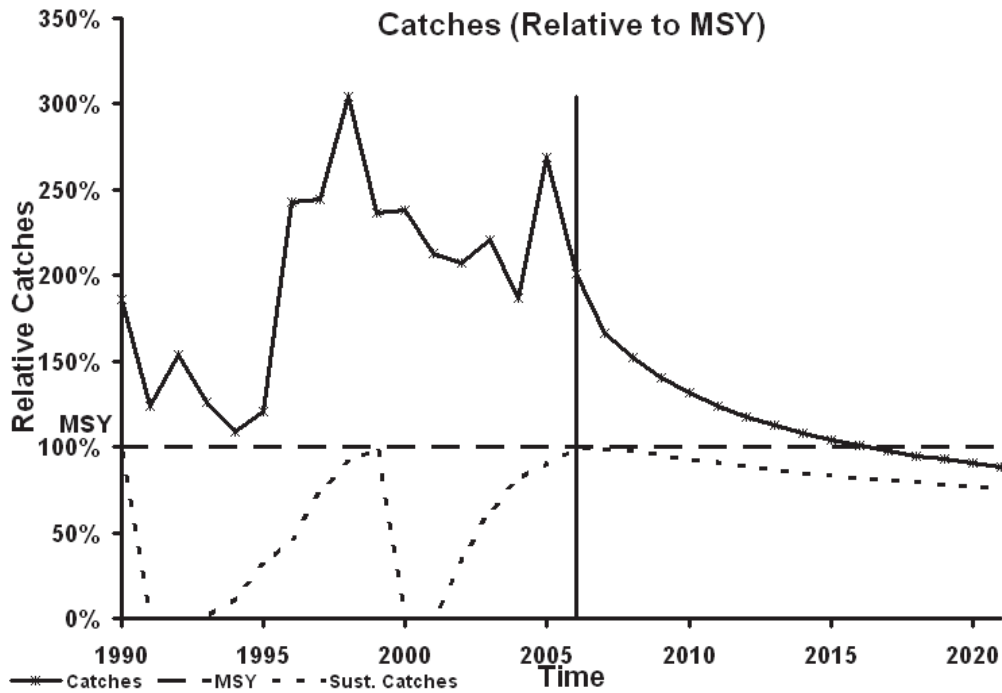


Figure 11. Spreadsheet Plot of the trends in observed and projected catches (Relative to MSY)

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.

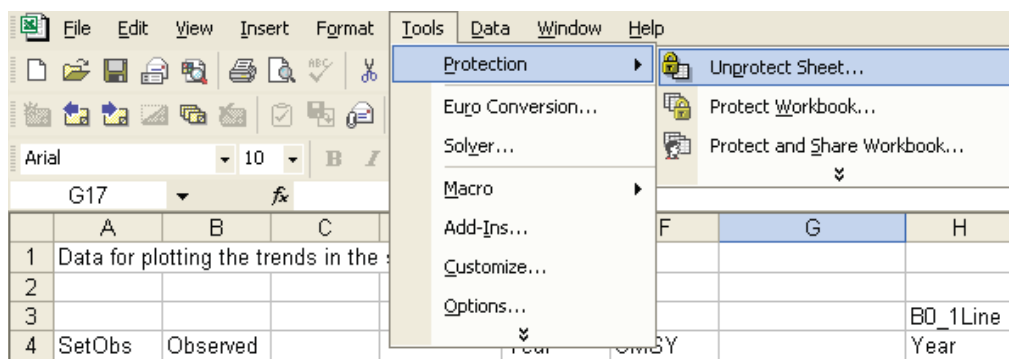


Figure 12. Procedure for unprotecting the worksheet “DataPlots”

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 twelfth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Dakar, Senegal from 21 to 25 May 2012. The Group assessed the status of the small pelagic resources in Northwest Africa and made projections on the development of the status of the stocks and on future effort and catch levels. The advices for the stocks are given in relation to the agreed reference points $F_{0.1}$, F_{MSY} , $B_{0.1}$ and B_{MSY} and on the basis of the projections for the next five years. Total catch of small pelagic fish for the period 1990 to 2011 has been fluctuating with an average of around 1.8 million tonnes, although with an overall general increasing trend since 1994. 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 the results of the 2011 Working Group, with the exception of the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) which this year was considered overexploited. The Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) showed some improvement and is considered fully exploited and the Small Pelagic Working Group recommends a decrease in catch and effort on the horse mackerels stocks to ensure sustainable harvesting of these stocks. The catches of round sardinella (*Sardinella aurita*) are high for the last three years, The estimated abundance index for 2009 was also high. The Working Group continues to be concerned about this stock and considers it as overexploited. This overexploitation presents a serious risk for the continuity of the fishery, not only by industrial trawlers, but also by the artisanal fleet.

The sardine stock in Zone A+B is again considered overexploited and the Working Group therefore maintains its recommendation from the previous years that the catch should not exceed 400 000 tonnes. Sardine (*Sardina pilchardus*) in Zone C is not fully exploited. However, the stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods, and care must be taken in the management of sardine in Zone C. Chub mackerel (*Scomber japonicus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were both considered fully exploited. In the case of anchovy the Working Group recommends that effort should not exceed current levels whereas for mackerel it was recommended that catches should not exceed 250 000 tonnes.

Previous assessments have considered bonga (*Ethmalosa fimbriata*) as a single stock at the subregional level. However, recent changes in the exploitation of this species in Mauritania with the subsequent large catches make it difficult to assess this species at the subregional level. Thus separate assessments were made for Unit North-Northern Mauritania and Unit South-Senegal/The Gambia respectively. The results indicated that the Unit North-Northern Mauritania stock was fully exploited, but some uncorrected data are found in the assessments, the results of this assessment should be taken with caution. New information from The Gambia and Senegal made it possible to carry out an assessment for bonga in this area, indicating that this stock is overexploited. The Working Group recommends that effort should not exceed current levels for the unit in Mauritania and to decrease the effort on the southern unit (Senegal/The Gambia).

La douzième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est tenue à Dakar, Sénégal du 21 au 25 mai 2012. Le Groupe a examiné l'état actuel des ressources de petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et fait des projections sur le développement de l'état des stocks ainsi que sur les niveaux futurs d'effort et de capture. Des conseils concernant l'état des stocks sont donnés par rapport aux points de référence convenus, $F_{0.1}$, F_{MSY} , $B_{0.1}$ and B_{MSY} et sur la base des projections pour les cinq prochaines années. Les captures totales de petits pélagiques pour la période de 1990 à 2011 a fluctué, avec une moyenne d'environ 1,8 million de tonnes, mais avec une tendance générale à la hausse depuis 1994. Bien que des changements importants ont été observés dans l'abondance et le niveau d'exploitation de certains stocks, la situation générale quant à l'état des différents stocks a été jugée similaire aux résultats du Groupe de travail 2011, à l'exception du chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) qui, cette année était considéré surexploité. Le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) a montré une certaine amélioration et est considéré comme pleinement exploité et le Groupe de travail des petits pélagiques recommande une diminution des captures et de l'effort sur les stocks de chinchards afin d'assurer une exploitation durable de ces stocks. Les captures de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) sont élevées les trois dernières années. L'indice d'abondance estimée pour l'année 2009 était également élevé. Le Groupe de travail continue d'être préoccupé par ce stock et le considère comme surexploité. Cette surexploitation présente un risque sérieux pour la survie de cette pêcherie, non seulement pour les chalutiers industriels, mais aussi pour la flottille artisanale.

Le stock de sardine dans la Zone A+B est de nouveau considéré comme surexploité et le Groupe de travail maintient donc sa recommandation des années précédentes que la capture ne devrait pas dépasser 400 000 tonnes. La sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone C n'est pas pleinement exploitée. Cependant, la structure des stocks et l'abondance doivent être étroitement surveillées par les méthodes indépendantes des pêches, et des précautions doivent être prises dans l'aménagement de la sardine dans la Zone C. Le maquereau (*Scomber japonicus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) sont tous deux considérés comme pleinement exploités. Dans le cas de l'anchois, le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas le niveau actuel alors que, pour le maquereau, il a été recommandé que les prises ne dépassent pas 250 000 tonnes.

Dans les évaluations précédentes l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) est considérée comme un stock unique au niveau sous-régional. Cependant, de récents changements dans l'exploitation de cette espèce en Mauritanie avec les grosses captures qui en découlent rendent difficile l'évaluation de cette espèce au niveau sous-régional. Ainsi des évaluations distinctes ont été faites pour l'unité Nord-Mauritanie Nord et l'unité Sud-Sénégal/Gambie respectivement. Les résultats ont indiqué que le stock de l'unité Nord-Mauritanie Nord a été pleinement exploité, mais certaines données non corrigées se trouvent dans les évaluations, les résultats de cette évaluation doivent être pris avec prudence. De nouvelles informations provenant de la Gambie et du Sénégal ont permis de procéder à une évaluation pour l'ethmalose dans cette région qui montre que ce stock est surexploité. Le Groupe de travail recommande que l'effort ne dépasse pas les niveaux actuels de l'unité en Mauritanie et de diminuer l'effort sur l'unité Sud (Sénégal/Gambie).

ISBN 978-92-5-007750-5 ISSN 2070-6987



9 789250 077505

13346Bi/1/06.13