



**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**

**Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture**

FIAF/ R1221(Bi)

**FAO
Fisheries and
Aquaculture Report**

**Rapport sur les
pêches et l'aquaculture**

ISSN 2070-6987

Report of the

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

Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017

Rapport du

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

Nouadhibou, Mauritanie, 22–27 mai 2017

Report of the

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

Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017

Rapport du

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

Nouadhibou, Mauritanie, 22-27 mai 2017

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 978-92-5-130444-0

© FAO, 2018

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 seventeenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017.

The meeting was organized by FAO in collaboration with the “Institut National des Recherches et de la Pêche” (IMROP), Nouadhibou, Mauritania. Participants were funded through their respective institutions with support from the Canary Current Large Marine Ecosystem (CCLME) and FAO. IMROP supported local meeting costs. Altogether 16 scientists from five countries and FAO participated. The chairperson of the Group was Aziza Lakhnigue, INRH, Morocco.

A first editing of the report was made by the participants of the Working Group. Final technical editing was done by Aziza Lakhnigue (chair of the Working Group), Ana Maria Caramelo and Merete Tandstad. We are grateful to Valérie Schneider and Jessica Fuller for their 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 dix-septième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l’évaluation des petits pélagiques au large de l’Afrique du Nord-Ouest s’est tenue à Nouadhibou, en Mauritanie, du 22 au 27 mai 2017.

La réunion a été organisée par la FAO en collaboration avec l’ “Institut National des Recherches et de la Pêche” (IMROP), Nouadhibou, Mauritanie. Les participants ont été financés par leurs institutions respectives avec un appui du projet Grand Écosystème du Courant des Canaries (CCLME) et la FAO. L’IMROP a appuyé le coût national pour la réunion. Seize chercheurs de cinq pays et de la FAO y ont participé. Le Président du Groupe de travail était Mme Aziza Lakhnigue, INRH, Maroc.

Une première édition du rapport a été réalisée par les participants du Groupe de travail. L’édition technique finale a été faite par Aziza Lakhnigue (président du Groupe de travail), Ana Maria Caramelo et Merete Tandstad. Nous remercions Valérie Schneider et Jessica Fuller pour l’assistance apportée à l’édition finale de ce document.

FAO. 2018.

Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017.

Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Nouadhibou, Mauritanie, 22-27 mai 2017.

FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture No. 1221. Rome.

ABSTRACT

The seventeenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017. 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 advice for the stocks is in general given in relation to the agreed target and limit reference points ($F_{0.1}$, $B_{0.1}$, F_{MSY} , and B_{MSY}) and on the basis of the projections for the next four or five years.

The structure of the report is in general the same as that of the previous Working Group reports (FAO, 2002–2016), but includes added information on the small pelagic fisheries in the Canary Islands. 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, standardized information is given on stock identity, fisheries, abundance indices, sampling intensity, biological data, assessment, projections, management recommendations and future research. Additional information on the different analysis and choices made by the Working Group has been included, when this was deemed necessary.

Total catch of the main small pelagic fish in the subregion increased from around 2.4 million tonnes in 2015, to 2.7 million tonnes in 2016, constituting a 13 percent increase as compared to 2015. Total catch of small pelagic fish for the period 1990–2016 has been fluctuating with an average of around 1.9 million tonnes while the average for the last five years has been 2.6 million tonnes. Increases in abundance of some of the main species were observed in the northern part of the sub area where acoustic surveys were carried out, although overall biomass estimates for these species are not available. Surveys covering the whole distribution range of the species were not carried out in 2016. A recruitment survey in the northern part of the area was carried out by the RV *Atlantida* only for horse mackerel and mackerel.

The Working Group continued the exploration of alternative assessment methods as CMSY for poor data to be used together with the assessment methods traditionally used as well as the work on documenting options and information used in the assessment, thus following up on recommendations from a technical review and the CECAF Expert Group meeting on assessment methods (FAO, 2015) and on recommendations from the Scientific sub-committee.

The abundance of the stock of Sardine (*Sardina pilchardus*) in Zones A+B and C are, as in the previous assessment, considered not-fully exploited. Nevertheless, the instability of this resource *vis-à-vis* changes in the oceanographic regime calls for the adoption of a precautionary approach and the Working Group recommends that catches of sardine in this zone (A+B) should be limited and should not exceed a limit of around 550 000 tonnes recommended in the Working Group 2016. Sardine in Zone C is also considered not fully exploited. This stock is influenced by environmental factors and shows fluctuations independent of fishing. Considering the fluctuations in biomass, it is recommended that the total catch should be adjusted according to observed natural changes that influence this stock. The stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods covering the complete distribution area.

For sardinella in the whole sub-region, the Working Group notes the absence of continued acoustic estimates for recent years and the deterioration of the CPUE series traditionally applied in the production model. Also the Working Group noted the absence of sampling in a major part of the Mauritanian catch (300 000 tonnes), and uncertainty about the Senegalese length distribution because of the lack of disaggregated data by quarter. In spite of these limitations in the data input the LCA model was applied to the data for 2013-2016 was used. The exploration of different combinations of length compositions according to different periods shows that the model is sensitive to the change of the analysis period giving different interpretations. As a result of the data deficiencies, the working group was unable to accept the results of this model, and hence no quantitative assessment was available for sardinella. The working group is concerned about the lack of assessment in view of the rapidly developing fishery for sardinella in Mauritania (increase 36 percent from 2015 to 2016, despite the state of overexploitation of the stock), and the drop of all available CPUE indices in 2016. As a precautionary approach, the Working Group retains its recommendation of previous years to reduce fishing effort for all fleet segments.

Catch of the two horse mackerel species saw a increase in 2016, as compared to 2015 and the effort has also been increased in Mauritania. The two species *T. trecae* and *T. trachurus* are overexploited. For this purpose, the Working Group recommends to reduce effort and catches for both species as well at the level of the different areas and fleets. Catches of *Trachurus* spp. in the Canary Islands area between 2013 to 2016 went from 557 to 713 tons respectively.

Chub mackerel (*Scomber colias*) catches over the last ten years has shown a general increasing trend and catches in 2016 were 400 000 tonnes, the highest catch of the time series. In the Canary Islands, the data of mackerel was provided since 2013, they stabilized around 700 tons during the years 2015 and 2016. The Working Group concluded, on the basis of the results of the model of production and of the analytical model that the stock is fully exploited. For this purpose, any increase in harvest levels may reduce this stock levels whose catches in 2016 exceeded the level recommended in 2015. The Working Group recommends to extend the recommendation made during the last year or a maximum capture of 340 000 tonnes at the level of the entire subregion.

Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) was found to be fully exploited. The assessment was carried out based on information from Zones North and A+B. The availability of this species is highly dependent on environmental factors. It is fished opportunistically and catches vary greatly from one year to the next. The assessment was conducted based on information from the northern zone and A+B. The results of the model show that the stock is fully exploited. The biomass indices in 2016 from the Moroccan research vessel has a slight decrease compared with 2015 but with an increase in the catches. The Working Group recommends that the effort be adjusted to the natural fluctuations of the stock.

The Bonga in the subregion remains overfished despite the slight decrease in total catches in 2016 compared with 2015. The Working Group recommends that the effort will be reduced from current levels which would allow the Bonga to reach a level of biomass able to ensure the sustainability of the stock.

RÉSUMÉ

La dix-septième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest s'est tenue à Nouadhibou, en Mauritanie, du 22 au 27 mai 2017. Le Groupe de travail a examiné l'état actuel des ressources de petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et a fait des projections sur le développement de l'état des stocks ainsi que sur les futurs niveaux d'effort et de captures. Des conseils concernant l'état des stocks sont donnés par rapport aux points de référence convenus ($F_{0.1}$, $B_{0.1}$, F_{MSY} et B_{MSY}) et sur la base des projections pour les quatre ou cinq prochaines années.

La structure du rapport est la même que celle des rapports précédents du Groupe de travail (FAO, 2002 à 2016), mais inclue des informations supplémentaires sur les petits poissons pélagiques des Îles Canaries. Il y a une section standardisée pour chacune des principales espèces (sardine, sardinelle, chinchards, maquereau, ethmalose et anchois). Pour chaque espèce, des informations standardisées 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. Des informations complémentaires sur des différentes analyses ainsi que les choix effectués par le Groupe de travail ont été inclus, lorsque cela a été jugé nécessaire.

Les captures totales observées des principales espèces de petits poissons pélagiques dans la sous-région ont enregistré une augmentation en passant d'environ 2,4 millions de tonnes capturées en 2015 pour environ 2,7 millions de tonnes en 2016 (13 pour cent par rapport à 2015). Les captures totales de petits pélagiques pour la période 1990-2016 ont fluctué avec une moyenne de près de 1,9 million de tonnes alors que la moyenne pour les cinq dernières années a été de 2,6 millions de tonnes. Une plus forte abondance de certaines espèces majeures a été observée dans la partie nord de la sous-région où des campagnes acoustiques ont été effectuées, bien que les estimations globales de la biomasse de ces espèces n'étaient pas disponibles. Aucune campagne régionale sur l'aire de distribution de ces espèces a été réalisée en 2016. Une campagne de juvéniles dans la région nord a été réalisée par le N/R *Atlantida* seulement pour les chinchards et maquereaux.

Le Groupe de travail a continué à explorer des méthodes d'évaluation des stocks alternatives comme CMSY pour «*poor data*» à utiliser en même temps que les méthodes traditionnelles du Groupe de travail, ainsi que des options et des informations utilisées dans l'évaluation. Ceci fait partie des recommandations faites par le Groupe d'Experts du COPACE concernant les méthodes d'évaluation des stocks (FAO, 2015) et une des recommandations du Comité Scientifique du COPACE.

La sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone A+B, est, comme dans l'évaluation précédente, considérée comme «non pleinement exploitée». Néanmoins, vu l'instabilité de cette ressource due à l'influence des changements hydroclimatiques, une approche de précaution est nécessaire et le Groupe de travail recommande donc que les captures totales dans cette zone ne dépassent pas 550 000 tonnes (niveau de 2014). La sardine dans la zone c'est aussi considérée comme non pleinement exploitée. Ce stock est influencé par les facteurs environnementaux et montre des fluctuations indépendantes de la pêche. Compte tenu des fluctuations de la biomasse, il est recommandé que les captures totales soient ajustées en fonction des évolutions naturelles du stock. La structure des stocks et l'abondance doivent être étroitement surveillées par des méthodes indépendantes des pêches sur l'ensemble de la zone de distribution.

Le Groupe de travail a signalé pour la sardinelle dans toute la région l'absence d'estimations acoustiques continues pour les dernières années suite à la détérioration de la série CPUE traditionnellement utilisées dans le modèle de production. En outre, le Groupe de travail a rencontré des difficultés dans la fréquence de tailles présentée par certains pays. Il a également noté l'absence de l'échantillonnage dans une grande partie des captures mauritaniennes (300 000 tonnes) et l'incertitude quant à la distribution de longueur sénégalaise en raison du manque de données ventilées par trimestre. En dépit de ces limitations dans les données d'entrée, le modèle LCA appliqué en 2013-2016 a été utilisé. L'exploration des différentes combinaisons de compositions de longueur en fonction de différentes périodes montre que le modèle est sensible à la variation de la période d'analyse donnant des interprétations différentes. Le Groupe de travail note en outre que les captures des dernières années ont été élevées, malgré l'état de surexploitation indiqué pour cette espèce pour la même période. À la suite de la déficience de données, le groupe de travail a été incapable d'accepter les résultats de LCA, et par conséquent aucune évaluation quantitative n'était disponible pour la sardinella. Le groupe de travail s'inquiète de l'absence d'évaluation en vue de la pêche qui se développe rapidement pour la sardinella en Mauritanie (augmentation de 36 pour cent de 2015 à 2016 malgré l'état de surexploitation de stock) et la chute de tous les indices de CPUE disponibles en 2016. Le Groupe de travail, suivant une approche de précaution, conserve sa recommandation des années précédentes de réduire l'effort de pêche pour tous

les segments de la flottille. Les captures pour les deux espèces de chinchards ont connu une augmentation en 2016 comparé avec 2015, et l'effort dans la zone Mauritanie a aussi connu une augmentation.

Les captures de *Trachurus* spp réalisées dans la zone des Îles Canaries entre 2013 à 2016 sont passées respectivement de 557 tonnes à 713 tonnes. *T. trecae* et *T. trachurus* sont surexploités. Le Groupe de travail recommande de réduire à la fois les captures et l'effort pour ces deux espèces au niveau des différentes zones et flottes.

Les captures du maquereau (*Scomber colias*) au cours des dix dernières années ont montré une tendance générale à la hausse et les captures en 2016 étaient de 400 000 tonnes, captures les plus élevées de la série. Dans les Îles Canaries, les données de maquereau ont été fournies depuis 2013 et se sont stabilisées autour de 700 tonnes au cours des années 2015 et 2016. Le Groupe de travail a conclu, sur la base des résultats du modèle de production et du modèle analytique que le stock est "pleinement exploité". A cet effet, toute augmentation des niveaux de capture risque de réduire les niveaux de ce stock dont la capture en 2016 a dépassé le niveau recommandé en 2015. Le Groupe de travail a recommandé d'étendre la recommandation faite au cours de la dernière année ou une capture maximale de 340 000 tonnes pour l'ensemble de la sous-région.

L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) a été considéré comme pleinement exploité. L'évaluation a été faite à partir des données provenant de la zone nord+A+B. La disponibilité de cette espèce est très dépendante des facteurs environnementaux. Elle est pêchée de manière opportuniste et les captures fluctuent donc considérablement d'une année à l'autre. Les résultats du modèle montrent que l'espèce est pleinement exploitée. Les indices de la biomasse en 2016 ont eu une légère diminution par rapport à 2015 mais avec une augmentation des captures. Le Groupe de travail recommande que l'effort soit ajusté en fonction des fluctuations naturelles de ce stock.

Malgré la légère diminution des captures totales en 2016 par rapport à 2015, le Groupe de travail considère la Bonga comme surexploitée dans la sous-région. Le Groupe de travail recommande que l'effort soit réduit par rapport aux niveaux actuels ce qui permettrait à l'éthmalose de retrouver un niveau de biomasse capable d'assurer la durabilité du stock.

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 2016 Working Group recommendations on future research.....	2
1.6 Overview of catches.....	3
1.7 Overview of regional surveys	6
1.7.1 Acoustic surveys	6
1.7.2 Recruitment surveys.....	7
1.7.3 Planning Group for the coordination of acoustic surveys	7
1.8 Main environmental events.....	7
1.9 Quality of data and assessment methods.....	7
1.10 Methodology and software	8
2. SARDINE	10
2.1 Stock identity.....	10
2.2 Fisheries.....	10
2.3 Abundance indices.....	12
2.3.1 Catch per unit of effort	12
2.3.2 Acoustic surveys.....	12
2.4 Sampling of commercial fisheries	13
2.5 Biological data.....	14
2.6 Assessment	15
2.7 Projections	17
2.8 Management recommendations.....	18
2.9 Future research	18
3. SARDINELLA	19
3.1 Stock identity.....	19
3.2 Fisheries.....	19
3.3 Abundance indices.....	22
3.3.1 Catch per unit of effort	22
3.3.2 Acoustic surveys.....	23
3.4 Sampling of commercial fisheries	23
3.5 Biological data.....	24
3.6 Assessment	24
3.7 Projections	26
3.8 Management recommendations.....	26
3.9 Future research	26
4. HORSE MACKEREL	26
4.1 Stock identity.....	27
4.2 Fisheries.....	27
4.3 Abundance indices.....	29
4.3.1 Catch per unit of effort	29
4.3.2 Acoustic surveys.....	29
4.4 Sampling of commercial fisheries	30
4.5 Biological data.....	31
4.6 Assessment	31
4.7 Projections	33
4.8 Management recommendations.....	34

4.9	Future research	34
5.	CHUB MACKEREL	34
5.1	Stock identity.....	34
5.2	Fisheries.....	35
5.3	Abundance indices.....	37
5.3.1	Catch per unit of effort	37
5.3.2	Acoustic surveys.....	38
5.4	Sampling of the commercial fisheries	40
5.5	Biological data.....	41
5.6	Assessment	43
5.7	Projections	47
5.8	Management recommendations.....	48
5.9	Future research	48
6.	ANCHOVY	48
6.1	Stock identity.....	48
6.2	Fisheries.....	49
6.3	Abundance indices.....	50
6.3.1	Catch per unit of effort	50
6.3.2	Acoustic surveys.....	50
6.4	Sampling of the commercial fisheries	51
6.5	Biological data.....	51
6.6	Assessment	52
6.7	Projections	53
6.8	Management recommendations.....	53
6.9	Future research	53
7.	BONGA	54
7.1	Stock identity.....	54
7.2	Fisheries.....	55
7.3	Abundance indices.....	56
7.3.1	Catch per unit of effort	56
7.3.2	Acoustic surveys.....	56
7.4	Sampling of the commercial fisheries	56
7.5	Biological data.....	57
7.6	Assessment	57
7.7	Projections	58
7.8	Management recommendations.....	58
7.9	Future research	58
8.	GENERAL CONCLUSIONS	59
9.	FUTURE RESEARCH	64

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	68
1.1	Termes de référence	68
1.2	Participants	69
1.3	Définition de la zone d'activité	69
1.4	Structure du rapport.....	69
1.5	Suivi des recommandations 2016 du Groupe de travail relatives aux recherches futures... 69	69
1.6	Vue d'ensemble des débarquements.....	70

1.7	Vue d'ensemble des campagnes acoustiques régionales.....	73
1.7.1	Campagnes acoustiques	73
1.7.2	Campagnes de recrutement	74
1.7.3	Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques.....	74
1.8	Principaux phénomènes environnementaux.....	75
1.9	Qualité des données et méthodes d'évaluation	75
1.10	Méthodologie et logiciel	76
2.	SARDINE	77
2.1	Identité du stock	77
2.2	Les pêcheries	77
2.3	Indices d'abondance	79
2.3.1	Capture par unité d'effort	79
2.3.2	Campagnes acoustiques.....	80
2.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	81
2.5	Données biologiques	82
2.6	Évaluation.....	83
2.7	Projections	85
2.8	Recommandations d'aménagement.....	86
2.9	Recherche future.....	86
3.	SARDINELLE	87
3.1	Identité du stock	87
3.2	Les pêcheries	87
3.3	Indices d'abondance	91
3.3.1	Capture par unité d'effort	91
3.3.2	Campagnes acoustiques.....	91
3.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	92
3.5	Données biologiques	92
3.6	Évaluation.....	93
3.7	Projections	94
3.8	Recommandations d'aménagement.....	95
3.9	Recherche future.....	95
4.	CHINCHARDS	95
4.1	Identité du stock	96
4.2	Les pêcheries	96
4.3	Indices d'abondance	98
4.3.1	Capture par unité d'effort	98
4.3.2	Campagnes acoustiques.....	98
4.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	99
4.5	Données biologiques	100
4.6	Évaluation.....	100
4.7	Projections	103
4.8	Recommandations d'aménagement.....	103
4.9	Recherche future.....	103
5.	MAQUEREAU	104
5.1	Identité du stock	104
5.2	Les pêcheries	104
5.3	Indices d'abondance	107
5.3.1	Capture par unité d'effort	107
5.3.2	Campagnes acoustiques.....	107
5.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	109
5.5	Données biologiques	110

5.6	Évaluation.....	112
5.7	Projections.....	117
5.8	Recommandations d'aménagement.....	117
5.9	Recherche future.....	118
6.	ANCHOIS.....	118
6.1	Identité du stock.....	118
6.2	Les pêcheries.....	118
6.3	Indices d'abondance.....	120
6.3.1	Capture par unité d'effort.....	120
6.3.2	Campagnes acoustiques.....	120
6.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	121
6.5	Données biologiques.....	121
6.6	Évaluation.....	122
6.7	Projections.....	123
6.8	Recommandations d'aménagement.....	123
6.9	Recherche future.....	123
7.	ETHMALOSE.....	124
7.1	Identité du stock.....	124
7.2	Les pêcheries.....	125
7.3	Indices d'abondance.....	127
7.3.1	Capture par unité d'effort.....	127
7.3.2	Campagnes acoustiques.....	127
7.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	127
7.5	Données biologiques.....	127
7.6	Évaluation.....	128
7.7	Projections.....	129
7.8	Recommandations d'aménagement.....	129
7.9	Recherche future.....	129
8.	CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	129
9.	RECHERCHES FUTURES.....	134
	REFERENCES/RÉFÉRENCES.....	139
	TABLES/TABLEAUX (pages 141–202)	
	FIGURES (pages 203–261)	
	APPENDIXES/ANNEXES	
I-	List of participants/Liste des participants.....	263
II-	List of Working Documents/Liste des Documents de travail.....	264
III-	User Manual LCA & Yield per Recruit.....	265
IV-	Analyses exploratoires de l'application de la méthode CMSY pour la sardinelle ronde.....	278

1. INTRODUCTION

The seventeenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017. 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 colias*), bonga (*Ethmalosa fimbriata*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the region between the southern border of Senegal and the northern Atlantic border of Morocco, including the Canary Islands.

The meeting was organized by FAO in collaboration with the “Institute National des Recherches et de la Pêche” (IMROP) in Nouadhibou, Mauritania. Participants were funded through their respective institutions with support from the Canary Current Large Marine Ecosystem (CCLME) and FAO. IMROP supported local meeting costs. Altogether 16 scientists from five countries and FAO participated. The chairperson of the Group was Aziza Lakhnigue, INRH, Morocco.

1.1 Terms of reference

The terms of reference of the Working Group were:

Part 1: Internet communication (April-May)

1. Updating of existing data base - 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 1990–2015;
3. Finalize section on fisheries and trends for the report (sub-section 1 to 4 of species); and
4. Discussions on constraints for the assessments.

Part 2: 23–28 May

1. Presentation of reports of the acoustic surveys carried out in October–December 2016 by the North West Africa countries and of the surveys carried out by the research vessels of other countries;
2. Review of research activities carried out during intersession, as recommended by the Small Pelagic Working Group in May 2016. Presentation of working papers (Appendix II);
3. Presentation of the progress made on age reading in the region by country;
4. Updating of existing data base: catch, fishing effort, sampling intensity and biological data by country databases as well as surveys;
5. Analyses and discussion of the tendency of catch, fishing effort and biological data for the period 1990–2016;
6. Update stock assessments and projections for sardine, sardinella, horse mackerel, chub mackerel, bonga and anchovy; and
7. Formulate management recommendations.

1.2 Participants

Bensbai, Jilali	INRH-Casablanca
Braham Cheikh, Baye	IMROP
Brunel, Thomas	WMR
Caramelo, Ana	FSA-Consultant
Chfiri, Hamid	INRH – C/R Agadir

Corten, Ad	PAYS BAS
Dedde Chemra	IMROP
ElMghouchi, Karim	INRH-TAN-TAN
García Santamaría, Teresa	IEO, C.O. Canarias
Jurado-Ruzafa, Alba	IEO, C.O. Canarias
Lakhnigue, Aziza (Chair)	INRH-Casablanca
Meissa, Beyah	IMROP
Mohamed Ahmed Jeyid	IMROP
Momodou, Sidibeh	Fishery Department
Ngom Sow, Fambaye	CRODT
Souleiman, Abdelkarim	IMROP
Timoshenko, Nikolay	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, including the Canary Islands (Spain).

1.4 Structure of the report

The structure of the report is in general the same as that of the previous Working Group reports (FAO, 2002–2016). 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, standardized information is given on stock identity, fisheries, abundance indices, sampling intensity, biological data, assessment, projections, management recommendations and future research. Additional information on the different analyses and choices made by the Working Group has been included, when this was deemed necessary.

1.5 Follow-up on the 2016 Working Group recommendations on future research

The research recommendations made by the Working Group are essential to improve assessments for the stocks assessed by the Working Group, and thus it is important to monitor their follow-up. No advances on some of the research recommendations made last year were noted. With respect to acoustic surveys, no regional survey with the R/V *Dr Fridtjof Nansen* was carried out in the region to complement the survey time series that used to be the backbone of the working group's assessment and which should have been continued by coordinated survey of the vessels of the region. Morocco continued its coverage, but no other research vessel conducted an acoustic survey. The Russian R/V *Atlantida* also carried out acoustic and recruitment surveys for some species in part of the region in 2016. The last recruitment survey was carried out in November-December 2016.

Sampling intensity in the region was improved for the artisanal fishery in Senegal (in the Northern part) but decreased in Mauritania. The aim of covering all fleets' segments and quarters of the year has not yet been achieved and there is a need to continue this effort. With respect to age reading of the main species, currently only Russia conducts this kind of activity on a regular basis and Morocco started again to read ages for sardine (on a routine basis).

Length and biological samplings of commercial landings were carried out in Tenerife, where more than 70 percent of the total landings of small pelagic species in the archipelago were sampled.

Priority research areas for 2017/2018 are indicated in Chapter 9 and 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,b,c,d,e,f 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 from 1990 to 2016.

The decreasing trend in total catch observed from 2010 to 2013 was reversed in 2014. A slight decrease in total catch of the main small pelagic fish in the subregion was observed from 2014 to 2015, from around 2.5 millions in 2014 to around 2.4 million tonnes in 2015, constituting a 5 percent decrease as compared to 2014. In 2016, an increase of 13 percent in relation to 2015 was observed. Total catch of small pelagic fish for the period 1990–2016 has been fluctuating with an average of around 1.9 million tonnes while the average for the five last years was 2.4 million tonnes.

Sardine (*Sardina pilchardus*) remains the dominant species, constituting about 40 percent of overall catch of the main small pelagic species in 2016. Catches have been increasing about 18 percent from 2015 to 2016 with catches of 1 068 000 tonnes in 2016 and 908 000 tonnes in 2015.

The other dominant species group is the *Sardinella* spp. (*S. aurita* and *S. maderensis*) that constituted 27 percent of total catch of the main small pelagic fish species in 2016, increasing 4 percent in relation to 2015. There was a four percent increase for round sardinella (*Sardinella aurita*) and a 3 percent increase for flat sardinella (*Sardinella maderensis*). The round sardinella is the second most important species in terms of catch, and catches have been on a high level since 2007 as compared to earlier years. Catches of the round sardinella showed a general increasing trend from 2006 to 2012, but decreased from 611 000 tonnes in 2012 to 458 000 tonnes in 2013, a decrease of 25 percent. In 2014, however, catches increased to around 598 000 tonnes, an increase of 31 percent, and thus catches in 2014 were at the level of the 2012 catches. In 2015 catches decreased 19 percent in relation to 2014 (from 598 000 tonnes in 2014 to 481 000 tonnes in 2015) increasing again in 2016 of about 4 percent. The average catch over the last five years of round sardinella was about 526 000 tonnes as compared to 387 000 tonnes when looking at the time period 1990–2016. The catch of flat sardinella (*Sardinella maderensis*) showed a slight increase in 2016 as compared to 2015 when catches were 217 000 tonnes as compared to 224 000 tonnes in 2016, a increase of 3 percent. The average over the last five years for this species being 201 000 tonnes as compared to a long-term average (1990–2016) of 142 000 tonnes. There have been many changes in the fleet targeting this species in recent years, including time, area coverage and gears fishing, fleet fishing, etc. in particular in Mauritania.

Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) is the most important species of horse mackerel reported in the catches, constituting about 9 percent (approximately 236 000 tonnes) of the total catch of the main small pelagic fish in 2016. This constitutes an increase of approximately 14 percent as compared to 2015, when the total reported catch was about 207 000 tonnes. Before 2014, while catches had been fluctuating over the time series, the catches had been decreasing since 2008, when catches were around 401 000 tonnes, the highest catch of the time series. The average annual catch of the Cunene horse mackerel over the last five years was estimated at about 195 000 tonnes, as compared to a long-term average of 183 000 tonnes (1990–2016). Catches of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) increased from 2015 to 2016. About 115 000 tonnes of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) were caught in 2015, compared to 160 000 tonnes in 2016. This constitutes an increase of 39 percent as compared to 2015. The average catch of Atlantic horse mackerel over the last five years was 105 000 tonnes. The third species in this group, the false scad (*Caranx rhonchus*), showed a decrease in catch from 2015 to 2016, with total catch of around 15 000 tonnes. Moreover, the Working Group decided to add data of *Trachurus picturatus*, due to is the main species of the group caught in the Canary Islands (29°–27°N, 19°–13°O).

The catch of chub mackerel (*Scomber colias*) over the last ten years has shown a general increasing trend from around 137 000 tonnes in 2002 to 344 000 tonnes in 2014 and 400 000 tonnes in 2016, the highest catch of the time series. The average catch for the period 1990–2016 was estimated at around 183 000 tonnes, whereas the average for the last five years was 320 000 tonnes. In 2016, chub mackerel represented 15 percent of catches of total small pelagics.

The total catch of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in 2015 was around 26 000 tonnes, showing a continued decrease since 2011 (150 000 tonnes in 2011, decreasing to 115 000 tonnes in 2012 and 37 000 tonnes in 2013), but in 2016 there was a increase of 1 percent in relation to 2015. Catches of this species have been fluctuating with an average of about 45 000 tonnes of anchovy for the last five years (2012–2016).

The catch of bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in 2016 constitutes around 2 percent of the total catch of the main small pelagic fish in the subregion. This is a decrease as compared to 2013, when the species constituted 6 percent of the total small pelagic catch. Total catch of bonga was around 83 000 tonnes in 2014, decreasing to 74 000 tonnes in 2015 (12 percent) and in 2016 a catch of 68 000 tonnes showing a decreasing of 9 percent. An average of 45 000 tonnes of bonga was recorded over the last five years and the overall trend since 2008, with the exception of 2011 and 2014, shows a rapid increase for this period.

Morocco

Sardine (*S. pilchardus*) remains the dominant small pelagic species constituting about 69 percent of the total catch of small pelagic fish catch in 2016. Catches of this species have fluctuated over the time series, with an average catch of around 716 000 tonnes (1990–2016). Catches in 2016 were 987 000 tonnes, an increase of 11 percent as compared to 2015 (888 000 tonnes) and one of the highest catches in the time series. Such high catches have not been observed since the early 1990s. (Figure 1.6.1b). The average catches of sardine over the last five years (2012–2016) were about 823 000 tonnes. The increase is mainly due to an increased availability of the species in Zones A+B.

Chub mackerel (*S. colias*) constitutes around 21 percent of total small pelagic fish in 2016. Catches of this species have also fluctuated over the time period in general, with a general increasing trend since 2001. Total catches in 2016 were about 298 000 tonnes up from 240 000 tonnes in 2015, an increase of about 24 percent. The 2016 catch is the highest catch in the time series. Average catch of this species in the last five years is 231 000 tonnes as compared to 130 000 tonnes for the time period 1990–2016.

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, followed by a small decrease to 73 000 tonnes in 2012 and an increase of the 8 percent in 2013 (2013 catch around 94 000 tonnes). In 2015 catches again decreased to 42 000 tonnes to decrease again to 10 000 tonnes in 2016. A decrease of 75 percent as compared to 2015.

The Atlantic horse mackerel (*T. trachurus*) and the Cunene horse mackerel (*T. trecae*) constitute about 6 and 2 percent respectively of the main small pelagic fish caught in 2016. The importance of Atlantic horse mackerel in catches increased as compared to 2015. Catches of Atlantic horse mackerel has increased in recent years from 25 000 tonnes in 2011 through 33 000 tonnes in 2012 to 53 000 tonnes in 2013. In 2015, catches increasing again to 62 000. In 2016, catches increased to 89 000. Catches of Cunene horse mackerel were very small in 2012 (only 384 tonnes reported). In 2013, catches were around 38 000 tonnes decreasing from the high catch to 19 000 tonnes caught in 2014, increasing again to around 40 000 tonnes in 2015 which was the highest observed catch since 2009, and decreasing again in 2016 to 24 000 tonnes.

The catch of anchovy (*E. encrasicolus*) has shown a general increasing trend from 2004 to 2012, the catches in 2012 were 52 000 tonnes. In 2014, catches decreased to 17 500 tonnes and in 2015 catches were around 25 000 tonnes and in 2016 an increase of 2 percent around 27 000 tonnes.

Mauritania

Catches of all the main small pelagic fish in Mauritania have shown interannual fluctuations over the period from 1990 to 2015 with an overall increasing trend from 1994 until 2010, followed by a general

decreasing trend from 2010 until 2013. In 2010, the total catches of the main small pelagic fish were the highest of the time series (1 186 000 tonnes) before decreasing again until 2013 (536 000 tonnes). In 2014, the catches increased again and reached 794 000 tonnes, in 2015 the total catch fell down 23 percent with 614 000 tonnes. In 2016, catches increased again 38 percent in relation to 2015 with a catch of about 848 000 tonnes. It should be noted that 2013 was a particular year, with the absence or limited presence of many of the fleets that have traditionally operated in Mauritania (Figure 1.6.1c). In general, with the exception of the chub mackerel (*Scomber colias*) and anchovy (*E. encrasicolus*), catches of all other species increased from 2015 to 2016.

The round sardinella (*S. aurita*), Cunene horse mackerel (*T. trecae*), and Chub mackerel (*S. colias*) remain the dominant small pelagic species in the catches in Mauritania in 2016, constituting 34 percent, 22 percent, and 10 percent respectively of the total catch of small pelagics. The total catch of round sardinella in 2016 is 292 000 tonnes, i.e. 34 percent more than in 2015 (around 218 000 tonnes), as compared to 219 000 tonnes in 2013, 306 000 tonnes in 2014 and 342 000 tonnes observed in 2010. The overall average catch of the round sardinella (1990-2016) is 189 000 tonnes as compared to 272 000 tonnes for the last five years (2012-2016). The catches of the flat sardinella on the other hand increased by approximately 44 percent, from 63 000 tonnes in 2015 to 91 000 tonnes in 2016. Cunene horse mackerel catch doubled from 2013, increasing from 84 000 tonnes in 2013 to about 172 000 tonnes in 2014 decreasing to 136 000 in 2015 to 191 000 tonnes in 2016. The catch of sardine (*Sardine pilchardus*) in Mauritania decreased from 84 000 tonnes in 2012 to only 18 000 tonnes in 2015 but had an increase of 339 percent in 2016 (79 000 tonnes) in relation to 2015.

Similarly to the Cunene horse mackerel, catches of chub mackerel (*S. colias*) also almost doubled in 2014, from about 42 000 in 2013 to 83 000 tonnes in 2014 in 2015 increased 14 percent (86 000 tonnes) and in 2016 decreased about 5 percent (82 000 tonnes). Catches in 2012 were 58 000 tonnes. Catches of Anchovy (*E. encrasicolus*) shows large fluctuations over the time series. In 2014, catches of this species were 1 400 tonnes, decreasing from 3 000 tonnes in 2013, decreasing again in 2015 and 2016. Bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in contrast to the large increase observed from 2012-2013 also showed a decrease from 90 000 tonnes in 2013 to 43 000 tonnes in 2014 to 36 000 tonnes in 2015 and in 2016 increased 6 percent to 39 000 tonnes. This species has shown a fast expansion in catches since 2008, when catches were only around 3 000 tonnes and catches are primarily destined for fishmeal production (Figure 1.6.1c).

Senegal

Overall catches of the main small pelagic fish in Senegal show fluctuations from 1990 to 2016, with a general increasing trend over the overall time series, despite the decline observed from 2011 to 2013. The total catch in 2015 was 455 000 tonnes, the highest catch of the time series, decreasing 16 percent in 2016 to 383 000 tonnes. The total catches of the main small pelagic fish in Senegal are dominated by the two sardinella species constituting an average about 83 percent of the total main small pelagics caught in Senegal in 2016, and 81 percent in 2014. Catches of these species decreased from about 338 000 tonnes in 2011 to around 255 000 tonnes in 2013, before increasing to 365 000 tonnes in 2015 and decreasing to 319 000 tonnes in 2016. The average catch of *Sardinella* spp. for the last five years (2012-2016) was about 321 000 tonnes as compared to an overall average for the time period 1990-2015 of 266 000 (Figure 1.6.1d).

Catches of horse mackerel (*Trachurus trecae* and *Caranx rhonchus*) were around 30 000 tonnes in 2016 (20 000 tonnes and 10 000 tonnes respectively). An increase of about 159 percent for the Cunene horse mackerel was observed from 2013 to 2014. The chub mackerel (*Scomber colias*) increased by around 33 percent in 2015 as compared to 2014, from approximately 16 000 tonnes to 24 000 tonnes and with a decrease of 19 percent in 2016 in relation to 2015.

Catches of bonga (*E. fimbriata*) show fluctuations over the time series, with an increasing trend in recent years, from 7 000 tonnes in 2012, 13 000 tonnes in 2013, and 24 000 tonnes in 2014, increasing 79 percent related with the catches in 2013 decreasing to 20 000 tonnes in 2015 and decreasing again

in 2016 of about 33 percent (14 000 tonnes). In 2016, bonga contributed about 4 percent of total catches of small pelagic fish in Senegal.

The Gambia

Bonga (*E. fimbriata*) has traditionally been the main target species and dominated the catches of the main small pelagic fish in The Gambia. Bonga catch constituted around 53 percent in 2014 (16 000 tonnes) as compared to 31 percent of total catch of all the main small pelagic fish in The Gambia in 2013 (approximately 11 000 tonnes), catches increasing about 44 percent in relation to 2013. The bonga in 2014 and 2015 increased to 17 000 tonnes and 18 000 tonnes respectively to decrease to 15 000 tonnes in 2016 (Figure 1.6.1e). The average catch of bonga was around 15 000 tonnes over the period 2012-2016 compared to 16 000 tonnes over the period 1990-2016.

The Canary Islands (Spain)

Table 1.6.1 and Figure 1.6.1.f show the catch of the main small pelagic species landed in the Canary Islands from 2013 to 2016. Total catches have been similar from 2013 to 2016, with a slight decrease in 2014.

Noticeable changes have been observed in proportions among species. Chub mackerel has been traditionally the most captured species. However, *Trachurus* spp. landings were the same than *S. colias* in 2016 (around 31 percent). Moreover, *S. pilchardus* and *Sardinella* spp. have shifted their proportions in the monitored period, with 23 percent and 14 percent in 2016, respectively.

1.7 Overview of regional surveys

1.7.1 Acoustic surveys

Morocco is the only country in the CECAF North region that conducted acoustic surveys in 2016 during the November-December 2016 and December 2016-January 2017 respectively in Cap Cantin to Cap Bojador and Cap Bojador to Cap Blanc areas. The main series of surveys used in the past in the assessments of the subregion that are initiated by the RV *Dr. Fridtjof Nansen* from 1995 to 2006, during the month of October-December of each year, and the RVs *Al-Amir Moulay Abdellah*, *Al-Awam* and *Itaf Deme* in 2007 and 2008 also coordinated surveys in the region (series Nansen).

From 2009 to 2011, the surveys were coordinated between RVs of Morocco and Mauritania without the participation of the RV *Itaf Deme* of Senegal, and estimates have been made to continue the series. However, since 2012, only the Moroccan RV *Al-Amir Moulay Abdellah* made his acoustic survey from North Morocco to Cap Blanc. It was therefore difficult to maintain this series and use it in the assessments of the stocks in the region.

The RV *Al-Amir Moulay Abdellah* continued every year at the same time (November-December) the acoustic surveys, however in 2014, the RV *Al-Awam* has also carried out an acoustic survey during the autumn, even if it was not coordinated with that of the RV *Al-Amir Moulay Abdellah*.

The plan was to calibrate the two vessels during the survey, but this could not be done due to bad weather in 2014 and 2015, RV *Al-Awam* has also conducted acoustic surveys in July 2015 and the RV *Itaf Deme* has conducted an acoustic survey in January 2015, but was not coordinated with the RV *Al-Amir Moulay Abdellah*. In 2016, only Morocco conducted an acoustic survey.

In 2011 and 2012, the RV *Al-Awam* had an acoustic survey in July that was coordinated with the Moroccan Research vessel. In 2011, this survey has been completed by the RV *Dr. Fridtjof Nansen*, who covered the region from Senegal to Guinea.

The RV *Atlantniro* ran a series of acoustic surveys since 1994, even if it does not usually cover the entire subregion. In 2011, an acoustic survey was conducted in July-August, covering the area between Cape Cantin and St. Louis, and in 2012, in November-December in the area between Cape Blanc and the South of Senegal (not including the Gambia).

The acoustic survey in the area between Cape Bojador and Cape Blanc and the inter-calibration carried out by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* has been made in August and September 2014. In September-October 2015, an acoustic survey was conducted in the same area that covers the area between 20 and 500 m deep with transects perpendicular to the coast. The distance between transects were not more than 10 nm.

The RV *Dr. Fridtjof Nansen* made two ecosystem surveys in 2011 and 2012 and a survey on eggs and larvae of sardinella in 2013 for the CCLME project. The estimates from the different surveys are in the form of numbers and biomass by group of lengths in the chapters of the species.

1.7.2 Recruitment surveys

From 2003 to 2016, nine surveys to study the recruitment of small pelagics were carried out in winter covering predominantly the area between Cape Cantin (32 °N) in the North to Saint-Louis in the South (16 °N) by the RV *Atlantida*. No recruitment surveys were carried out in winter 2010, 2012, and 2014. A summary of earlier results 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. In 2013 and after, a recruitment survey was carried out in Zone C north of Cape Blanc in the period October-December. In 2016, a recruitment survey was carried out as well. The results of certain species are provided in the species chapters of this report.

1.7.3 Planning Group for the coordination of acoustic surveys

The Planning Group for the coordination of acoustic surveys off Northwest Africa did not meet in 2016.

1.8 Main environmental events

Environmental/climatic influence on small pelagics

In January 2016, the southern border of Senegalo-Mauritanian thermal front (SMF) was positioned on 14°40'N. That is 150 miles to north of the climatic norm. As result, the stabile positive temperature changes (TSO) up to +4°C were formed in the southern part of Mauritania for the first quarter. The negative TSO anomalies were observed between the Boujadour and Dakhla only. In March, those anomalies were decreased. In April, the moderate upwelling was developed between 21°N and 24°N only. In May, the TSO in that area was close to normal while southwards the negative anomalies up to -4°C were detected due to slow speed of the seasonal moving of SMF to the north. In June, the southern border of that front was in Senegal 1.7°-2.0° to the south of usual position. In August, southern border of SMF reached Cap Blanc, and hydrologic processes were in normal autumn rhythm until October when the slight negative anomalies were apparent in south of Morocco. Later the SMF was located approximately 75 miles to north of normal position. The positive anomalies were therefore up to +0.4°C in the southern Morocco and up to +0.9°C in Mauritania and Senegal. The Figure 1.8.1 shows the summer circulation pattern of geostrophic currents in the Northwestern African region.

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 should be high. Data sets showing low values of the correlation coefficients should not be used in the analysis of cohorts. If the age data are of poor quality, methods not requiring age-disaggregated catch data, such as

dynamic production models, length-based models or catch-based models that consider a Schaefer-like biomass dynamics model together with assumptions such as resilience (Catch-MSY) should be used after discussions on various methods. 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 of catch and abundance indices 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 as the abundance index for the models, but unfortunately, regional survey estimates have not been available for the last years.

Reliability of these types of data series can be 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. There has been a deterioration in the acoustic survey work in the sub-region since the start of the Working Group and the Planning Group for the coordination of acoustic surveys have not met since 2010.

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 chub mackerel and for exploratory analysis of sardine and horse mackerel. Progress in this area is required to advance the use of age-based methods. Age reading of sardine was conducted by INRH scientists in Zone A+B and Russian scientists at the Area C. In the zone C, the INRH's scientists proceeded to otolith sampling and reading was started but the age length key was not available to the Working Group.

1.10 Methodology and software

Consistent with previous 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 (FAO, 2012). This model was applied to sardine, sardinella, horse mackerel and chub mackerel.

For some stocks (Sardinella, Bonga, and Anchovy), 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 (Thomson and Bell, 1934) 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 (instructions to this spreadsheet are in Appendix III).

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 acceptable and the Working Group decided to proceed with applying the age-based methods, XSA (Shepherd, 1999) and ICA (Patterson and Melvin, 1995) as well as the dynamic production model.

Furthermore, based on the recommendations from the technical review, one of the objectives of this year's meeting was to test possible new assessment methods that could broaden the tools available to the Working Group. As a consequence, the models/approaches were tested in chub mackerel stock, and the CMSY (described in Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K. M., & Winker, H. (2016)) was applied to sardinella and mackerel (Appendix IV).

CMSY

Having qualities and characteristics similes to the conventional models of dynamic production, CMSY is based on the historical series of catches. The estimation of the parameters of the model, r and K , is made possible by the incorporation of information on a range of known value *a priori* for these settings, as well as *a priori* knowledge of the status of the stock at the beginning and at the end of the evaluation period. CMSY analysis results depend heavily on previous information which are provided to the model, and which therefore must be defined carefully.

Length-Based Mortality Estimates

As an alternative to length-cohort analysis, total mortality was derived using the Beverton and Holt (1956) length-based model:

$$\hat{Z} = \frac{k(L_{\infty} - \bar{L})}{(\bar{L} - L_c)}$$

Where Z is the total mortality rate, L_c is the length at which individuals are fully selected to the fishery and \bar{L} is the mean of fish in the sample that are greater than L_c . The method is relatively robust to data-limited situations, because it relies on a representative estimate of mean size, rather than on precise representation of the size distribution, but it assumes ‘knife-edged’ selectivity (i.e. full vulnerability of fish larger than L_c) (Beverton and Holt, 1956)¹.

Projections

Simple medium-term projections of future yields and stock development were made for those stocks where an assessment using the production model was possible using the Schaefer model fitted to the historical data, on a spreadsheet implementation (FAO, 2012).

Given the variable nature of small pelagic fish stocks, it was decided to use a time horizon of three or 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 some stocks, two scenarios were analysed. The first was *status quo* considering future yields and stock development if the current fishing mortality or catches in the fishery is continued. The second scenario considered a reduction or increase in the fishing mortality or catches depending on the species analysed.

Reference points for management recommendations

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).

¹ Beverton, R.J.H., and S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 140: 67-83.

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

Recent developments

Morocco has continued the effort initiated in 2010 for the management of its small pelagic resources as part of the "Halieutis" strategy. In fact, in addition to measures adopted for the management of the small pelagic fishery of the South and North Atlantic of Cape Bojador, there was in 2016, a limit on catches per trip for pelagic trawlers in the south of Cape Bojador, like the limit on catches per trip for purse seiners in the central zone and an annual ceiling on catches of small pelagic fish (2000t/year) for the 75 purse seiners operating in Zone C.

Under fishing agreements, Morocco has authorized Russian fishing vessels to operate in the zone south of the 28°00 parallel North beyond 15 nautical miles from the coast under the Morocco-Russia fishing agreement. Thus, with regard to the European fleet, fishing licences are granted to purse seiners to operate mainly north of 34°18'00"N, beyond two nautical miles and to pelagic trawlers to operate south of 29°00 latitude North beyond 15 nautical miles and beyond 8 nautical miles for the pelagic freezer trawlers and RSW (Refrigerated Sea Water) pelagic trawlers respectively.

In Mauritania, the year 2016 was marked by the effective implementation of the quota system. Since then, individual annual quotas are allocated to the different segments of the coastal and deep-sea pelagic fishery contrary to the artisanal segment for which a collective quota is considered. The coastal pelagic fishery, subdivided into three sub-segments, increased considerably in 2016. The number of coastal purse seiners, some of which have a fish holding capacity of 400 tonnes, tripled in late 2016 to around 47 units. In 2016, the 25 fish meal land factories were supplied by an artisanal fleet made up of 247 Senegalese-type wooden canoes and small seine boats (mostly of Turkish origin).

The previous fishing agreement with Senegal which provides for the landing 15 percent of catches was not renewed in 2016. Regarding the deep-sea fishery, two pelagic fisheries coexisted: one industrial deep-sea fishery directed at the horse mackerels and chub mackerel (Russian type fleet) and an industrial deep-sea fishery mainly directed at sardinella and sardine as bycatch (Dutch type fleet). The new Mauritania-EU fleet was signed in July 2015 for a four year period (2015-2019).

In Senegal, the situation in 2016 of the small Dakarois purse seiners, which constitute the industrial fleet, has not changed. Like in 2015, the sardine boats did not operate in 2016.

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 total sardine catch in the North region in 2016 went up by 18 percent compared to that of 2015 from around 908 000 tonnes to over 1 067 000 tonnes (Figure 2.2.1a). More than 69 percent of catches are taken in the Moroccan zone and over 9 percent from the Mauritanian zone. The catch from the Senegalese zone is small (0.3 percent).

Sardine production in Morocco rose from nearly 888 000 tonnes in 2015 to over 987 000 tonnes in 2016, constituting an increase of 11 percent. In 2016, 53 percent of the total sardine catch by

Morocco fleet is taken in Zone C, 41 percent in Zone B, 4 percent in Zone A and 3 percent in the northern zone.

In 2016, catches of the Spanish purse seiners in the northern zone of Morocco decreased by around 50 percent compared to the previous year, although they remained at higher levels in 2015-2016 compared with the previous fishing period of 2007-2011. It is worth mentioning that there was an apparent change in the fishing strategy of the Spanish fleet, as sardine, which was traditionally a bycatch species, now constitutes 60 to 65 percent of the total catch in 2015-2016.

In the central zone (A+B), the catch increased from nearly 367 000 tonnes in 2015 to over 444 000 tonnes in 2016, an increase of 20 percent while the catch in Zone C rose from around 507 000 tonnes in 2015 to about 520 000 tonnes in 2016, an increase of 3 percent. 90 percent of the sardine catch is taken in Zone C north of Cape Blanc by the Moroccan fleet, about 6 percent by the European fleet and 4 percent by the Russian fleet.

In the Mauritanian zone, the total catch of sardine increased sharply in 2016 from around 18 000 tonnes in 2015 to over 79 000 tonnes. About 45 percent of the catch is taken by EU vessels, 29 percent by the industrial fleet (Russian and other vessels) and 26 percent by Mauritanian coastal purse seiners.

In Senegal, landings of sardine by the artisanal fleet declined in 2016 by 25 percent compared with those of 2015, from over 1 400 tonnes to around 1 000 tonnes. No catch was reported for the industrial fleet.

For the Canary Islands, the IEO provided catch data for the period 2013-2016 with catches between 258 and 523 tonnes. Sardine catches in the Canary Islands in 2016 increased slightly by 3 percent compared with 2015, from 506 to 523 tonnes.

Fishing effort

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

In Morocco, the fishing effort of Spanish coastal purse seiners directed at sardine decreased by 46 percent in 2016 in terms of the fishing trips in the northern zone compared with 2015, from 599 trips to 323 trips. Likewise, the fishing effort in terms of positive trips with catches of small pelagic fish by Moroccan coastal purse seiners operating in the three fishing zones: north, A and B, declined in 2016 compared with 2015, representing a drop of 47 percent (from around 15 800 trips to less than 8 500 trips), 26 percent (from over 11 300 trips to below 8 400) and 11 percent (from nearly 26 600 trips to less than 23 700 trips) respectively.

In Zone C north of Cape Bojador, sardine is fished by a Moroccan national fleet composed of traditional coastal purse seiners and pelagic trawlers equipped with refrigerated seawater (RSW) tanks and by a foreign fleet composed of pelagic freezer trawlers operating under Morocco-Russia and Morocco-EU fishing agreements. The effort by the Moroccan coastal purse seiners decreased in 2016 by 18 percent compared with 2015, from over 10 200 trips to less than 8 400 trips. The effort reported for the RSW trawlers decreased minimally by 1 percent, from around 2 750 fishing days in 2015 to almost 2 780 fishing days in 2016. The effort by the Russian pelagic freezer trawlers decreased by 4 percent in 2016 compared with 2015, from 1 236 fishing days to 1 190 fishing days. The European fleet registered a fishing effort of 627 fishing days in 2016.

In the Mauritanian zone, the effort by the Mauritanian coastal purse seiners in 2016 was 1 859 trips while that of the Russian fleet and others was 6 779 fishing days. The European fleet recorded an effort of 1 341 fishing days.

In Senegal, the sardine is fished only occasionally by the artisanal fleet which recorded a total of over 99 000 trips in 2016.

For the Canary Islands, the fishing effort was submitted for the period 2013–2016. The fishing effort increased by 4 percent in 2016 compared with 2015, from 992 to 1 616 fishing days (Table 2.2.1b).

2.3 Abundance indices

2.3.1 Catch per unit of effort

The CPUEs of sardine provided by Spanish purse seiners in the zone north of Morocco registered in 2015-2016 the highest levels of the time series available (Figure 2.3.1a).

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. From 2010, the CPUEs declined over the period 2010-2014 by an average of 17 tonnes per trip. In 2015, CPUEs of 10 tonnes/trip were recorded, the lowest of the series, followed by a small increase in 2016 to 12 tonnes/trip (Figure 2.3.1a).

It is to note that a study carried out by the IEO (Báez *et al.*, 2017) showed that by using the CPUE of the fleet of Spanish purse seiners having operated in the Moroccan Zone B from 1976 to 1996, the Oscillation Arctique (OA) indices present a significant positive relationship based on the relationship: $CPUE_{sardine} = 73\,879 + 12.46 \cdot OA$ ($R^2 = 0.21$; $F = 5\,047$; $p = 0.037$).

In Zone C north of Cape Blanc, the CPUEs of sardine from the Russian fleet dropped from 21 tonnes/fishing day in 2015 to 18 tonnes/fishing day in 2016, knowing that the effort of the Russian fleet is not directed at sardine. In Mauritania, the European fleet recorded CPUEs of about 27 tonnes/fishing day, while the Russians and others recorded the lowest CPUE of 3 tonnes/fishing day (Figure 2.3.1b).

2.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2016, no coordinated survey was conducted in the northwest African region by the different countries concerned.

NATIONAL SURVEYS

RV *Al-Amir Moulay Abdallah*

The Moroccan RV *Al-Amir Moulay Abdallah* carried out two acoustic surveys in autumn (November 2016 - January 2017), in the central zone (Cape Cantin - Cape Bojador) and the southern zone (Cape Boujdour - Cape Blanc). The results of the Moroccan surveys are available to the Working Group and the acoustic biomass indices have been updated for 2016 (Table 2.3.2c).

Table 2.3.2c : Biomass and abundance indices from the acoustic surveys in the autumn of 2015 and 2016 by the RV *Al Amir Moulay Abdallah*

Region	2015		2016	
	Cap Cantin – Cap Bojador	Cap Bojador – Cap Blanc	Cap Cantin – Cap Bojador	Cap Bojador – Cap Blanc
Biomass (thousand tonnes)	828	2 371	947	2 017
Abundance (million individuals)	24 084	29 247	27 863	32 219

For the zone (Cape Cantin – Cape Bojador), the biomass of sardine increased in 2016 compared with 2015, from 828 000 tonnes to 947 000 tonnes. However, the biomass of sardine between Cape Bojador and Cape Blanc decreased from 2 371 000 tonnes in 2015 to 2 017 000 tonnes in 2016.

RV Al-Awam

The Mauritanian research vessel *Al-Awam* did not carry out any acoustic survey in 2016.

RV Itaf Deme

The Senegalese research vessel *Itaf Deme* did not carry out any acoustic survey in 2016.

INTERNATIONAL SURVEYS

RV Atlantida

The RV *Atlantida* did not conduct an acoustic survey in 2016 in the zone Cape Juby – Cape Blanc.

The recruitment surveys for small pelagics carried out since 2003 by the Russian RV *Atlantida* were continued in 2016 in Zone C (Cape Bojador-Cape Blanc) from October to November (Figure 2.3.2 and Table 2.3.2d). The recruitment level of sardine (*Sardina pilchardus*) in the zone north of Cape Blanc decreased in 2016 compared with 2015 for the two ages (age 0+ and age 1+).

Table 2.3.2d: Number of *Sardina pilchardus* in millions of recruits (age 0+ and 1+) between 2003 and 2016 – Results of the RV *Atlantida* recruitment survey in December

Zones	Âges	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
North Cape Blanc	0+	1 187	383	131	493	307	608	2 821	-	3 110	-	4 918	-	988	361
	1+	3 169	2 083	307	846	598	2 149	3 027	-	2 890	-	1 932	-	2 815	712
South Cape Blanc	0+	2	84	15	-	146	158	13	-	14	-	-	-	-	-
	1+	5	41	17	-	368	1 538	4	-	1 318	-	-	-	-	-

2.4 SAMPLING OF COMMERCIAL FISHERIES

The biological sampling programme in Moroccan ports was continued in 2016 out on landings in the main ports of the different fishery zones (Zone North, Zone A+ B and Zone C). Sampling intensity was greater in Zone North and Zone A than in Zones B and C. In Zone C, sampling was done by both the Moroccan and Russian fleets. However, no information is available on sampling done on board the European vessels in the zone Cape Bojador – Cape Blanc.

Sampling of commercial landings from Spanish purse seiners operating in the north of Morocco was done by the IEO information and sampling network, as part of the EU data collection programme, in the port of Barbate (Cádiz, southern Spanish peninsula) where most of the landings take place. Only length measurements are required in the EU data collection programme as sardine is traditionally considered a bycatch species for this fleet.

The sampling intensity of sardine in 2016 was higher than in previous years (Table 2.4.1).

South of Cape Blanc, sampling was done in 2016 on board the Russian fleet by Russian scientific observers and on board the European vessels by Mauritanian scientific observers. Sampling was not carried out on landings of Mauritanian coastal seiners and those of the Senegalese artisanal fishery.

The age reading for sardine was done by INRH scientists in Zones A and B and by Russian scientists in Zone C.

For the Canary Islands, sampling was done at the most important landing site in the Tenerife island. For sardine, the number of samples taken was 42, 35, 11 and 13 in 2013, 2014, 2015 and 2016 respectively. As in the case of sardine caught by Spanish purse seiners in the zone north of Morocco, the sampling programme is undertaken within the EU Data Collection Framework.

2.5 Biological data

Landings

The length distribution of sardine in 2014, based on the biological sampling of Moroccan and Spanish landings of vessels operating in the northern Moroccan zone, is bi-modal with a main mode at 19 cm and a secondary mode at 14 cm (Figure 2.5.1a). Those corresponding to landings of Moroccan vessels operating in the central zone (A+B) is tri-modal with a main mode at 16.5 cm and two secondary modes at 20 cm and 23 cm (Figure 2.5.1b).

In the southern zone of Cape Bojador, the dominant mode of the length distribution of sardine in 2016 was 24 cm (Figure 2.5.1b). The length distribution of sardine in Zone C was estimated on the basis of Moroccan and Russian catch data for the zone Cape Bojador-Cape Blanc and on the basis of Russian and European catch data for the zone south of Cape Blanc (Figure 2.5.1c).

In the Canary Islands, sardine catches in 2016 are generally characterised by a tri-modal structure with modes at 12 cm, 15 cm and 18.5 cm (Figure 2.5.1d).

The age/length key for sardine in Zones A+B was established by INRH scientists for 2016 (Table 2.5.1a). For Zone C, the age/length keys of Russian samples used for 2016 were established by Russian scientists in the zones north and south of Cape Blanc (Table 2.5.1b).

Age compositions and average weights by age were updated for 2016 in Zones A+B (Tables 2.5.2a and b) and for Zone C (Tables 2.5.2c, d). The average lengths by age show differences in growth rate from one age to the next (Table 2.5.2e).

The length/weight coefficients used were estimated using data from the sampling carried out in Moroccan ports in 2016, while the growth parameters were determined by the Length Frequency Distribution Analysis (LFDA) on the 2016 length distribution series for sardine in Zones A+B and Zone C (Table 2.5.2f).

Table 2.5.2.f: Growth parameters for sardines landed in Morocco in 2016

	Growth parameters			Length-weight		
	L_{∞} (cm)	$K \text{ an}^{-1}$	$t_0 \text{ an}$	a	b	r^2
Stock A + B	29.32	0.590	-0.570	0.0089	2.964	0.96
Stock C	27.9	0.53	-0.6	0.0094	2.987	0.90

Research vessels

Length distributions for sardine obtained from surveys carried out by the RV *Al-Amir Moulay Abdallah* in 2016 for the zone Cape Cantin - Cape Bojador and the zone Cape Bojador - Cape Blanc, were established (Figure 2.5.2). In 2016, the sardine between Cape Cantin and Cape

Bojador has a bi-modal structure with a main mode at 15 cm and a secondary mode at 19 cm. For the zone Cape Bojador-Cape Blanc, the sardine is characterized by a bimodal length structure with modes at 16 and 23 cm respectively (Figure 2.5.2).

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 derived from the catches for Stock A+B and for Stock C, by using the age-length keys provided by the INRH for the Zones A+B and by AtlantNIRO for Zone C. The correlation coefficients obtained between the same year-class in successive years were weak. The Working Group considered that the age compositions were not sufficiently accurate to conduct an age-based analysis for Stock A+B and for Stock C (Table 2.6.1).

Table 2.6.1: Exploratory analyses of the data for sardine in Zones A+B and C

Zone A+B							
Age	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
83-2016	0.58	0.20	0.04	0.00	0.69	0.02	-0.08
83-89	-0.45	-0.38	0.15	0.17	1.00	-0.11	-0.01
90-2016	0.48	0.11	0.04	-0.05	0.45	0.09	-0.39
83-95	0.91	0.17	0.16	0.05	1.00	-0.29	-0.08
Zone C							
Age	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
92-2016	0.61	0.58	0.54	0.69	0.50	0.29	0.91
83-2016	0.57	0.56	0.55	0.75	0.89	0.89	0.67
83-95	-0.09	0.60	0.61	0.64	0.86	0.90	0.67

Methods

The Schaefer dynamic production model, implemented on an Excel spreadsheet (FAO, 2012), was run to assess the exploitation level of the sardine Stock A+B (Cape Cantin–Cape Bojador) and the sardine Stock C (Cape Bojador-Saint Louis). 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.

Assessment tests using the length distribution analysis were conducted for Stocks A+B and C applying the LCA model (Jones 1984).

Input data

For the application of the LCA model, the Working Group used the length structures of sardine catches in Zones A+B and Zone C. Averages of length structures of total catches for the period 2007-2016 were used for the two stocks. The final average distributions are made up of individuals of lengths ranging from 6 cm to 28 cm for the stock A+B (Table 2.5.1a) and lengths from 9 to 29.5 cm for stock C (Table 2.5.1b).

The growth parameters estimated by INRH scientists for sardine of stocks A+B and stock C are used in the LCA model (Table 2.5.2.f). The natural mortality of 0.35 is obtained from sensitivity analyses done by the Working Group in 2015.

For the production model, the Working Group used the total sardine catches in Zones A+B and Zone C for the years 1995 to 2016. The Nansen series (Chapter 1.7) was used as abundance index to fit the model for the two zones (Chapter 2.3.2). However, the abundance indices for sardine derived from the surveys carried out by the Moroccan research vessel *Al-Amir Moulay Abdellah* were used to update the Nansen series for 2016.

For the global model fit and owing to the fact that the biomass index is only available for the northern fraction of the stock (Cape Bojador and Cape Blanc), the Group decided to test two series of Nansen abundance indices: one series with the 2016 index and the other without the 2016 index.

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) for stock A+B and stock C of *Sardina pilchardus*, to be introduced into the dynamic production model.

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

	Stock A+B	Stock C
Intrinsic growth rate r	1.57	0.91
Carrying capacity K (tonnes)	1 627 920	3 790 883

RESULTS

Stock A+B

The results of the LCA model, used for the assessment of the stock A+B, were not conclusive and were not accepted by the Working Group.

The fit of the dynamic production model using the series of indices was satisfactory for Stock A+B (Figure 2.6.1a). The results indicate that the current stock biomass is higher than the target biomass $B_{0.1}$ and the current fishing mortality is less than $F_{0.1}$ (Table 2.6.1b).

The reference points resulting from the application of the dynamic production model, show that the current biomass level is higher than the target biomass $B_{0.1}$ and that the fishing mortality is below the mortality $F_{0.1}$ (Table 2.6.1b).

Table 2.6.1b: Results of results of fitting the Schaefer dynamic production model for the Stock A+B of sardine *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, Zones A+B/ Nansen (1995-2016) / <i>Al Amir Moulay Abdellah</i> index in 2015 and 2016	152%	138%	99%	40%	44%

Stock C

The results of the LCA model for assessing stock C were not conclusive and were not retained by the Working Group.

The results of the dynamic production model using the two series of indices were satisfactory for the stock C (Figure 2.6.1b). The reference points derived from the application of the model for this stock

show that the current biomass level is far above the target biomass $B_{0.1}$ and the current fishing mortality is far less than the mortality $F_{0.1}$ (Table 2.6.1c).

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

Stock/abundance indices	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 (1995-2015)	152%	138%	110%	53%	58%
Sardine, Zone C/ Nansen (1995-2016)	144%	131%	111%	62%	69%

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 give a sustainable catch for the current biomass.

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

DISCUSSION

The biomass level in 2016 which is higher than the target biomass $B_{0.1}$ attests to an improvement in the central sardine stock (A+B) similar to 2014 and 2015. The Working Group considers that this stock is not fully exploited. However, the instability of the resource *vis-à-vis* hydroclimatic changes requires the adoption of a precautionary approach and a reduction in sardine catches in this zone.

As mentioned in the previous reports, the biomass indices used for the model fit experienced large fluctuations during the period considered. From 2011, there was an improvement in the stock's biomass with a small reduction in 2015 followed by an increase in 2016. These large variations in abundance observed cannot be explained solely by the level of exploitation but could also be due to hydroclimatic variations.

It is to be noted that the management measures put in place, especially the closure of sensitive fishing zones and limiting the catches per trip, are capable of contributing to the improvement of the status of this stock.

For stock C, the biomass level in 2016 was still higher than the biomass $B_{0.1}$ and the fishing mortality level F_{cur} below $F_{0.1}$ although the acoustic biomass decreased in 2016. This low level of fishing mortality shows the stock is not fully exploited. However, given that this stock has experienced large fluctuations in biomass indices since 1995 (*FAO Reports*), which are not due to the fishery but possibly linked to environmental changes, it is recommended to monitor the state of this stock by methods independent of the fishery in the zone.

2.7 Projections

Based on the results obtained from the Schaefer dynamic production model, using the series of abundance indices updated by the data from the RV *Al Amir Moulay Abdellah* in 2016, the Working Group made projections of catch and abundance for five years for Stock A+B and Stock C. The *Status quo* scenario was examined for the two stocks.

Stock A+B

Maintaining the effort at the current level (*Status quo*) for the stock A+B, would lead to simultaneous increases in catches and biomass from the year 2017 and stabilize from 2018 (Figure 2.7.2a).

Stock C

Maintaining the effort at the current level (*status quo*) in Zone C, would lead to simultaneous small reductions in catches and biomass from the year 2017 and stabilize from the year 2018 at a sustainable level of catches and abundance as well as at a level above the target biomass (B_{0.1}) (Figure 2.7.2b).

The results of the projections presented should be treated with caution taking into account the impact of the environment on the abundance and dynamics of the stocks which could be subject to significant variations in abundance unrelated to the fishing intensity.

2.8 Management recommendations

Stock A+B

The results of the dynamic production model show that the central stock is still considered not fully exploited. The projections show that the stock could sustain an increase in catches. However, the instability of the resource *vis-à-vis* hydroclimatic changes requires the adoption of a precautionary approach and limiting the sardine catch in this zone which should not exceed 550 000 tonnes, the maximum recommended in 2016.

Stock C

The results of the model show that stock C is not fully exploited. This stock is influenced by environmental factors and changes unrelated to the fishery. The total catch to be taken in Zone C should therefore be determined according to the natural changes which affect this stock. The structure and abundance of this stock should be monitored by fishery independent methods (acoustic surveys) throughout the distribution area of this stock.

2.9 Future research

Follow up of previous recommendations

Concerning the last year's recommendations, it is noteworthy that:

- There were no coordinated regional surveys in the sub-region in 2016.
- Only the north of Cape Blanc was covered by the acoustic survey undertaken by the Moroccan RV *Al-Amir Moulay Abdellah* in the Moroccan zone.
- An effort was taken by INRH in Morocco for age reading of sardine. This age reading was done in certain zones, particularly in the central zone (A+B). The Russian scientists continue to provide data on the age of sardine caught by the Russian fleet in Zone C.
- There was no exchange of otoliths between the countries in 2016.
- The analysis of length frequencies was continued for assessment by structural models.
- The fishing effort series for all fleets operating in the sub-region were not compiled. No review of effort data (corrections, missing series, etc.) was done in the region.
- No sampling of catches was done by the Mauritanian coastal fishery and the Senegalese artisanal fishery in 2016.

Future recommendations

To improve the assessment of the sardine stock, the recommendations made in 2016, not undertaken during the intervening period, should be retained:

- Continue estimating the stock abundance for the entire distribution zone of the species in the region through coordinated regional surveys between the national research vessels of the

region.

- Strengthen age reading of sardine for the different fisheries and resume the exchange of otoliths between the countries of the region.
- Continue the length frequency analysis with the purpose of using these in structural models during the intersessional period.
- Reconstitute or re-establish the effort series by country and compile the fishing effort series of all fleets operating in the subregion.
- Undertake the biological sampling of catches in the Mauritanian coastal fishery and the Senegalese artisanal fishery by measuring the lengths of sardine to ½ cm (inferior) of the total length.

Moreover, to study the climatic effect on sardine distributed in the northwest African zone, it was recommended by the Working Group to compile and review the data series of catches and fishing effort of all the fleets operating in the sub-region in relation to climatic indices.

The coordinator of each sub-group and the president of the working Group should monitor the implementation of these recommendations.

3. SARDINELLA

3.1 Stock identity

The Working Group considers the hypothesis of a single stock for each of the two species of sardinella (*Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*) in the subregion in the absence of data on the identity of stocks for these two species in the region. The study on the identity of sardinella remains a research priority (see section 3.9).

3.2 Fisheries

Recent developments

Morocco

Under the fishing agreements, Morocco allows Russian fishing vessels to operate in the zone south of the 28°00" parallel N beyond 15 nautical miles from the coast as part of the Morocco-Russia fishing agreement which covers the five groups of pelagic species whose composition and fishing quotas are mutually agreed between the two parties. Concerning the Europeans, fishing licences have been issued to purse seiners to operate mainly north of 34°18'00"N, beyond 2 nautical miles and to pelagic trawlers to operate south of the 29°00" latitude N beyond 15 nautical miles and beyond 8 nautical miles for the freezer pelagic trawlers and the RSW (Refrigerated Sea Water) pelagic trawlers respectively.

Mauritania

In Mauritania, the year 2016 was marked by the implementation of the quota system. Since then, individual annual quotas have been allocated to the different segments of the coastal fishery and pelagic deep-sea fishery, contrary to the artisanal segment for which a collective quota is considered.

The deep-sea fishery was undertaken by the pelagic trawlers from the EU and other countries. The contribution of this fleet to sardinella catches has greatly reduced after the extension of the limit in 2012 and the departure of the Dutch trawlers specialized in fishing for sardinella.

Since 2013, the effort of the foreign pelagic trawlers has been taken up by the artisanal and coastal fleet (PAC), divided into three sub-segments based on the length of the boat (segment 1: seineurs less than

26 m, segment 2: seineurs between 26 and 40 m and segment 3: seineurs less than 60 m). Segments 2 and 3 increased considerably in 2016. These coastal seineurs, some of which have a hold capacity of 400 tonnes, tripled in number to around 47 seineurs at the end of 2016. They mainly target sardinella and sardine and take bonga as bycatch.

The small pelagic catch of the PAC is mainly intended to supply the fishmeal industry. The 25 fishmeal factories on land, in operation in 2016, were supplied by an artisanal fleet made up of wooden canoes (247 Senegalese type canoes based on the framework study carried out by IMROP in 2016) and small seiner boats (mostly of Turkish origin). Each factory currently has one or two coastal seiners (segment 2 or 3) to ensure the supply after the withdrawal of the Senegalese canoes chartered by national operators at the end of 2016.

The production of fishmeal and fish oil in 2016 amounted on average to 80 000 tonnes and around 10 000 litres respectively. An annual quota of 10 000 tonnes of round sardinella is allocated to each fish meal factory for processing into fish meal, in addition to the quota allocated for the other species. Restrictions on the quantity intended for fish meal encouraged certain businesses to diversify their activities by establishing freezing systems. The quota allocated is linked to freezing limits ranging from 10 percent in early 2017 to 50 percent for fish caught in early 2018.

The development of a fresh coastal fishery has helped to diversify fishing activities by targeting other species previously reserved for deep-sea vessels like anchovy, sardine, horse mackerel, and chub mackerel. High catches of croacker, a semi-pelagic species which moves in shoals in coastal waters, were also observed after the arrival of Turkish purse seiners. It is to be noted that the emergence of a national pelagic fishery prompted the Mauritanian government to increase the holding capacity of products. Important port infrastructure was established in 2015, among others, the recent expansion of the port of Nouadhibou, the ongoing construction of a new fishing harbour 60 km north of Nouakchott and ongoing study projects for the construction of landing quays in the southern zone of Nouakchott, particularly at PK 93 and in Ndiago.

The previous fishing agreement between Mauritania and Senegal which provides for the landing of 15 percent of catches was not renewed in 2016. The new fishing strategy being implemented since January 2016 requires that all catches taken within the Mauritanian EEZ be landed on Mauritanian territory. This condition was a major constraint for the Senegalese.

Moreover, following the renewal of the EU-Mauritania fishing agreement in 2015, some pelagic trawlers of the EU resumed fishing in Mauritania in 2016.

Senegal

In Senegal, the regulatory measures specifically concerning the small pelagic fish are for now not implemented in Joal, Mbour, Cayar and Saint-Louis. These measures concern mainly limiting the number of trips of purse seine units (Saint-Louis and Cayar) and the ban on night fishing in Mbour and Joal. It appears that the measures are essentially taken into account in the large landing centres. However, compliance with measures relating to the regulatory sizes, inscribed in the fishery code and whose implementation is not yet operative, was envisaged in almost all the centres as part of the USAID/COMFISH project in the form of a local management agreement for the sardinella fishery.

As part of its activities, the project "Concerted management for a future sustainable fishery in Senegal" (PENCOO GEJ) (USAID/COMFISH) has supported the implementation of the Sectoral Policy Letter for Fisheries and Aquaculture (LPSPA) through the adoption of comanagement measures in the coastal area. For instance, several management tools have been developed, namely:

- Nine local agreements to promote good fishing practices for sustainable management of the resource in Saint Louis, Cayar, Rufisque/Bargny, Yenne/Dialaw, Sindia North and South, Mbour, Joal, Ziguinchor and Kafountine.

- Five Participatory Management Plans (PGP) relating to the sardinella fishery.
- A 6th PGP on bonga is also under preparation.

It should be noted that all local plans for management of the sardinella fishery have been prepared by the officials of the Local Committees for Artisanal Fishery (CLPA) and approved by the Prefects of the said localities and their implementation authorized by the Minister.

Concerning the industrial fishery, the situation in 2016 involving the small dakarois purse seiners, which constitute the industrial fleet has not changed. Like for the year 2015, the sardine boats did not operate in 2016.

Total catches

Total catches of round sardinella (*Sardinella aurita*) and flat Sardinella (*Sardinella maderensis*) by fleet and by country are given in Table 3.2.1a and Table 3.2.1b respectively. Total catches of each species for the sub-region are presented in Figures 3.2.1a, b, c and d.

The total catch of round sardinella taken by all fleets operating in Morocco declined by 76 percent from 41 439 tonnes in 2015 to 10 073 tonnes in 2016. Catches of round sardinella in Zone C fell from 34 989 tonnes in 2015 to 8 271 tonnes in 2016, also a decrease of 76 percent.

In Mauritania, the catches of sardinella by foreign trawlers increased slightly from 72 839 tonnes in 2015 to 75 301 tonnes in 2016. This catch is very low compared with that of the coastal and artisanal fishery (PAC) whose catches increased from 208 358 tonnes in 2015 to 307 736 tonnes in 2016, an increase of 48 percent. As regards the PAC, the contribution of the artisanal fishery (Senegalese canoes) dropped by 4 percent while catches of the coastal purse seiners increased by 58 percent. The contribution of coastal purse seiners to the round sardinella catch is 85 percent (average for 2015-2016), is 70 percent on average for the canoes.

In Senegal, the total catches of sardinella by the artisanal fishery decreased by 13 percent in 2016 compared to 2015, from 365 000 tonnes in 2015 to 319 000 tonnes in 2016. The round sardinella constituted around 60 percent of the total catch of the two sardinellas (round sardinella and flat sardinella) in the artisanal fishery. Catches of round sardinella recorded a decrease of 11 percent, from 216 000 tonnes in 2015 to 194 000 tonnes in 2016.

In The Gambia, sardinella catches went up by 23 percent from 10 221 in 2015 to 12 609 tonnes in 2016. About 45 percent of sardinellas is made up of the round sardinella.

In the Canary Islands, sardinella catches (mainly round sardinella), increased from 275 tonnes in 2015 to 326 tonnes in 2016.

Fishing effort

Available data on effort by country and by fleet in the northwest African sub-region are given in Table 3.2.2 and Figures 3.2.2 a, b and c.

In Zone C a north of Cape Blanc, sardinellas are exploited by a Moroccan fleet made up of coastal purse seiners and RSW pelagic trawlers. They are also exploited by Russian and European freezer pelagic trawlers under fishing agreements.

Sardinellas are not a target species for the Moroccan fleet. The overall effort of the purse seiners, that normally target sardine, decreased by 18 percent in 2016 compared with 2015. That of the RSW trawlers remained at almost the same level (1 percent). The effort of the Russian freezer pelagic trawlers declined slightly by 4 percent in 2016 compared with 2015.

In Mauritania, sardinellas are exploited by three types of fleets: the deep-sea pelagic trawlers, the artisanal fleet and recently the small coastal purse seiners. The fishing effort of the deep-sea fleet increased by 16 percent in 2016 compared with 2015. However, the effort is still modest compared with the effort before the extension of the prohibited zone in 2012. The effort of the artisanal canoes increased by 59 percent in 2016 compared with 2015. The increase in effort was more significant for the coastal purse seiners, a rise of 1 073 percent from 153 days at sea in 2015 to 1 859 days at sea in 2016. This is due to the arrival of Turkish purse seiners towards the end of 2016 which work principally for the fish meal factories.

The effort of the coastal artisanal fishery (canoes and small purse seiners) increased by 29 percent compared with 2013. This increase is due to the expansion of the fish meal industry in Nouadhibou and Nouakchott.

In Senegal, sardinellas are currently and exclusively targeted by the artisanal fleet. The main fishing gear used are the purse seine and encircling gillnet.

The effort of the Senegalese artisanal fleet, expressed in number of canoe trips, increased slightly by 8 percent in 2016 compared with 2015. However, the fishing effort for the Senegalese zone was not standardised in order to take account of changes observed in this fishery (increase in the average size of canoes, strength of fishery, etc.). For 2016, the fishing effort reported by Senegal was broken down by fishing gear (purse seine and gillnet). Since the Working Group does not have a historical series for each gear, the figures for the two fishing gears in 2016 were put together to update the existing historical series.

In the Canary Islands, the fishing effort increased from 1 017 fishing days in 2015 to 1 088 days in 2016.

3.3 Abundance indices

3.3.1 Catch per unit of effort

Industrial fishery

The CPUE series for all fleets is given in Figures 3.3.1a, b and c. The CPUE series for the Dutch-type trawlers, which served as biomass index in the past, has not been updated since 2011 due to changes in the fishery. In fact, after the ban on pelagic fishery less than 20 nautical miles in 2012 in Mauritania, the deep-sea fleet targeting sardinella, particularly the Dutch-type vessels mostly fishing in the newly prohibited zone, declared a decline in the profitability of fishing. The Dutch-type CPUEs standardized up to 2012 were no longer comparable with those observed after the withdrawal of the major part of this fleet from the zone. Thus, the CPUE series of the Russian vessels remains the only available series to fit the production model usually used in assessing these stocks. It is to note that this Russian-type fleet mainly targets horse mackerel and takes sardinella as bycatch. However, the CPUE of this fishery for sardinella has also been influenced by the new zoning measure introduced in 2012. The distribution of sardinellas is relatively coastal in nature, especially in the second half of the year and the extension of the boundary from 13 to 20 nautical miles will no doubt lead to a decline in the CPUE series for the recent years. The CPUE of Russian-type trawlers decreased by 56 percent in 2016 compared with 2015 recording the lowest figure since the year 2004.

Artisanal fishery

The CPUE of the artisanal fishery in Mauritania shows a decreasing trend since the year 2012. The reduction was particularly high for round sardinella in 2016, 46 percent compared with the year 2015. For flat sardinella, the decline was 21 percent compared with 2015.

In Senegal, the CPUE of the artisanal fleet for round sardinella shows a downward trend since 2009. In 2016, the CPUE decreased by 17 percent compared with 2015. The CPUE for flat sardinella declined by 22 percent in 2016 compared with 2015.

In the Canary Islands, although there was a reduction in landings of *Sardinella* spp., the CPUE is quite similar over the years due to the reduction in fishing effort (around 310 kg / fishing day).

3.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2016, no coordinated regional survey was conducted in the northwest African region.

National surveys

RV AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

In Morocco, the *RV Al-Amir Moulay Abdallah* conducted two acoustic surveys in autumn within the Atlantic coast in the central zone (Cape Cantin-Cape Bojador) and the southern zone (Cape Bojador-Cape Blanc) between November 2016 and January 2017. The acoustic biomass indices updated for 2016 are available to the Working Group.

RV AL-AWAM

In Mauritania, *RV Al-Awam* did not conduct any acoustic survey in 2016.

RV ITAF DEME

In Senegal, no acoustic survey was conducted in 2016.

3.4 Sampling of commercial fisheries

Tables 3.4.1 and 3.4.2 show the sampling intensity for round sardinella and flat sardinella in 2016.

In the Zone C north of Cape Blanc, sampling conducted on the landings of sardinella in Morocco still remains low. Out of a catch of 8 271 tonnes, only one sample with a total of 48 individuals was taken. On the other hand, 36 samples containing 6 153 individuals, were taken by the Russians for a catch of 1 314 tonnes taken in this zone.

In Mauritania, out of a total catch of 13 426 tonnes from Russian trawlers, 8 samples were taken by Russian observers. This is still below the target level (1 sample per 1 000 tonnes). Sampling of catches from other pelagic trawlers was even lower. IMROP scientific observers sampled the catches only during the first semester of 2016. Out of a catch of 66 265 tonnes of round sardinella, only 456 individuals were taken. This sampling rate is insufficient.

Concerning the landings of the artisanal and coastal fishery (PAC), the catch intended for fish meal factories was not sampled during the first quarter of the year. For the rest of the year, no sample was taken out of a catch of 222 000 tonnes of sardinella (the two species combined).

In Senegal, as in 2015, artisanal catches were well sampled. The sampling rate for round sardinella was 12 samples/1 000 tonnes, and for flat sardinella, the rate was 12 samples/1 000 tonnes. Unfortunately, only the aggregated data for the whole year and the entire fleet having operated in Senegal was communicated to the Working Group. The Group was therefore unable to study the changes between the regions and seasons, like in 2015.

In The Gambia, out of a catch of 5 680 tonnes of round sardinella, 2 568 individuals were taken. For flat sardinella, out of a catch of 6 929 tonnes, 2 173 individuals were taken.

As regards the Canary Islands, sampling intensity was very satisfactory throughout the period 2013-2016 with 37 samples with 4 502 individuals in 2013; 32 samples with 3 609 individuals in 2014; 12 samples with 1 603 individuals in 2015 and 12 samples with 1 765 individuals in 2016.

3.5 Biological data

Length frequency from commercial catches

Sardinella aurita

Length frequencies are given in Figures 3.5.1a,b.

In Zone C north of Cape Blanc, the length frequencies of Russian catches showed a bi-modal distribution with modes at 28 cm and 33 cm.

In Mauritania, the length distribution of Russian catches is unimodal with the mode at 33 cm. The length frequency from the other trawlers, established by IMROP observers, is far different from that of Russian vessels. This is probably due to the low coverage of these other trawlers; thus the Working Group considers that these data do not reflect the true length distribution of their catches.

The artisanal catch in Mauritania (PAC) during the first quarter shows a unimodal distribution with a mode at 30 cm. However, no information is available on the length frequency of catches taken by this segment during the rest of the year 2016. Thus given the quantity landed by the PAC during the rest of the year (163 000 tonnes of round sardinella and 59 000 tonnes of flat sardinella), the length frequency available does not reflect the structure of the total catch.

For Senegal, the data show a bimodal distribution with the main mode at 33 cm and a secondary mode at 28 cm. It is to note that the distribution in 2016 is quite different from that of 2015. This could be due to the weighting problem, indicated in the above paragraph. The results reported for 2015 show major differences between the seasons and regions.

In The Gambia, the length frequencies show a very wide range of lengths, between 11 cm and 40 cm, with a preponderance of large individuals. As these results are quite different from those obtained for Senegal, the Working Group decided not to use the Gambian data which need to be reviewed.

In the Canary Islands, the biological sampling was done in Tenerife, the main island for landings of small pelagic fish in the archipelago. The length frequencies of round sardinella were given for the period 2013-2016. The official landings are made up of a mix of round sardinella (the most abundant species) and flat sardinella. A unimodal distribution was observed in 2013 with a large mode of 20 to 23 cm. Tri-modal distributions were observed in 2014 and 2016 with modes of 12-17-22 cm and 12-18-22 cm respectively. In 2015, a bimodal distribution was observed with modes of 13-22 cm.

3.6 Assessment

Data quality

The CPUE series available could not be used for the assessment with a global model. For the industrial fleet in Mauritania, the zoning introduced in 2012 has affected the CPUE for Dutch-type trawlers. The CPUE for the Russian fleet shows large fluctuations from one year to the next (Figure 3.3.1a) which are probably due to variations in the availability of sardinellas outside the new prohibited zone. This makes this data unusable as a reliable index for the abundance of the stock. The CPUE series for the artisanal fishery in Mauritania is still too short to be used in the assessment.

The CPUE in Senegal is not considered a reliable index for the abundance of round sardinella in the sub-region. In fact, a large part of the Senegalese fleet targets the young individuals in the Petite Côte and the CPUE for this fishery would rather reflect the recruitment and not the adult stock. The increase of the fleet strength and capacity of storage could bias the CPUE series, even with all corrections.

Concerning the abundance indices derived from acoustic surveys, the series for the whole sub-region were interrupted between 2010 and 2014. Although the RV *Dr Fridtjof Nansen* conducted a new survey in 2015, this series is however inadequate.

The data on length frequencies present real difficulties this year in their use for the assessment. In fact, the artisanal landings in Mauritania during the second, third and fourth quarters, which constitute 222 000 tonnes for the two sardinella species, were not sampled and their length composition cannot be estimated. The situation is almost the same for the deep-sea fishery; out of a total catch of 66 000 tonnes of round sardinella, IMROP only collected 456 individuals with the individuals taken mainly composed of young individuals (Figure 3.5.1a). These sampling results are very different from those obtained by Russian observers on board Russian trawlers.

For Senegal, although a large number of samples have been collected, it is difficult to explain the major difference between the length frequency for 2015 and 2016. This difference raises questions about the compilation of data for 2016.

Assessment methods

In the absence of reliable abundance indices, the Working Group could not apply the Biodyn production model.

Although the Working Group considers that data on length frequencies for the whole sub-region were insufficient to conduct an LCA, the Group nonetheless tried to apply this method.

The Group explored the CMSY method, given the absence of reliable abundance indices and length frequencies. This method allows the fitting of a Schaeffer model based on only catch data, but also relies on the use of information *a priori* on the values of r (intrinsic growth rate of the population) and the status of the stock (depletion rate) at the start and the end of the assessment period. A more detailed presentation of the method and results is provided in Appendix III. In the case of round sardinella, the last assessments, based on the BioDyn model (FAO, 2012), can help define informative "priors" on the depletion rates at the start and the end of the period. The studies undertaken dealt with different parameter options of CMSY.

Assessment results

For the LCA model, as the results depend on the average length frequency of the past years which are quite uncertain, the Group considered the LCA results of this year non conclusive.

The results of the CMSY model, presented in Appendix III, show that:

- The accuracy of the CMSY results is directly linked to the informative nature or non informative nature of the "priors" used for r (extent of the value range considered) and does not constitute a good basis for assessing the quality of the model.
- The estimated trajectory of the stock are somewhat imposed by the user, by the choice of "priors" used on the depletion rates. The likelihood of the diagnostic provided by CMSY and thus the plausibility of the information used to form the inputs.

In view of the sensitivity of this model in the basic assumptions (the results of the model accepted in 2012 by the Working Group), the results obtained were not adopted by the Group.

The results of the different models used could not be retained by the Working Group to assess the status of the stock.

3.7 Projections

No projections could be made in the absence of a quantitative assessment.

3.8 Management recommendations

The search for different combinations of length compositions using different periods indicates that these are sensitive to the change in the review period thus giving rise to various interpretations. No reference point was therefore retained to assess the state of this stock for this year. The CMSY model which is based on a broad knowledge of the stock a priori and which is very sensitive to the initial assumptions did not provide conclusive results.

This recurring situation of insufficient data to assess this stock is of great concern to the Working Group. In order to make more reliable management recommendations, the Working Group insists on the need to improve the basic data for the models (sampling, acoustic surveys, reading of otoliths, etc.).

Currently and as a precaution, the Working Group recommends to maintain last year's recommendation for a reduction in fishing mortality for all fleet segments.

3.9 Research recommendations

Follow up on last year's recommendations:

The different research recommendations were not implemented.

Recommendations for this year:

- Undertake sampling per month and per landing site in the whole sub-region. The minimum sampling rate is one sample (minimum 100 individuals) per 1 000 tonnes of catches.
- Separate the effort for the purse seine and the gillnet in Senegal and correct this effort based on the increase in size of canoes and power of engines.
- Resume acoustic surveys at sub-regional level.
- Initiate studies on the stock identity of round sardinella throughout the sub-region.
- Resume studies on the growth and age reading of round sardinella.

4. HORSE MACKEREL

The exploitation is mainly directed at four species: the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), the Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*), the false scad (*Caranx rhonchus*) and the *Trachurus picturatus*. The *Caranx rhonchus* and *Trachurus picturatus* are taken as bycatch. Analysis of these two species will be limited to catch data and abundance indices obtained from the acoustic surveys.

In line with the recommendations of the CECAF Scientific Sub-Committee, the Working Group decided to include from 2015 the catch and effort data for *Trachurus picturatus* mostly caught in the Canary Islands (29°-27°N, 19°-13°O) which belongs to FAO Division 34.1.2.

4.1 Stock identity

This subject has been described during earlier meetings of the Working Group (FAO, 2001 and 2002). The Working Group continues to consider that one stock exists for each of the species, without data on the stock identity.

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. These resources are thus exploited by both the deep-sea fleets, mostly of foreign origin, and national coastal and artisanal fisheries.

Considering that the fishery statistics provided by the different fleets do not split the 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) and data from Russian observers in Zone C. The break down is as follows:

- Zone C: north of Cape Blanc
 - 58 percent *Trachurus trecae* and 42 percent *Trachurus trachurus*
- Zone C: south of Cape Blanc
 - 28 percent *T. trachurus*, 71 percent *T. trecae* and 1 percent *Caranx rhonxhus*.

In 2015 and 2016, the two species of *Trachurus* (*Trachurus trachurus* and *Trachurus trecae*) contributed 96 percent of the total catch of horse mackerel compared with false scad (*Caranx rhonchus*) and *Trachurus picturatus*. Catches of horse mackerel taken by the deep-sea fleet are huge when compared with the catches of the coastal small pelagic species (46 percent).

In 2016, horse mackerel catches in the sub-region increased significantly (21 percent) compared with 2015. The Atlantic horse mackerel is mainly fished in Morocco and Mauritania (56 and 44 percent respectively). The Cunene horse mackerel is mostly exploited in Mauritania (81 percent), in Morocco (10 percent), and in Senegal and The Gambia (only 9 percent) (Figure 4.2.1).

In the Canary Islands, *Trachurus picturatus* was exploited in 2014 and 2015 by a fleet of 24 vessels with a gross tonnage of 9.8; horsepower of 72 cv and average length of 10.3 m using the seine (called traíña).

Recent developments

Morocco

Morocco continued the effort made since 2010 in the management of small pelagic resources, as part of the "Halieutis" strategy. New measures, initiated in 2016, to ensure the sustainability of these resources were put in place in 2017. These are (1) the limitation of catches per trip for pelagic trawlers operational in the zone south of Cape Bojador (Zone C), like the limitation of catches per trip for purse seiners in the central zone, (2) an annual limit on catches of small pelagics (2 000 tonnes/year) for purse seiners operating in Zone C.

Morocco authorizes Russian fishing vessels to operate in the zone south of the 28°00' N beyond 15 nautical miles from the coast under the Morocco-Russia fishing agreement. The fishery involves five groups of pelagic species whose composition and fishing quotas are mutually defined between the two parties. Concerning the Europeans, fishing permits are issued to purse seiners to operate mainly north of 34°18' N, beyond 2 nautical miles and to pelagic trawlers to operate south of 29°00' latitude N beyond 15 nautical miles and beyond 8 nautical miles for pelagic trawlers and RSW type trawlers respectively.

Mauritania

The year 2016 was marked by the implementation of the quota system. Since then, individual annual quotas have been allocated to the different segments of the coastal and deep-sea pelagic fishery, contrary to the artisanal segment for which a collective quota is considered.

Three sub-segments based on the size of the boat (segment 1: purse seiners less than 26 m, segment 2: purse seiners between 26 and 40 m and segment 3: purse seiners less than 60 m) have been defined for the pelagic coastal segment.

The arrival of some Turkish coastal seiners some of which have a capacity of 400 tonnes have been observed. These purse seiners target mainly sardinella and sardine and take horse mackerel and bonga as bycatch.

The 25 fish meal factories on land operational in 2016 are supplied by an artisanal fleet of wooden canoes (247 Senegalese canoes according to the framework study carried out by IMROP in 2016) and of small seine boats (mostly of Turkish origin). Each factory currently has one or two coastal seiners (segment 2 or 3 type) to ensure their supplies after the departure of Senegalese canoes chartered by national operators at the end of 2016. The previous fishing agreement with Senegal which provided for the landing of a quantity of 15 percent of catches was not renewed in 2016.

The new fishing strategy being implemented since January 2016 requires that catches taken in the Mauritanian EEZ should be landed on Mauritanian territory. The production of fish meal in 2016 reached an average of 80 000 tonnes and around 10 000 litres of fish oils. An annual quota of 12 000 tonnes, consisting of all pelagic species, is allocated to each fish meal factory for processing, which has led some businesses to diversify their activities by establishing developing freezing systems. The quota allocated is linked to freezing limits from 10 percent in early 2017 to 50 percent for products caught in early 2018. The development of a fresh coastal fishery has helped to diversify fishing activities by targeting other species formerly reserved for deep-sea vessels such as anchovy, sardine, horse mackerel and chub mackerel.

The first European trawlers involved in deep-sea fishing arrived in Mauritania in late December 2015 to begin operating in early 2016.

Total catches

Considered catches of horse mackerel have increased each year since 2003. In 2006, they dropped by 5 percent, and in 2007 they increased again by 4 percent. In 2008, they increased by a further 29 percent, from 432 700 tonnes to around 557 000 tonnes. In 2009, catches declined slightly by about 9 percent. From 2010 there was a sharp decrease in catches. In 2016, catches of horse mackerel increased significantly by 21 percent. Catch data for the three species of horse mackerel in the period 1990–2016 are presented by country and for the sub-region in Tables 4.2.1 a, b and c.

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

In 2016, catches increased for the two species: the Cunene horse mackerel (14 percent), and the false scad (13 percent). The Atlantic horse mackerel recorded an increase of 39 percent compared with the 2015. This increase occurred mostly in the Moroccan and Mauritanian zones.

Catches of *Trachurus* spp. taken in the Canary Islands between 2013 and 2016 rose from 557 tonnes to 713 tonnes, an increase of 28 percent. It is to note that landings of this species group were the most dominant in the archipelago in 2016.

Fishing effort

The small pelagic resources of northwest Africa are exploited by different fleets, and particularly by foreign vessels that have changed continuously in recent years.

In the northern Moroccan zone (Cape Spartel-Cape Bojador), the Atlantic horse mackerel 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 coastal trawlers also do not target horse mackerel.

In Zone C, horse mackerel is targeted by Russian-type pelagic trawlers operating under a Morocco-Russia fishing agreement. A Moroccan fleet composed of RSW-type pelagic trawlers and coastal purse seiners take these species as bycatch.

In Senegal, horse mackerel is taken by the artisanal fishery as bycatch.

In 2016, there was an increase in fishing effort in the Mauritanian zone after the return of the EU fleet (Figure 4.2.2).

In the Canary Islands, the fishing effort declined sharply between 2013 (2 155 fishing days) and 2016 (1 565 fishing days).

4.3 Abundance indices

4.3.1 Catch per unit of effort

Because of the size of catches from Mauritania, the CPUE of the Russian fleet standardized for each of the two species of horse mackerel was established on the basis of data from the Mauritanian area.

The CPUE series derived from Russian abundance indices used in the assessment models shows that the CPUEs increased significantly in 2016 for the Atlantic horse mackerel and *Cunene* horse mackerel (Figures 4.3.1 a, b).

In the Canary Islands, the CPUE of *Trachurus* spp. increased sharply between 2013 (260 kg / fishing day) and 2016 (456 kg / fishing day).

4.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2016, no coordinated regional survey to assess the small pelagic resources was conducted in the sub-region.

National surveys

RV AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

In Morocco, the RV *Al-Amir Moulay Abdallah* conducted two acoustic assessment surveys in autumn within the Atlantic coastal area in the central zone (Cape Cantin-Cape Bojador) and the southern zone (Cape Bojador-Cape Blanc), between November 2016 and January 2017. The acoustic biomass indices, updated for 2016, are available to the Working Group.

RV AL-AWAM

In Mauritania, the RV *Al-Awam* did not conduct any acoustic assessment survey in 2016.

NR ITAF DEME

In Senegal, no acoustic survey was carried out in 2016.

RV Atlantida

In 2016, the Russian research vessel *Atlantida* did not carry out any acoustic survey in the Cape Bojador-Cape Blanc zone. However, a recruitment survey was undertaken in the Moroccan zone during the period October-November (Figure 4.3.2).

4.4 Sampling of commercial fisheries

The biological sampling intensity carried out in 2016 for the different horse mackerel species is given by quarter and by fleet (Tables 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 and 4.4.3a).

*Sampling intensity**Trachurus trachurus*

Sampling intensity in Morocco decreased from 4 samples per 1 000 tonnes in 2015 to only 2 samples per 1 000 tonnes in 2016.

In the Mauritanian zone, sampling was done on board the Russian fleet in 2016 with 5 samples per 1 000 tonnes .

Age reading is carried out exclusively by Russian scientists for the two species of horse mackerel (*Trachurus trachurus* and *Trachurus trecae*) in Zone C north of Cape Blanc.

Trachurus trecae

Sampling intensity of the catches north of Cape Blanc by the Russian fleet increased in 2016 compared with 2015, from around 2 samples per 1 000 tonnes in 2015 to over 6 samples per 1 000 tonnes in 2016.

Sampling was done in the Mauritanian zone onboard Russian vessels in 2016 with an intensity of more than 5 samples per 1 000 tonnes.

In Senegal, sampling intensity was 8 samples per 1 000 tonnes in 2016.

Caranx rhonchus

In 2016, sampling on this species was conducted by the Russians in the Mauritanian and Moroccan zones.

Trachurus picturatus

In the Canary Islands, 91 samples with 11 818 individuals were taken in 2013; 71 samples with 10 660 individuals in 2014; 78 samples with 10 993 individuals in 2015 and 54 samples with 7 406 individuals in 2016.

4.5 Biological data

Length frequencies of commercial catches

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

Trachurus trachurus

The length distributions of Atlantic horse mackerel taken from landings in the zone north of Cape Bojador (Zones A+B) show the presence of at least three main modes: one dominant mode at 31 cm and one secondary mode of young individuals at 12 cm and a mode at 25 cm (Figure 4.5.1a). South of Cape Boujdour, the length distribution of Atlantic horse mackerel show two dominant modes at 25 cm and 38 cm (Figure 4.5.1b).

Trachurus trecae

To the north of Cape Blanc, the lengths distribution of Cunene horse mackerel ranged from 13 to 43 cm with a dominant mode at 35 cm. South of Cap Blanc, the length distribution ranged between 17 to 45 cm, with the presence of three close modes at 20, 28 and 33 cm respectively (Figure 4.5.1c).

Caranx rhonchus

This species was not sampled in the Senegalese-Mauritanian zone in 2016.

Trachurus picturatus

In the Canary Islands, the biological sampling was done in Tenerife, the main island for landings of small pelagic fish in the archipelago. The length frequencies of *Trachurus picturatus* were given for the period 2013-2016 (Figure 4.5.1d). The official statistics are not split by species and are made up by *Trachurus picturatus* (more than 95 percent) and *Trachurus trachurus*.

Unimodal distributions were observed in 2013 and 2016, with a mode of 17 cm for the two years. In 2014 and 2015, the distributions were bimodal with modes of 14-19 cm and 17-21 cm respectively.

4.6 Assessment

The Working Group made an analysis of the two main species *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 2016 was conducted by calculating a correlation coefficient between the estimated catches by successive ages of the same cohorts for horse mackerel. The basic data used are presented for *Trachurus trachurus* in Table 4.6.1a and for *Trachurus trecae* in Table 4.6.1b. The results indicate a low correlation between catches attributed to the same cohort (Table 4.6.2).

Table 4.6.2: R² values between estimated catches of consecutive ages of the same cohorts for horse mackerel in 2015.

Species/Age	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
<i>Trachurus trachurus</i>	0.139	0.371	0.277	0.104	0.145	0.388	0.339
<i>Trachurus trecae</i>	0.281	0.417	0.386	0.43	0.077	0.006	0.00002

The correlations between the successive ages remain rather weak to consider the application of an evaluation by analytical method in spite of a slight improvement of the correlations between the ages of *T. trecae* from 2-5. As for the previous years, the absence of length-at-age keys for all distribution areas of these stocks is inherent in the difficulty of determining the age of individuals and the limited efforts made for this. Data for the year 2016 are missing.

Model

The Schaefer dynamic production model (1954), implemented on an Excel spreadsheet, was used to assess the stocks of the two *Trachurus* species in the sub-region. This model was used to estimate the trends in biomass and fishing mortality during the period 1991-2016.

The Working Group then made a projection of abundance and catches over the next five years using different management scenarios and the same model implemented on a second spreadsheet (FAO, 2012).

Data

Due to the interruption of joint acoustic surveys in the Senegalese-Mauritanian zone, the assessment was based on the standardized CPUEs made by Russian scientists. For the two species of horse mackerel (*Trachurus trachurus* and *trachurus trecae*), the index used is standardized in relation to a reference Russian vessel (CECAF Working Group, 2010).

The possible effects of the environment are taken into account based on the anomalies observed in certain years. 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: Input parameters of the dynamic production model of Schaefer.

Species/abundance series	r	K (in thousands of tonnes)
<i>Trachurus trachurus</i>	0.82	43 891
<i>Trachurus trecae</i>	0.63	1 637 520

Results

Trachurus trachurus

The fit of the model using the Russian standardized CPUE index is presented in Figure 4.6.3. The fit is satisfactory (The Pearson correlation coefficient was 60 percent).

The results indicate that the current biomass is 76 percent of the biomass $B_{0.1}$. Current fishing mortality is 21 percent higher than the fishing mortality $F_{0.1}$. The biomass level is not at the optimum level and the fishing effort is at an unsustainable level ($F_{cur}/F_{MSY}=187$ percent). These results show that the stock is overexploited (Table 4.6.5).

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

Stock/abundance indices	B_{cur}/B_{MSY}	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trachurus</i> /Russian standardized CPUEs	81%	74%	187%	208%

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

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

F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the observed fishing mortality coefficient for the last year of the series and that which would give a maximum sustainable catch 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 CPUEs of the Russian fleet operating in the Mauritanian zone is presented in Figure 4.6.4. The Pearson correlation coefficient was high (70 percent).

Current estimated biomass represents 76 percent of the biomass $B_{0.1}$. The current fishing mortality is higher (9 percent) than the one producing a maximum sustainable yield (F_{MSY}) and exceeds by 21 percent the fishing mortality at $F_{0.1}$ (Table 4.6.6). Despite a small improvement in stock abundance of Cunene horse mackerel in 2016 (Russian CPUEs standardized), the results again show that the stock of Cunene horse mackerel is overexploited.

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

Stock/abundance indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	B_{cur}/B_{MSY}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trecae</i> / Russian standardized CPUE	76%	84%	109%	121%

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

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

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

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

Discussion

For the Atlantic horse mackerel, the only model whose results are endorsed by the Working Group is that of the Schaefer dynamic production model. In fact, the fitting of the model based on Russian CPUE indices indicate that the current biomass is less than the biomass ($B_{0.1}$) and the current fishing mortality is higher than the target mortality $F_{0.1}$.

In 2015, the Atlantic horse mackerel was fully exploited. However, the exploitation indicators (significant increase in catches and fishing effort in 2016 compared with 2015) and the results of the model show that the stock is overexploited. The results of the last acoustic stock assessment survey by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* in the Moroccan zone indicate a considerable decline in the biomass of Atlantic horse mackerel. On the other hand, the year 2016 shows signs of good recruitment compared with the period 2012-2015, which could improve the stock situation in the coming years.

For the Cunene horse mackerel, an increase in catches of 14 percent was observed in 2016. It is noteworthy that this species is also taken as an important bycatch by demersal fleets operating in the Mauritanian zone. This increase in catches coincides with a significant drop in the biomass of Cunene horse mackerel observed during the last acoustic stock assessment survey done by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* in the Moroccan zone. The stock remains overexploited in 2015.

4.7 Projections

In order to provide additional options for management, the Working Group included in the same production model projections that are applied to the assessment results.

Trachurus trachurus

Scenario (*Status quo effort*): The projection based on the Russian standardized CPUE abundance indices for the period 2017-2020 shows that the catches and abundance index would decline during the projected five years (Figure 4.7.1a).

Trachurus trecae

Scenario (*Status quo effort*): When implementing this scenario, the actual and sustainable catches as well as the abundance indices would decline over the entire projected period. In 2020, the abundance indices would remain at the current level compared to the target reference value $U_{0.1}$ (Figure 4.7.2a).

4.8 Management recommendations

Catches for the two horse mackerel species considered by the Working Group increased sharply in 2016 compared with previous years (2012-2015), and the fishing effort in the Mauritanian zone also went up slightly. The Working Group considers the two horse mackerel species overexploited. Given the multispecific nature of these fisheries and the projection results, the Working Group recommends to reduce both the fishing effort and catches for the two species.

4.9 Future research

Follow up of recommendations made in 2016

None of the recommendations was implemented during the year 2016.

The Working Group suggests the following:

- Continue studies undertaken in 2017 to use structural models.
- Encourage biological studies to improve biological parameters used as input in assessment models.
- Strengthen the identification of the different species of horse mackerel to better separate this species from all the horse mackerel species observed in the northwest African region including the Canary Islands.
- Ensure the continuation of recruitment surveys in the sub-region.
- Ensure that observers embark on board the vessels operating in the northwest African zone to ensure biological sampling of catches.
- Improve sampling in other fishery segments.

The implementation of the recommendations should be monitored by the coordinator of the sub-group.

5. CHUB MACKEREL

5.1 Stock identity

Due to a lack of more information on migration and possible exchanges between the two chub mackerel (*Scomber colias*) stocks retained during the first meetings of the Working Group (northern stock between Cape Bojador and the north of Morocco and the southern stock between Cape Bojador and the south of Senegal), the Working Group since its 2003 meeting has done a joint assessment of the two stocks in its general distribution area.

It should be noted that the former name of the species *Scomber japonicus* retained since the first meetings of the CECAF Working Group was changed in 2015 to *Scomber colias* following numerous genetic identification studies carried out within the Region.

5.2 Fisheries

Recent developments

In the northern Moroccan zone (Tangiers–Cape Cantin) and central zone (Cape Cantin–Cape Bojador A+B), 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 and from September 2014, however, its landings of chub mackerel are still low.

In the southern zone (Cape Bojador–Cape Blanc), chub mackerel is also fished by Moroccan coastal purse seiners as well as by Moroccan refrigerated sea water (RSW) trawlers. In 2016, the Russian vessels continued to operate in zone C (North of Cape Blanc) under a Morocco–Russia fishing agreement. No vessel has been chartered by Moroccan operators since 2015, while the trawlers operating under the Morocco–EU fishing agreement start again fishing in 2014 for a period of four years.

In Morocco, in 2015, the management plan put in place for the South Management Unit (Cape Bojador–Cape Blanc) in 2010 was extended to the North Management Unit (Saadia–Cape Bojador) (Ref: Decree n°4196-14 of 2 safar 1436 of 25 November 2014). Thus, all the small pelagic fisheries in the Moroccan zone, including the mackerel stocks, are governed by a management plan.

Other measures, initiated in 2016, have been adopted to ensure the sustainability of these resources from 2017. These are (1) limits on catches per trip for pelagic trawlers operating in the southern part of Cape Bojador (Zone C), like restrictions on catches per trip for purse seiners in the central zone, and (2) an annual maximum value on catches of small pelagic fish (2 000t/year) for purse seiners operating in Zone C.

South of Cape Blanc, in the Mauritanian zone, Russian-type pelagic trawlers from several countries (Russia, Ukraine, Poland, Lithuania, etc.) operating under charter licences or as free agents fish for chub mackerel on a seasonal basis. Dutch-type EU vessels that normally fish for small pelagics and take chub mackerel as bycatch, and having operated in the Mauritanian EEZ in 2014, were absent in 2015. However, a new Mauritania-EU fishing agreement for the period 2015-2019 came into force in January 2016 for a 4-year period and will allow the European fleet to fish in Mauritania. The first European trawlers arrived in Mauritania at the end of December 2015 and starting operating in early 2016.

The coastal purse seiners which started operating in 2015 and some of which have a holding capacity of 400 tonnes tripled at the end of 2016 to around 47 purse seiners.

In The Gambia and Senegal, chub mackerel is considered as bycatch of the artisanal fleet.

In 2015 and 2016, the small Dakarois seiners which constitute the industrial fleet did not operate.

Catches in The Gambia are taken by artisanal and industrial fleets. However, the amount taken is very small. No catches of chub mackerel were recorded in 2013. In 2017, the catch series of mackerel for the period 2014-2016 were communicated by The Gambia to the Working Group.

In the Canary Islands, purse seiners fish for small pelagic fish using a seine (called traña), 33 seiners operated in 2016.

Total catches

The annual trend in catches of *Scomber colias* by country for the period 1990–2016 is given in Table 5.2.1 and Figure 5.2.1.

Total catches in the northern fishery (Cape Spartel-Cape Bojador), fluctuated between 10 000 tonnes and 37 000 tonnes over the period 1990-2003 and from 2004, catches continued increasing until 2008 when they reached 84 000 tonnes. Thereafter, landings stabilized around 50 000 tonnes until 2013 and declined in 2014 to 40 000 tonnes before increasing again to 73 000 tonnes, an increase of 81 percent compared with 2014. This upward trend continued in 2016 when 97 550 tonnes of mackerel were landed, constituting also an increase of 33 percent in relation to 2015.

Unlike the period 2011-2013 where maximum catches were taken in the northern zone between Cape Spartel and Cape Cantin, the maximum catches in 2014 were taken in Zone A with 17 600 tonnes, representing a rise of 9 percent compared with the catches of 2013 in this zone. In 2016, mackerel catches in the north (17 400 tonnes) again exceeded those of Zone A (13 500 tonnes). In Zone B where mackerel catches decreased between 2013 and 2014 from 11 600 tonnes to 6 700 tonnes, there was a significant increase of 40 300 tonnes in 2015 and 66 700 tonnes in 2016. This is the highest catch level since 1990 (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

In Zone C (Cape Bojador–Cape Blanc) where the trawlers often operate under fishing agreements with Russia, the European Union and charter arrangements, catches increased progressively during the period 1993-1998 to a maximum of around 150 000 tonnes. Since then, catches declined steadily until 2002; that can be attributed to the end of the above-mentioned agreements and the departure of the Russian vessels in 1999 as well as the Ukrainian vessels and other chartered vessels in 2001. Catches improved with the resumption of Russian fishing in the zone in 2004 and continued to rise to over 100 000 tonnes in 2006. Catches then fluctuated above 87 000 tonnes showing a general upward trend and reached a maximum level (153 000 tonnes) in 2011. In 2012, the catches fell to 93 000 tonnes due to the absence of EU vessels and the withdrawal of Russian vessels between February and December. Catches in Zone C amounted to 176 000 tonnes in 2013, 205 000 in 2014 and 167 000 tonnes in 2015. The catch in 2016 increased by 20 percent over 2015 to 200 700 tonnes of which 60 percent were taken by the Moroccan fleet, 29 percent by Russian trawlers and 11 percent by the EU fleet.

In Mauritania, the total catch of chub mackerel has been fluctuating over the period 1990-2015, showing an overall increasing trend since 2003. Peaks in catches were observed in 1996 and in 2002-2003 with 130 000 tonnes. Since then, catches declined sharply to 38 000 tonnes in 2005 and 33 000 tonnes in 2006. Catches increased in 2007 (80 000 tonnes) and fluctuated until 2012 when they again reached 58 000 tonnes and then fell in 2013 to 42 000 tonnes. In 2014, catches practically doubled (82 900 tonnes) and increased again by 4 percent in 2015 (86 300 tonnes) before falling slightly in 2016 by 5 percent compared with the previous year. About 97 percent of chub mackerel catches in 2016 were taken by the industrial fleets (78 250 tonnes) and 3 percent by Mauritanian coastal seiners (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

In Senegal, chub mackerel is only a bycatch species in the landings. Catches over the time period 1990–2013, fluctuated between 3 000 and 25 000 tonnes with a particularly high trend from 2010 to 2012. In 2014 and 2015, the catches continued their upward trend with an increase of 29 percent in 2014 in relation to 2013 (12 000 tonnes), and 50 percent in 2015 (23 600 tonnes) in relation to 2014 (15 700 tonnes). However, in 2016, these same catches declined by 19 percent in relation to 2015 (19 200 tonnes). The total catch in Senegal was taken by the artisanal fishery using the purse seine and other fishing gear. It is to note that part of the catch of this fleet comes from Mauritania. The Russian trawlers which took a large part of the catches did not operate in 2012.

In The Gambia, the major part of the landings came from the artisanal fleet. In 2012, the artisanal fleet took 123 tonnes of chub mackerel. In 2017, catch data were communicated by The Gambia for the years 2014, 2015 and 2016, consisting of 162 tonnes, 723 tonnes and 852 tonnes respectively.

Since 1991, there has been an upward trend in total chub mackerel catches for the whole sub-region over the time period. A period of high catches was observed from 1995–1998 with over 210 000 tonnes in 1997, after which catches fluctuated around an average value of 181 000 tonnes until 2006. Catches increased sharply in 2007 and 2008 (257 000 tonnes and 268 000 tonnes respectively), before decreasing to 225 000 tonnes in 2010. Catches increased considerably in 2011 to 318 000 tonnes, the highest catch of the time series. In 2012, the withdrawal of all foreign fleets from almost all the countries at different periods of the year led to a sharp decline of 30 percent in catches (227 000 tonnes), in relation to 2011. The year 2013 saw an increase of 23 percent in catches (278 000 tonnes) largely taken by the purse seiners and the Moroccan pelagic trawlers in Zone C. In 2014, the total catch continued its upward trend and reached a new maximum level of 344 000 tonnes. About 42 percent of this catch was taken by the Moroccan vessels in Zone C. In 2014, the total catch continued to rise and reached a new peak of 344 000 tonnes. This upward trend was confirmed in 2015 and 2016 with catches of 351 000 tonnes and 400 000 tonnes respectively.

As regards the fleets, around 24 percent of the 2016 catch were taken by Moroccan purse seiners operating north of Cape Bojador, 50 percent by national and foreign fleets having fished in Zone C north of Cape Blanc and 20 percent by coastal and industrial fleets operating in Mauritania. Catches taken by the artisanal fishery in Senegal and The Gambia constitute only 6 percent of the total catch of the sub-region (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

In the Canary Islands, the catch of chub mackerel (*Scomber colias*) amounted to 706 tonnes. This catch is taken by the artisanal fleet using the purse seine. The catch data for chub mackerel have been communicated since 2013. Catches stabilized around 700 tonnes during the years 2015 and 2016.

Fishing effort

Fishing effort of the Moroccan coastal purse seiners is expressed in number of positive trips fishing for small pelagics. That of the pelagic trawlers in the different zones (RSW, Russia, EU, Lithuania, EU, Senegal, industrial) is expressed in days at sea. The effort of the artisanal fishery in Senegal and The Gambia (encircling gillnet and purse seine) is expressed in days at sea.

For the Canary Islands, the effort of the artisanal fishery is expressed in number of positive fishing days for each small pelagic species.

Given the multispecific nature of the fishery, the nominal fishing effort for chub mackerel is the same as that described in the chapters on sardine, horse mackerel and sardinella, and thus the trends are not repeated here.

5.3 Abundance indices

5.3.1 Catch per unit of effort

The CPUEs of purse seiners in Zones A+B and the standardized Russian CPUEs are shown in Table 5.3.1 and Figure 5.3.1. The Russian CPUEs are derived using the method described in the Working Group report of 2004 (FAO, 2004).

The CPUEs of purse seiners in the northern fishery show a large increase from 2002 to 2007, when a peak of 2.77 tonnes/trip was observed. Since then, the CPUEs suffered a decline which worsened in 2012 (1.26 tonnes/trip in 2011 and 1.08 tonnes/trip in 2012) and this was maintained until 2014 despite a slight recovery of the CPUEs in 2013 (1.3 tonnes/trip). Between 2014 and 2016, the annual CPUEs of

the Moroccan purse seiners in the northern fishery increased sharply to 1.52 tonnes/trip in 2015 and 2.5 tonnes/trip in 2016.

The departure of the Russian fleet in 2012 gave rise to continual changes in activities in the different countries of the sub-region. This particular situation adversely affected the calculation of the CPUE of this fleet previously standardized for each year. The Working Group decided not to retain the Russian CPUE for 2012, given that the 2012 index was derived only for the month of December and is therefore not representative of the annual index. In 2013, the Russian CPUE was estimated based on a geometric mean of monthly CPUEs available for the entire series from 1998 to 2013.

The standardized CPUE of the Russian fleet in tonnes/day RTMS shows a general downward trend during the period with fluctuations. In 2010 and 2011, the CPUEs were maintained around 42 tonnes/day RTMS (Table 5.3.1 and Figure 5.3.1). In 2013, the standardized CPUE of the Russian fleet fell sharply to 35 tonnes/day and increased in 2014 to exceed the level of 42 tonnes/day RTMS. In 2015, the standardized CPUE declined by 14 percent compared with 2014 to 37 tonnes/day RTMS and then stabilized around the same value in 2016.

An analysis of the trend of yields of chub mackerel from the Moroccan purse seiners operating in the Zones A+B and the standardized CPUE of the Russian fleet indicates opposing directions and thus shows different trends between the two indices. In 2016, this difference could be the result of the strong presence of the new generation 0+ of which 90 percent are found in Zones A+B outside the fishing zones exploited by Russian trawlers.

In the Canary Islands, despite the lower landings declared, the CPUEs are almost the same over the years due to the reduced fishing effort (around 420kg/fishing day).

5.3.2 Acoustic surveys

Coordinated national surveys

In 2016, no coordinated regional survey to assess the small pelagic resources was conducted in the northwest African region.

National surveys

RV AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

The Moroccan RV *Al-Amir Moulay Abdallah* carried out two acoustic surveys in autumn along the Atlantic coast in the northern zone (Cape Spartel-Cape Cantin), the central zone (Cape Cantin-Cape Bojador) and in the southern zone (Cape Bojador-Cape Blanc) between November 2016 and January 2017. As the results of the Moroccan surveys are available to the Working Group, the acoustic biomass indices were updated for the year 2016. It is noted that Morocco has extended its acoustic network to a depth of 500 m to better assess the chub mackerel stock (Figure 5.3.2a).

From a methodological viewpoint, the biomass and abundance of chub mackerel were estimated during the coordinated regional survey in November-December 2010, between the national research vessels in the region: *Al-Amir Moulay Abdallah* in Morocco and *Al-Awam* in Mauritania. No acoustic survey was conducted in 2010 in Senegal and The Gambia. The indices evaluated were converted in relation to those of the RV *Dr. Fridtjof Nansen* applying the intercalibration coefficients between the national vessels and the Norwegian vessel. While waiting for further results on the analysis of these intercalibrations, the Working Group decided to maintain the same conversion coefficients used during the 2009 Working Group.

Between 1999 and 2005, the biomass indices of chub mackerel showed a general upward trend with a minimum of 98 000 tonnes recorded in 2000 and a maximum of 852 000 tonnes in 2005. The biomass

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 declined sharply to 285 000 tonnes, a reduction of 62 percent compared with the peak recorded in November 2009. The biomass again increased from 386 000 tonnes in 2011 to 1 086 000 tonnes in 2014. In 2015, although the estimated biomass for *Scomber colias* (721 000 tonnes) declined by half compared with 2014, it has remained above the average recorded since 1999. However, in 2016, the biomass estimated by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* between Cape Cantin and Cape Blanc decreased by 32 percent compared to 2015.

International surveys

RV Atlantida

In 2016, the Russian RV *Atlantida* did not conduct any acoustic survey (Figure 5.3.2b).

The recruitment indices have been provided by surveys of the RV *Atlantida* since 2003. In 2016, a recruitment assessment survey was carried out in autumn (October-November) in the zone between 32°17.5' N (Cape Safi) and 20°47.5' N (Cape Blanc). Around 150 trawls took place each with 30 minutes. The change in trawling speed (3.0–3.7 knots) has ensured the stability of opening trawl parameters.

Between 2003 and 2005, the class 0+ index stabilized at around 4 billion recruits. The index fell in 2006 and 2007 and then recovered slightly to reach 2.840 billion in 2009. In 2011, the class 0+ index was 7.7 billion recruits. In 2013, this index fell to 868 million recruits unlike the year 2014 when no recruitment survey was conducted in the region. The year 2015 was marked by a recruitment comparable to the year 2011 with 7.5 billion recruits. In 2016, there was a record recruitment record of 32 billion recruits for age 0+ (Table 5.3.2c and Figure 5.3.2c).

The classe 1+ index was evaluated at 2.756 million recruits in 2011. It has improved compared to its 2009 level which was 2.335 million recruits before falling again to 737 million in 2013. In 2015, this class was estimated at 3.3 million individuals which is the highest level since 2003. This number declined in 2016 to 1.8 million recruits, a reduction of 45 percent compared with the previous year.

Table 5.3.2c: Abundance indices of juvenile mackerel in the Central-Eastern Atlantic region from the 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
2012	No survey	No survey

2013	868	737
2014	No survey	No survey
2015	7 502	3 343
2016	32 433	1 832

*estimated on the basis of the declines recorded between the series of these indices in the previous years and the upwelling indices in Cape Blanc, for the period of the year before the peak mackerel spawning season.

5.4 Sampling of the commercial fisheries

Sampling intensity for the year 2015 is given in Table 5.4.1.

Morocco

In the north Moroccan zone, (Cape Spartel-Cape Cantin), there's an improvement in sampling intensity from 0.5 samples/1 000 tonnes in 2014 to 1.2 samples/1 000 tonnes in 2015 and to 1.7 samples/1 000 tonnes in 2016. About 587 individuals were measured in 2016. This improvement is due to efforts made by the INRH (National Fisheries Institute) to improve sampling in this zone.

In the central region (Cape Cantin-Cape Bojador) (Zones A+B), the sampling intensity in 2015 decreased compared with 2014, from 6 samples/1 000 tonnes in 2014 to 2 samples per 1 000 tonnes in 2015 and 1.3 samples/1 000 tonnes in 2016. This decline occurred in Zone B where the sampling intensity is only 0.3 samples per 1 000 tonnes in 2016 compared with 0.2 samples per 1 000 tonnes in 2015, constituting a small increase. The sampling intensity in Zone A stabilized at 6 samples per 1 000 tonnes in 2015 and 2016.

In the southern zone (Cape Bojador-Cape Blanc), the sampling intensity of the Moroccan fleet is still low and decreased from 0.4 samples per 1 000 tonnes in 2015 to 0.2 samples per 1 000 tonnes in 2016.

The sampling intensity of the Russian fleet decreased slightly between 2015 and 2016 from 6.8 samples per 1 000 tonnes in 2015 to 5.5 samples per 1 000 tonnes in 2016. However, sampling effort for this fleet remains above the recommended level and also provides samples for biological studies in the zone Cape Bojador-Cape Blanc by Russian observers. The number of individuals sampled was 2 833 in 2016 against 4 142 in 2015, a reduction of 32 percent.

Mauritania

In the Mauritanian fishery, sampling is carried out on board pelagic trawlers by IMROP scientists and Russian observers.

In 2016, the Russian fleet and other industrial fleets from the EU were sampled. The sampling by Russian observers was very high compared with 2015 with a sampling intensity of 8.9 samples per 1 000 tonnes in 2016 and 1.4 samples per 1 000 tonnes in 2015. IMROP observers carried out 0.3 samples per 1 000 tonnes in 2016 on board other industrial fleets which is still below the recommended level.

In 2016, 1 219 samples were taken by Russian observers in the Mauritanian zone for biological studies.

Senegal

The year 2016 was marked by very high sampling carried out by Senegalese scientists to sample this species taken by the artisanal fishery. In fact, 195 samples, compared to 184 samples in 2015, equivalent

to 9 513 individuals, were studied in 2016 representing a sampling intensity of around 10.2 samples per 1 000 tonnes.

Canary Islands

In 2015, sampling intensity was about 6.8 samples per 1 000 tonnes. In 2016, this effort was 5.5 samples per 1 000 tonnes and remains above the recommended level of 1 sample/1 000 tonnes.

5.5 Biological data

Length frequencies

Commercial catches

In 2016, the length composition of mackerel catches in Zones North (between Cape Spartel and Cape Cantin) and A+B was based on Moroccan data. In Zone C, the length composition was based on Moroccan and Russian data (Morocco and Mauritania) as well as Senegalese data. The length frequency distribution for mackerel was analysed for Zones North, A+B and South and compared to that of previous years (Figures 5.5.1a, b). The Gambia provided length frequency data for 2016 which were not considered in the analysis because they are limited.

The lengths frequency from the Moroccan purse seiners landings in Zones A+B in 2006 had a bimodal distribution with a main mode of young individuals at 12 cm and a secondary mode at 22 cm. Between 2007 and 2010, the length distribution was unimodal with a mode at 20 cm in 2007, 19 cm in 2008, 21 cm in 2009 and 21 cm in 2010. In the following years, the length distribution was bimodal with non pronounced modes at 16 cm and 21 cm in 2011, 17 and 18 cm in 2012, 11 and 19 cm in 2013 and 17 and 20 cm in 2014. In 2015, the length distribution of mackerel in this zone has two modes; a main mode at 19 cm and a secondary mode at 16 cm. The length distribution was the same in 2016 with two modes: a main mode at 14 cm and a secondary mode at 20 cm.

Besides, an analysis of the average length of mackerel in Zones A+B shows an increasing trend over the last three years unlike the period 2010-2013 marked by a decline in the average length. This average length was around 19 cm between 2015 and 2016.

In the zone south of Cape Bojador, 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 below 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 and 2010, the size range was again extensive with lengths above 40 cm and the structure was bimodal with peaks at 23 and 30 cm in 2009 and 24 and 34 cm in 2010. In 2011, the length composition showed two modes at 14 cm and 25 cm, identical in 2012 with modes at 18 and 25 cm. The demographic structure in 2013 was marked by the presence of several modes (13, 20, 33 and 38 cm), but the dominant mode was around 20 cm, which represents 18 percent of catches in the zone. Three main modes at 17, 23, and 26 cm, were recorded in 2014. Let us again note the presence of large individuals (above 40 cm) in the 2014 length distribution .

In 2015, the length distribution of *Scomber colias* sampled in the zone south of Cape Bojador shows a bimodal length with modes at 20 cm and 30 cm. The structure in 2016 is quite similar to that of 2015 (main modes at 21 cm and 29 cm) with the presence of lengths above 33 cm which are larger than those of the year 2015.

The comparison of demographic structures between the two zones shows a catch of small individuals in the north compared with the south although the trend in the evolution of average sizes is similar

between the northern and southern stocks with constant dimensions (size difference per year) over the years.

For the Canary Islands, the length distribution of the fraction of *Scomber colias* exploited by the artisanal purse seiners is bimodal in 2013 with modes at 18 cm and 23 cm and with a size range from 14 cm to 40 cm. For 2015, the structure sampled is bimodal with modes at 21 cm and 30 cm. The years 2014 and 2016 were marked by a unimodal distribution with modes at 22 cm and 21 cm respectively (Figure 5.5.1c).

In 2016, the catches of the Moroccan and Mauritanian fisheries were dominated by young individuals. This situation could be due to the intense recruitment observed from 2015

Acoustic surveys

The length distributions collected during the survey conducted by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* were updated for 2016.

The length distribution of chub mackerel taken during the survey conducted by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* in autumn 2014 shows a bimodal structure in the north of Cape Bojador with modes at 16 cm and 20 cm. In 2015, the *Scomber colias* in the Zone Cape Cantin-Cape Bojador showed a unimodal structure with a mode at 16 cm. The structure in 2016 is very close to that of 2014 with two peaks at 15 cm and 20 cm. In Zone C, the individuals found in 2016 have a wide size range from 14 to 30 cm, with a pronounced mode at 17 cm.

The acoustic survey carried out by the RV *Atlantida* in the north of Cape Blanc in 2015 showed an extensive length distribution between 14 and 45 cm, with a peak of 16 cm, a situation similar to that observed by the RV *Al-Amir Moulay Abdellah* during the same period for the same species.

The length structures of mackerel established during the assessment survey carried out by the RV *Dr Fridtjof Nansen* in September-December 2015 in the region are not available to the Working Group.

Age composition

As in previous years, the age-length key for mackerel was obtained from the distribution of Russian commercial samples in 2016 into age groups. This key was then used to estimate the total and average weight by age for chub mackerel landed in the whole sub-region. The estimated age compositions and average weights by age in the northern and southern regions and for the whole sub-region have been updated and are shown in Tables 5.5.2a and 5.5.2b.

Overall, the average weights by age groups estimated for all ages in 2014 and 2015 are identical with some minor differences for ages 6+.

Growth parameters

The growth parameters and the coefficients of the length-weight relationship were calculated by the Length Frequency Data Analysis (LFDA) 0.5 software using sampling data from Moroccan ports in 2014. These parameters are given in Table 5.5.3

Table 5.5.3: Growth parameters in length and weight of *Scomber colias*

	K / year^{-1}	$L_{\text{inf}} (\text{cm})$	$t_0 \text{ year}$	a	b	R^2
Zone A+B	0.27	35.78	-0.78	0.0077*	3.0205*	0.89*
Zone C	0.29	45.06	-0.75	0.007	3.05	0.92

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 colias*

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

5.6 Assessment

Quality of age data

The Working Group proceeded with an exploratory analysis of age data in order to test the possibility of applying 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 correlation between catches of consecutive ages of chub mackerel cohorts

Age group	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5
Correlation coefficient in 2011	0.39	0.62	0.45	0.26	0.40
Correlation coefficient in 2012	0.41	0.49	0.43	0.29	0.39
Correlation coefficient in 2013	0.45	0.49	0.43	0.28	0.40
Correlation coefficient in 2014	0.46	0.49	0.42	0.28	0.40
Correlation coefficient in 2015	0.42	0.48	0.44	0.43	0.33
Correlation coefficient in 2016	0.46	0.38	0.44	0.43	0.38

Overall, the correlation between the age classes in 2015 and 2016 has improved slightly for the adult ages. It should be noted that the spatial distribution of fishing effort in the region fluctuated significantly over the last few years and that the efficiency of the observation system on board fishing vessels depends on fishing periods and zones, with improvements and better correlations.

Schaefer dynamic production model

The Schaefer dynamic production model implemented on an Excel spreadsheet (FAO, 2012) was used for the assessment. Another Excel spreadsheet based on the same model was used to make catch and biomass projections for the next four years, using different management scenarios (FAO, 2012).

The CMSY, which is a method for estimating the MSY and reference points (B_{MSY} , F_{MSY}) from catch and resilience data of species, was used as an additional method for assessing the chub mackerel stock. Although the CMSY is used for data poor stocks, it was used for chub mackerel for comparison purposes.

Input data

The catch data used by the Working Group were the total catch series of the whole sub-region for the period 1999–2016.

Previously the biomass indices used for the model run have been the acoustic biomasses from the Nansen series initiated by the RV *Dr Fridtjof Nansen*, started in 1999 and continued by the national research vessels from 2007. However, between 2011 and 2014 only the RV *Al Amir Moulay Abdallah* carried out surveys in autumn in the region.

As no coordinated survey between the different countries of the northwest African region was undertaken in autumn since 2010, the RV *Dr Fridtjof Nansen* carried out an acoustic survey in the autumn of 2015 within the sub-region. The Working Group proceeded with a model run using the biomass series available. Two series were used; a Nansen series with an estimated biomass between 2011 and 2014 based on the RV *Al Amir Moulay Abdellah* data and a series with missing data between 2011 and 2014 with catches for 2016 without including the biomass.

Besides, the Working Group also used the standardized Russian CPUEs as indices for the model run. It is noteworthy that the Russian CPUEs for 2012 were not used because the 2012 index was only for the month of December and was not representative of the annual index.

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

Stock/abundance indices	r	K
Mackerel stock/biomass index of Russian CPUEs	1.45	671
Mackerel stock/Nansen/AMA biomass index	1.50	1012
Mackerel stock/Nansen biomass index without the period 2011-2014 (catch for 2016 without 2016 biomass)	1.52	823

Results

The fit of the Schaefer dynamic production model using the three series of indices for 2016 was considered satisfactory by the Working Group although a few differences were noted. The CMSY was also used to assess the chub mackerel stock using the total catch and standardized catch per unit of effort of the Russian trawler fleet.

The results of fitting the Schaefer dynamic production model to the different abundance indices and those related to the CMSY are presented in Figure 5.6.2 and Table 5.6.2. Figure 5.6.2 represents the abundance indices observed and predicted for *Scomber colias* using the standardized Russian CPUE estimates as well as model diagnoses, which are the results approved by the Working Group.

Table 5.6.2: Summary of the results of the global model fit

Stock/abundance indices	B_{cur}/B_{MSY}	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{Sycur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
Mackerel stock/Biomass index of Russian CPUEs	68%	62%	166%	218%	243%
Mackerel stock/Nansen/AMA biomass index	116%	105%	105%	89%	98%
Mackerel stock/Nansen biomass index without the period 2011-2014	88%	80%	104%	117%	130%
CMSY Method: Catch vs biomass index of Russian CPUEs	42%	38%	---	402%	447%
Baysian Schaefer: Catch vs biomass index of Russian CPUEs	107%	97%	---	130%	144%

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

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

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

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

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

The adjustment of catches using the two biomass series and indices of the standardized Russian CPUEs by the Biodyn and CMSY methods using the standardized Russian CPUEs (except the fit with the

Nansen/AMA biomass index) gives the same result, that the fishing mortality is above the target level $F_{0.1}$. Let us recall that the changes in fishing strategy observed since 2011 seems to affect the capacity of the standardized Russian CPUE index to reflect the reality of the stock knowing that this index is in contrast with the CPUE of the coastal purse seiners operating in Zones A+B.

Such a remark reiterates the previous recommendations on the need to carry out coordinated surveys between the countries in order to provide the Working Group with reliable abundance indices reflecting the real trends of the stock.

Analytic model

Overall, the correlation observed between the age classes in 2016 improved slightly. It is opportune noting that the spatial distribution of the fishing effort has fluctuated greatly in recent years and that the effectiveness of the observation system on board the commercial vessels, which depends on the fishing seasons and zones, has improved. The Working Group thus estimated that the data were consistent enough to undertake an assessment and simulation of the stock with the analytic models usually used (ICA [Patterson and Melvin, 1995] and XSA [Shepherd, 1999] models). Three sources were used to fit the age-structured models (ICA and XSA): the CPUEs in tonnes/day RTMS (Russian), CPUEs in tonnes/fishing day of the Moroccan coastal purse seiners operating in the central zone and the recruitment indices (age 1) of recruitment surveys (Table 5.3.1 and Figure 5.3.1).

The Multi Fleet Deterministic Projection (MFDP) programme (Smith, 2000) was used in conjunction with the XSA to explore the development of the mackerel stock. This programme is used to make short term projections over two years.

The recruitment considered for the years of projection after 2016 is the mean of the series (1992-2016) derived using the XSA model. The projections relating to the maximum and minimum values of recruitment already recorded were also explored.

Results

The biomass trends of spawners estimated by the ICA and XSA models for the period 1992-2016 are presented in Figure 5.6.3. These two biomasses show converging trends.

The fishing mortalities for the period 1992-2016 were recalculated based on the fitting of the XSA and ICA models. The results of the fit are given in Figures 5.6.3, 5.6.3.a and 5.6.3.b.

Table 5.6.3: Fishing mortalities by age groups for 2015-2016 estimated by the ICA and XSA models

Age group		1	2	3	4	5
ICA	2015	0.20	0.18	0.36	0.27	0.47
	2016	0.16	0.14	0.29	0.21	0.37
XSA	2015	0.30	0.13	0.17	0.27	0.48
	2016	0.21	0.14	0.16	0.28	0.28

The mortalities by age group are lower than the natural mortality $M=0.5/\text{year}$.

With reference to the analytic model, the results indicate that fishing mortalities (0.19 for the XSA and 0.27 for ICA) are below the target fishing mortality $F_{0.1}$ (0.28) and the precautionary level F_{pa} (0.54). These mortalities are also below those estimated for 2015.

It should also be noted that the age index 1+ was included in the model while the age index 0+ was not considered in the adjustment. However, the value of this index 0+ is 5 times higher than the average level.

In view of these results and those obtained from the other analytic and global models applied to chub mackerel, the Working Group considered that this stock is fully exploited.

Catch curve method

For the application of the Powell Wetherall catch curve method, the Working Group used the length frequency series for 2011-2016 considering a natural mortality of 0.58/year derived from the Pauly Method (1978) using the growth parameters estimated for *Scomber colias* by the INRH in 2015: $K=0.29/\text{year}$, $L_{\text{inf}}=45.06$ cm and $\text{zero}=-0.89$. The results are presented in Table 5.6.4:

Table 5.6.4 : Estimated mortalities for *Scomber colias* by the catch curve method

Years	Z	M	F	Exploitation rate: E
2011	0.95	0.58	0.37	39%
2012	0.89	0.58	0.31	35%
2013	0.91	0.58	0.33	36%
2014	0.65	0.58	0.07	11%
2015	0.88	0.58	0.31	35%
2016	0.76	0.58	0.18	24%

Z : Total mortality (/year)

M : Natural mortality (/year)

F : Fishing mortality (/year)

The exploitation rate of chub mackerel in 2016, which is the ratio between the fishing mortality and the total mortality, is about 24 percent.

Length Composition Analysis (LCA) and Yield Per Recruit (YPR)

The Working Group applied the cohort analysis model LCA (Jones, 1984) and the yield per recruit model of Thomson and Bell (1934) to assess the *Scomber colias* stock using the length frequency series of this species between 2012 and 2016.

The natural mortality was derived using different methods (Pauly 1978, Rikhter Efanov, Hoenig O 1983, and Hewitt Hoenig 2005) with growth parameters of the species estimated by the INRH in 2015.

After the fit by the four different mortalities, the best fit was obtained with $M=0.37/\text{yr}$ (Hewitt and Hoenig (2005) method). The results are shown in Table 5.6.5.

Table 5.6.5: Fishing mortalities obtained using the LCA and YPR for *Scomber colias*

Mortalities	$F_{\text{cur}}/F_{0.1}$	$F_{\text{cur}}/F_{\text{max}}$
$M=0.37/\text{year}$	97%	87%

The diagnostic retained from the yield per recruit model of Thomson and Bell (1934) shows that the current fishing mortality (F_{cur}) is near the same level as the optimum fishing mortality corresponding to $F_{0.1}$ and the ratio $F_{\text{cur}}/F_{0.1}$ is about 97 percent for $M=0.37/\text{year}$. This situation indicates that the mackerel stock is fully exploited.

Discussion

The Schaefer dynamic production model was used by fitting the catches to the different series of abundance indices while considering the uncertainties surrounding the data and the irregularity of sampling due to continual changes in fishing activities in the sub-region. The CMSY model was also used.

The results obtained from the different fits of the global model and the CMSY indicate that the chub mackerel stock has a fishing mortality above the optimum level. Let us recall that despite this stock being fully exploited, catches have continued to rise to 400 000 tonnes in 2016.

This continuous increase in catches is of concern to the Working Group which considers that any increase in catches in the coming years could compromise the sustainability of this stock.

With regard to the analytic models (XSA/ICA and LCA/YPR) and the catch curve method, the results indicate a different situation from that obtained using the global model, a stock that is fully exploited.

In view of these last results and the improvement in recruitment of this species in 2015 and 2016, the Working Group considers that the chub mackerel stock is fully exploited.

5.7 Projections

Projections from the Global Dynamic Production Model

The Working Group proceeded to make projections of mackerel catches and abundance indices for the next five years using a *status quo* scenario of the current fishing effort since this stock is fully exploited (Figure 5.7.1). However, given the upward trend of chub mackerel catches in recent years and the possible impact of an increase in catches on the sustainability of the stock, a scenario of a reduction in fishing effort was also tested.

The fit used to make this projection is that of fitting total catches of mackerel in the region to the CPUE of the Russian trawler fleet (series 1999-2015).

- *Scenario 1: Effort Status quo*

Maintaining fishing effort at its current level (*status quo*) would lead in 2017 to a sharp decrease in catches, which are 50 percent above the MSY in 2016, of around 65 percent in relation to 2016. From 2018, catches will stabilize at a sustainable level. The biomass will show a small downward trend in 2016 and stabilize above the target biomass levels and corresponding MSY level.

Projection from analytic models

The projection made by the Multi Fleet Projection Programme (MFDP) indicates that in the short term and with a recruitment level equivalent to the average recruitment for the period 1992-2016, the annual catch limit of around 372 000 tonnes would help to maintain the biomass of spawners at a level comparable to the current biomass (Table 5.7.2).

Other projections with different recruitment values are presented in Figure 5.7.2. Should the recruitment in 2018-2019 be the lowest of the series assessed by XSA, the current biomass could be maintained at a catch of 290 000 tonnes. If the 2016 generation, detected as 0-group during the 2016 recruitment survey is really so intense, it will survive in line with the estimated fishing mortality F and the stock will grow according to all the catch scenarios.

5.8 Management recommendations

The Working Group concluded, based on the results of the production model and the analytic model that the stock is fully exploited. Thus, any increase in the catch levels could reduce the levels of this stock whose 2016 catch exceeds the recommended level in 2015. The Working Group maintains last year's recommendation that mackerel catches throughout the sub-region should not exceed 340 000 tonnes.

5.9 Future research

Follow up on the previous year's recommendations

- Only Morocco carried out national acoustic surveys in 2016.
- No coordinated regional survey was undertaken in 2016, despite the meeting of the Planning Group for Acoustic Surveys in October 2015.
- Biological sampling has partly improved, particularly at the ports in the northern Moroccan zone, in the Canary Islands, Senegal, The Gambia and within the Russain fleet. However, this effort should be strengthened and carried out on all fleets on a quarterly basis.
- The collection and reading of otoliths were continued by Russian researchers in Morocco and Mauritania.
- The Working Group tried a new CMSY method to analyse the chub mackerel stock.

Future recommendations

Overall, little progress has been made in following up on last year's recommendations. The Working Group thus considered it useful to maintain these recommendations, namely:

- Carry out studies on the identity of the stock throughout the sub-region.
- Explore other abundance indices to assess the mackerel stock.
- Strengthen and extend biological sampling of mackerel to all fleets operating in the sub-region during all seasons.
- Strengthen the collection and reading of otoliths in order to establish the age-length keys by fishery and/or by zone and foster exchanges between the countries to improve the reading programme.

The follow up of these recommendations should be coordinated by the coordinator of this Group.

6. ANCHOVY

6.1 Stock identity

Based on the recommendations of previous meetings, a recent study on the stock identity of this species was presented during this session (Ouazzani and Chlaida, 2017).

The results of this study show the possible existence of a phylogeographic break around the 25° parallel North and strengthens last year's assumption based on the acoustic distribution of this species. However, at present, the Working Group considers it necessary to obtain further information in order to decide on the existence of two separate stocks.

Nonetheless, the Group retained the zone Cape Spartel-Cape Bojador (N+A+B) as a single stock unit.

6.2 Fisheries

In the northwest region of Africa, anchovies are fished mainly in Zones North, A and B of Morocco and in Mauritania. In Morocco, they are fished by a fleet of Moroccan sardine boats and by a fleet of Spanish seiners operating under a Morocco-EU fishing agreement since 2014. This species is not targeted by the industrial pelagic fishery in Mauritania because it is considered only as bycatch often processed into fish meal. This situation changed in 2013 when it was forbidden to produce fish meal at sea in Mauritania.

Catches

Catches of anchovy by country are shown in Table 6.2.1 and Figure 6.2.1. In 2016, catches of anchovy in Morocco increased slightly by 9 percent compared with the previous year. A reduction of 40 percent in relation to 2015 was observed in the northern Zone. In general, the total catch increased from 26 339 tonnes in 2015 to 28 566 tonnes in 2016, an increase of 8 percent. This increase mainly occurred in Zones A and B.

In Mauritania, a small reduction of 4 percent was observed in 2016.

Anchovy catches by the Spanish fleet in 2016, in the northern zone of Morocco, were around 240 tonnes, a decrease of more than 50 percent compared with the previous year. Anchovy was traditionally the target species of Spanish purse seiners in the north of Morocco. However, after a period of inactivity in 2012-2014, anchovy catches by the Spanish purse seiners in 2015-2016 were much lower than during the previous active period (2007-2011), which represents only 35 percent of the last two years. On the other hand, sardine catches, which had usually been a bycatch for this fleet, increased during this period. These changes in the composition of catches reflect the changes in fishing strategy of this fleet after the reopening of this Spanish fishery in the north of Morocco.

The highest anchovy catch in the sub-region was recorded in Mauritania. It 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 another decline in 2008 and 2009 followed by another increase in 2010 and 2011. From 2012, they fell sharply to less than 7 percent. In 2013, catches declared by the Russian and Ukrainian fleets dropped by 95 percent compared with 2012 due to the implementation of new Mauritanian regulations prohibiting the production of fish meal at sea, declared under "anchovy" in the logbooks. In 2015, catches declined by 13 percent following the halt in fishing by East European vessels. A 4 percent reduction was registered in 2016, (see Table 6.2.1).

Effort

In Morocco and Mauritania, the effort of the trawlers and coastal seiners is not only directed at anchovy but at all the small pelagic species. The effort of Spanish fleet in northern Morocco has been estimated in fishing days with positive catches of anchovy. The effort in 2016 (265 fishing days) decreased by 50 percent compared with 2015. It is worth noting that there was no fishing activity during the fourth quarter of the year.

Recent developments

In Zone B, Morocco has since 2013 imposed a spatio-temporal ban on fishing for small pelagics in order to preserve these resources.

The EU fleet operating under a fishing agreement was absent in Mauritania in 2015. A new fishing agreement for the period 2015-2019 came into force in January 2016. Concerning the regulatory framework, a new fishery sectoral strategy for 2015-2019 giving importance to the quota system has

been implemented. Also, 2016 witnessed the emergence of a new fleet of coastal purse seiners beginning to declare catches of anchovy.

6.3 Abundance indices

6.3.1 Catch per unit of effort

In the absence of data on fishing effort targeting anchovy, the available CPUEs cannot be considered as the abundance index to be used for assessing this species in the NWA region. The estimated CPUEs for Spanish purse seiners in the northern zone of Morocco are around 900-1 000 kg / fishing day over the last two years. These CPUEs are much lower than those obtained during the period 2007-2011, which reached a maximum of 2 321 kg / fishing day in 2011.

6.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

In 2016, no coordinated regional survey to assess the small pelagic resources was carried out in the NWA region.

RV Dr. Fridtjof Nansen

In 2016, the research vessel *Dr. Fridtjof Nansen* did not conduct any acoustic survey in the sub-region.

RV Atlantida

In 2016, *RV Atlantida* did not carry out a survey in September-October in the Moroccan zone (Cape Cantin-Cape Blanc). However, it conducted a recruitment survey in the zone north of Cape Blanc, but anchovy was not considered a target species.

National surveys

RV Al-Awam

No survey was undertaken by *RV Al-Awam* in 2016.

RV Al-Amir Moulay Abdallah

In 2016, this research vessel carried out two acoustic surveys per zone (Cape Cantin-Cape Bojador and Cape Bojador-Cape Blanc) in Morocco in autumn and in summer. In the autumn survey, the anchovy biomass recorded was 67 000 tonnes between Cape Cantin and Cape Bojador and 33 000 tonnes between Cape Bojador and Cape Blanc.

RV Itaf Deme

This research vessel did not conduct a survey in 2016.

Table and Figure 6.3.2 and Tables 6.3.2a,b show the biomass estimates of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in autumn (2000-2016) for Morocco and Mauritania provided by the *RV Dr. Fridtjof Nansen* and the national vessels since 2007.

Table 6.3.2: Biomass estimates of *Engraulis encrasicolus* in November (2000-2015) for Mauritania and Morocco by RV *Dr. Fridtjof Nansen* and national vessels converted since 2007

Zone	Research vessel				Total '000 tonnes
	Fridtjof Nansen		AWAM	AMIR	
	St.Louis- C.Blanc	C.Blanc- C.Cantin	St.Louis- C.Blanc	C.Blanc- C.Cantin	
2000	237	115			352
2001	23	8			31
2002	35	36			71
2003	30	30			60
2004	80	80			160
2005	98	55			153
2006	33	41			74
2007	No survey	No survey	41	145	186
2008	No survey	No survey	52	74	126
2009	No survey	No survey	1	52	53
2010	No survey	No survey	8	135	143
2011	No survey	No survey	No survey	174	
2012	No survey	No survey	No survey	61	
2013	No survey	No survey	No survey	38	
2014	No survey	No survey	55	69	124
2015	0	138	No survey	70	70
2016	No survey	No survey	No survey	56	

6.4 Sampling of commercial fisheries

Sampling intensity of anchovy in the commercial fisheries in Morocco and Mauritania in 2016 is shown in Table 6.4.1.

In the Moroccan zone, there was a general improvement in sampling rate in 2016 compared with 2015. In the northern zone, 16 samples and 1 256 individuals were measured by IEO scientists, representing 66 samples per 1 000 tonnes. In the same zone, 19 samples and 2 329 individuals were measured by INRH scientists, representing about 5 samples per 1 000 tonnes. In Zones A and B, INRH scientists achieved quite a high sampling rate of 6.6 samples per 1 000 tonnes in Zone A (84 samples and 11 584 individuals measured) and 2.3 samples per 1 000 tonnes in Zone B (18 samples and 2 913 individuals measured). In Zone C north of Cape Blanc (Morocco), only one sample was taken and the Working Group considered it inadequate.

In Mauritania, there was a significant increase in sampling rate of 7.3 samples per 1 000 tonnes (10 samples and 3 064 individuals measured).

6.5 Biological data

The length distribution of anchovy catches of the Spanish purse seiners operating in the north of Morocco in 2016 range between 10 cm and 17 cm, with two modes at 11 cm and 15.5 cm. The smaller individuals (11 cm) were caught mainly during the first quarter, while the large individuals were caught during the second quarter (average size = 14.4 cm). However, there was no fishing during the fourth quarter. Additional biological information (sex, weight, maturity, etc.) of the fleet of Spanish purse seiners operating in northern Morocco could only be obtained for four months and, consequently, the biological cycle of the species could not be completed. The annual sex ratio was 1:07 (M:F), although there were monthly variations. The length-weight parameters are indicated in the following Table 6.5.1:

Table 6.5.1: Length-weight parameters for *Engraulis encrasicolus* taken by the fleet of Spanish seiners in the north of Morocco. Data: IEO - EU Data Collection Framework

	a	b	R²	N
Male	0.0018	3.526	0.96	361
Female	0.0016	3.550	0.98	252
Total	0.0018	3.527	0.98	647

As in 2015, the biological data available refer only to the sampling carried out on commercial catches of anchovy in Zones, A and B of Morocco (Figures 6.5.1 and 6.5.1a).

In 2016, in the three zones, sampling was done as well as an extrapolation of the total catch based on the frequency matrix of lengths between 8 and 17.5 cm (Table 6.5.2, a,b,c,d). The length frequencies in the Zone North range between 8 and 17.5 cm. In Zone A, the frequencies vary between 9.5 and 17 cm. In Zone B, the lengths of anchovy in the third quarter are from 10 to 16 cm.

6.6 Assessment

Models

The data on the anchovy fishery in the sub-region presented to the Working Group in 2016 were insufficient for the application of a global model. The Working Group therefore continued to apply the Length Cohort Analysis (Jones, 1984) 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 (Thomson and Bell, 1934) 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 (instructions to this spreadsheet are in Appendix III).

Input data

The input data for the two models LCA and yield per recruit are the length frequencies of anchovy taken in Zones North, A and B in Morocco from 2014 to 2016. The length-weight ratio and growth parameters used were obtained from studies carried out in Zones North, A and B by INRH scientists in 2012 (Table 6.6.2). The natural mortality value of 1.35 (Ibrahima, 1988) was used.

Taking into account the short life span of anchovy in the sub-region which is not above three years, a mean annual length distribution from 2014 to 2016 was used to fit the LCA model (Table 6.6.1).

Table 6.6.2 Growth parameters for *Engraulis encrasicolus* in Morocco in Zones A+B in 2012

Growth parameters			Length-weight parameters		
L_∞ (cm)	K (year⁻¹)	t₀ (year)	a	b	r²
17	1.39	-0.15	0.0041	3.1818	0.9075

Results

Several fittings of the LCA model were done using the natural mortality value 1.35 per year as well as biological and growth parameters from the Zone Cape Spartel-Cape Bojador (North+A+B). The diagnostic of the yield-per-recruit model of Thomson and Bell indicates that the current fishing mortality (F_{cur}) is slightly higher than the fishing mortality corresponding to $F_{0.1}$ and the ratio $F_{cur}/F_{0.1}$ is around 119 percent (Table 6.6.3 and Figure 6.6.2). The results obtained are similar to those of the previous year, but there is a reduction in the acoustic biomass and an increase in catches in this zone

(North+A+B). Thus, the Working Group concluded that the northern stock (North+A+B) is fully exploited.

Table 6.6.3: Results of assessments.

Year	M year ⁻¹	F _{cur} /F _{0.1}	Observation
2013	1.35	137%	Retained
	1.5	161%	Tried
2014	1.35	112%	Retained
	1.5	101%	Tried
2015	1.35	111%	Retained
	1.5	116%	Tried
2016	1.35	119%	Retained

Discussion

As in previous sessions, the discussions of the Working Group dealt with the quality and availability of data on this species in the sub-region and especially in Mauritania. Because of the short life span of anchovy (three years at the most), abundance is highly dependent on variations in recruitment of this species. Furthermore, fishing for this species strongly depends on its availability in the fishing zone as well as environmental factors. In 2016, the biomass decreased and the catch increased at least in Zones A+B.

6.7 Projections

The Working Group was unable to make short-term projections for the anchovy stock in the sub-region because of the strong interannual variation in abundance and the short life span of anchovy.

6.8 Management recommendations

The availability of this species depends greatly on environmental factors and is exploited opportunistically. Catches thus vary considerably from one year to another. The assessment was done with information coming from the zone Cape Spartel-Cape Bojador (Zone North+A+B). The results of the model show that the anchovy stock is fully exploited. In 2016, the acoustic biomass decreased slightly compared with 2015 together with an increase in catches. The Working Group thus recommends that the effort be adjusted to the natural fluctuations of this stock.

6.9 Future research

Follow up on last year's recommendations

- A study on the stock identity of anchovy was carried out in Morocco by INRH scientists.
- Age reading has been started by the INRH. However, this needs to be continued to ensure further confirmation.

In 2016, the age reading of anchovy taken by the Spanish fleet off the northern zone in Morocco in 2015 and 2016 was done with the participation of the IEO at the second ICES (WKARA2) workshop. 22 otoliths sagitta were analysed for individuals of lengths between 7 and 19 cm (Report of the Workshop on Age Estimation of European Anchovy « *Engraulis encrasicolus* »)

The Working Group reiterates the recommendations made in 2013 due to their importance:

- Intensify sampling in the different segments of the anchovy fishery in catches in Mauritania.
- Extend genetic studies to identify anchovy stocks to the whole distribution area of the species.
- Carry out age reading of anchovy by fishery in all zones.

- Develop a time series for length frequencies in Zone C.
- Organise a workshop to harmonize and analyse the age reading programme.

The follow up of these recommendations should be coordinated by the sub-group coordinator.

7. BONGA

7.1 Stock identity

The main concentrations of bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in the study zone are found in Senegal (the largest concentration of the bonga potential in the marine zone extending from Sangomar to Casamance), in The Gambia and Mauritania. The possible relations between the concentrations in these different areas are not known, but biological differences were noted. As they are found everywhere near the shore, exchanges between the concentration zones are highly probable (Sow, *pers. com.* 2016).

Several studies have been carried out on the identification of bonga populations in the northwest African zone:

- Scheffers and Conand (1976) found biological differences between the different populations.
- Fréon (1979) found significant morphometric differences between the populations of Mauritania and Senegambia. However, these morphometric differences of the clupeidae may depend more on the environmental conditions than on the genetic differences of the populations (Charles-Dominique et Albaret, 2003).
- Gourène *et al.* (1993) made a genetic comparison by allozyme and identified: a) A northern group, and b) A central group.
- Panfili *et al.* (2004) identified a single bonga population which could be found between the Saloum estuary in Senegal up to Guinea through The Gambia, indicating the existence of genetic flows on large geographic scales set at a limited distance from the estuaries.
- Durand *et al.* (2005) found three phylogeographic units using mtDNA:
 - A northern group distributed from Mauritania to Guinea
 - A central group distributed from Côte d'Ivoire to Cameroon
 - A southern group distributed from Gabon to Angola
- The phylogenetic study carried out by Durand *et al.* (2013) helped to show the existence of four biogeographic regions in west Africa according to the TESS results:
 - Mauritania
 - Saloum (Senegal), The Gambia, Casamance (Senegal), Guinea Conakry
 - Senegal (north), Côte d'Ivoire, Congo
 - Angola

According to the BARRIER results there are breaks:

- Between Mauritania and Senegal
- Between the north and south regions of Senegal
- Between Guinea Conakry and Côte d'Ivoire
- Between Congo and Angola
- Between Guinea Conakry and the populations of the north

Thus, considering these differing results, the Working Group was unable to express an opinion on the identity of the stock and decided to explore three scenarios for the assessment: Mauritania stock, Senegalo-Gambian stock and stock of the whole sub-region.

7.2 Fisheries

Recent developments

The Bonga shad is mainly exploited by the artisanal fisheries in The Gambia, Senegal and recently in Mauritania. It is mainly fished using the purse seine in Mauritania and encircling gillnets in Senegal and The Gambia.

In Mauritania, the bonga shad is still exploited for the fish meal industry in Nouadhibou. Landings have decreased by 8 percent. Besides, there has been a reduction in fishing effort in this locality. The length of the fish reduced in 2014 and the percentage of bonga in the total catch of small pelagics for fishmeal has declined since 2012.

In Senegal, production mainly along the Petite Côte (Mbour and Joal) and in Casamance especially in Kafountine is still stimulated by the existence of the sub-regional market (Guinea) and the establishment of fish meal production factories. A participatory management plan relating to bonga is being prepared. This management plan prepared by officials of the Artisanal Fishery Local Committees (CLPA) will be submitted to the Prefects of the different localities concerned with the bonga fishery for their approval.

In The Gambia, small pelagics are mainly targeted by the artisanal fleet which provides around 90 percent of fish for consumption by the Gambain population and remains the main source of raw materials (fish) for fish processing companies. However, the number of boats increased from 1990 to 1997, and began to decline until 2016. On the other hand, the population of fishers increased from 1990 to 2006 and decreased sharply in 2016.

The most important fishing gears used by artisanal fishers in The Gambia are the encircling gillnet and bottom set gillnet maillants. The small pelagic fish are usually transported in small quantities on bicycles and motorcycles from landing sites to neighbouring villages. The fish is transported in baskets with ice or is sometimes kept wet using materials like wet algae or wet jute bags to protect the fish from the sun. The fresh fish with ice is distributed to local or nearby markets in urban areas using isolated trucks.

From 2013, a new mesh size (40 mm instead of 36 mm) and a new zoning (9 miles instead of 0.5 miles from the coast) have been implemented for the artisanal fishery.

Catches

The total catches of the bonga resource by country in the northwest African region are presented in Table 7.2.1 and Figure 7.2.1.

The catch data series on bonga have been complemented by 2016 data for Mauritania and Senegal. For The Gambia, this year the catch data for the period 2014-2017 were presented to the Working Group. Overall, total catches of bonga in the sub-region in 2016 declined by 9 percent in relation to 2015 from 70 000 tonnes to an estimated catch of around 60 000 tonnes in 2016.

The bonga catch in the sub-region fluctuated during the period 1990 to 2001 with a slight increasing trend to around 49 000 tonnes in 2001 followed by a steady decline to only about 23 000 tonnes in 2006 (Figure 7.2.1). From 2008, there is a rise in catches in the sub-region until 2013 apart from the drop in 2011. Bonga catches in The Gambia and Senegal again showed a downward trend from 2003 with a few fluctuations. In The Gambia, catches were however quite stable over the last five years while in Senegal they fluctuated slightly over this period, but they dropped from 2010 with around 45 percent in 2011 and 34 percent in 2012 before rising in 2013 and 2014 to 79 percent of the total catch. In 2016, catches declined by 33 percent in Senegal, from 21 000 tonnes in 2015 to 13 000 tonnes in 2016. However, in Mauritania catches have followed an upward trend since 2008 from a catch of around 2 900 tonnes to over 35 000 tonnes in 2010. After a small decrease in 2011, the catch reached a record

figure in relation to the series of more than 90 000 tonnes in 2013. Nonetheless, in 2014, the catch decreased by nearly 50 percent compared with 2013. In 2015, catches also declined by 16 percent compared with 2014. In 2016, catches again increased by 6 percent compared with 2015 from 36 000 tonnes to 38 000 tonnes. This marked increase in bonga catches in Mauritania from 2009 is attributed to the establishment of several fishmeal factories, 13 of which were operational in 2012 and 18 in 2013. However, the last two years were marked by a decline in catches.

Fishing effort

The fishing effort data in the sub-region are given in Table 7.2.2 in number of trips. The fishing effort series have been updated for 2016 for Mauritania and Senegal. During this 2016 Working Group, The Gambia provided effort data on encircling gillnets for the years 2014, 2015 and 2016 but the Working Group considered it necessary to verify the data before using them. The artisanal fisheries targeting bonga use encircling gillnets in The Gambia and Senegal, but also the purse seine in Mauritania. The overall effort expended on bonga in the sub-region shows fluctuations during the entire period of the series while demonstrating an upward trend. In Mauritania, the fishing effort of the purse seine targeting bonga has increased steadily since 2008 from 2 000 trips in 2007 to over 26 500 trips in 2014. However, the effort dropped by 38 percent in 2015 compared with 2014 from 26 500 in 2014 to 16 000 trips in 2015. In 2016, the fishing effort increased by 59 percent as compared to 2015.

In Senegal, the fishing effort of the encircling gillnets rose from 22 500 trips in 2013 to 30 500 trips in 2014, representing a rise of 35 percent. The effort also increased slightly by 10 percent in 2015 from 30 500 units in 2014 to 33 500 units in 2015. However in 2016, the fishing effort decreased by 28 percent from 33 500 in 2015 to 24 000 trips in 2016.

In The Gambia, fishing effort increased between 2011 and 2012 from 10 000 trips to more than 31 000 trips and then stabilized in 2013 at almost the 2012 level (29 164 trips).

7.3 Abundance indices

7.3.1 Catch per unit of effort

The CPUE estimation for 2016 was based on the effort data provided by Mauritania and Senegal (Figure 7.3.1).

The CPUEs of the Mauritanian artisanal fishery which uses the purse seine have declined since 2009 (from 12 tonnes/trip in 2009 to 4 tonnes/trip in 2013 and 0.91 tonnes/trip in 2016) (Figure 7.3.1).

In 2016, there was a small decrease in CPUE in Senegal compared with 2015 from 0.62 tonnes per trip in 2015 to 0.57 tonnes per trip in 2016. This indicates a 7 percent reduction in bonga abundance in the Senegalese EEZ. The CPUE in The Gambia in 2016 was not calculated due to ambiguity of data on fishing effort.

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 for lack of draught.

7.4 Sampling of the commercial fisheries

Sampling of bonga was carried out in Mauritania on the artisanal fishery landings only in the first quarter of 2016. The sampling intensity is 1 sample per 1 000 tonnes.

In Senegal, sampling intensity in 2016 was at the same level as in 2015 (14 samples per 1 000 tonnes).

During this session of the Working Group, The Gambia provided sampling data for all years of the period 2013-2016. However, information on the number of samples and catches per quarter is not available to the Working Group to calculate the sampling intensity (Table 7.4.1).

7.5 Biological data

Length frequency data from commercial fisheries in Mauritania, Senegal and The Gambia were available to the Working Group in 2016.

Figures 7.5.1 and 7.5.2 show the length composition of catches of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal, Mauritania and The Gambia for the period (2004-2016).

The length composition of catches of the Senegalese artisanal fleet in 2016 indicate a modal total length of around 20-22 cm (Figure 7.5.1). That of the Mauritanian artisanal fishery shows a unimodal distribution with a mode at 31 cm in 2016 as against 32 cm in 2015 (Figure 7.5.2). However, in The Gambia, the length composition shows a bimodal distribution with a mode around 17 cm and a main one around 26 cm (Figure 7.5.3).

No scientific survey data was available to the Working Group on *Ethmalosa fimbriata* in the sub-region as the research vessels cannot operate below 10-15 m depth due to their draught.

7.6 Assessment

Method

Due to unavailability of adequate data for the application of the dynamic production model, the Working Group applied the length frequency-based cohort analysis method (LCA; Jones, 1984) and the yield-per-recruit model of Thomson and Bell (1934; in, Sparre and Venema, 1996) to estimate the biological reference points F_{Max} and $F_{0.1}$ for 2010-2016 for the Mauritanian, Senegalese, and Gambian artisanal fisheries. As the data provided by The Gambia was considered ambiguous, and considering the longevity of bonga, the Working Group decided to try three scenarios for the assessment (Mauritania, Senegal and Mauritania-Senegal combined) for the period 2012-2016.

Input data

A length frequency average based on the total catch in the areas concerned for the period 2012-2016 was used. The lengths of the individuals of the final matrix derived are between 10 and 48 cm. The results of the LCA were then used as input data for the yield-per-recruit model.

The growth and natural mortality parameters used in the two models were estimated by the Working 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 are derived from the FishBase data base (Table 7.6.1).

Table 7.6.1: Growth parameters of *Ethmalosa fimbriata* used

Growth parameters			Length-weight parameters		M (year ⁻¹)
L_{∞} (cm)	K (year ⁻¹)	t_0 (yr)	a	b	0.4
40	0.46	-0.483	0.0120	3.098	

Results

The results of the LCA and yield-per-recruit of the stock are given in Figures 7.7.1 and 7.7.2.

The LCA results, for the three scenarios, show that the fishing pressure is very high on the individuals between 17 cm and 34 cm and the results of the yield-per-recruit model by Thomson and Bell show the current exploitation level (F_{cur}) is far above the precautionary exploitation level ($F_{0.1}$). The results of the three scenarios show that the bonga stock in the sub-region is overexploited.

Stock/Unit	$F_{cur}/F_{0.1}$	F_{cur}/F_{Max}
Mauritania and Senegal	139%	79%
Senegal	130%	45%
Mauritania	154%	51%

Discussion

The analysis of the average length composition over a five year series (2012-2016) by the model shows different exploitation depending on the country. In Mauritania, it's mainly the large sizes that are caught while in Senegal, the catches include all sizes, however the young individuals are predominant.

The results showed that the fishing pressure on the bonga stock is very high and that the stock in the sub-region is still overexploited. Further, other information available, particularly in the Mauritanian zone, show that the stock is subject to high fishing pressure. However, the results obtained from the analyses should be treated with caution in view of the uncertainties about selectivity and the lack of conclusive information on the identity of the bonga stock in the sub-region and its geographic distribution, as well as the lack of biological data on the different fisheries.

7.7 Projections

The Working Group was unable to make a short term projection on the bonga stock.

7.8 Management recommendations

Despite a small reduction in total catches in 2016 compared with 2015, the Working Group considers that bonga in the sub-region remains overexploited. The Working Group recommends that the current effort be reduced to enable the bonga stock to regain a biomass level capable of ensuring sustainability.

7.9 Future research

Concerning the recommendation on biological sampling, sampling intensity in Senegal has improved.

As regards the preparation of length distribution series of bonga, Mauritania, Senegal and The Gambia have complied with the recommendation.

The Working Group considers that it would be appropriate to maintain the following recommendations:

- Biological sampling initiated in The Gambia in 2014 on bonga should be enhanced so as to have length frequency data on this species on a continuing basis.
- Monitoring started in 2010 in Mauritania at the fish meal factories should be maintained and strengthened.
- Carry out studies on stock identity and age reading of bonga.
- Undertake biological studies and present the results at the next meeting.
- Analyse of the data of the sub-region during the intersessional period under the coordination of the coordinator of the Group.

8. GENERAL CONCLUSIONS

Recent developments in the fisheries

Some recent developments impact the small pelagic fisheries in the sub-region:

Morocco

Morocco has continued efforts started in 2010 in the management of its small pelagic resources, as part of the "Halieutis" strategy. In fact, in addition to measures adopted for the management of small pelagic fisheries of the South and North Atlantic of Cape Bojador, a limit on catches per trip was introduced in 2016 for pelagic trawlers in the south of Cape Bojador, like the limit on catches per trip for seiners in the central zone and an annual ceiling on small pelagic catches (2 000t/year) for 75 purse seiners operating in Zone C.

Morocco has allowed Russian fishing vessels to operated in the zone south of the 28°00 parallel North beyond 15 nautical miles from the coast as part of a Morocco-Russian fishing agreement. Fishing licences have also been granted to seiners from the European fleet to operate mainly north of 34°18'00"N, beyond 2 nautical miles and to pelagic trawlers to operate south of 29°00N latitude beyond 15 nautical miles and beyond 8 nautical miles for freezer pelagic trawlers and RSW (Refrigerated Sea Water) pelagic trawlers respectively.

Mauritania

In Mauritania, the year 2016 was marked by the implementation of the quota system. Since then, individual annual quotas are allocated to the different segments of the coastal and deep-sea pelagic fishery unlike the artisanal segment for which a collective quota is considered.

The coastal pelagic fishery, subdivided into three subsegments, saw a significant improvement en 2016. The number of coastal purse seiners, some of which have a holding capacity of 400 tonnes, tripled at the end of 2016 to around 47 units. The 25 fish meal factories on land were supplied with fish in 2016 by an artisanal fleet composed of 247 Senegalese-type wooden canoes and small seine boats (mostly of Turkish origin).

The previous fishing agreement with Senegal which provides for landing 15 percent of catches was not renewed in 2016. As regards the deep-sea fishery, two pelagic fisheries have coexisted: an industrial deep-sea fishery targeting the horse mackerels and chub mackerel (Russian-type fleet) and an industrial deep-sea fishery targeting the sardinellas and taking sardine as bycatch (Dutch-type fleet). The new Mauritania-EU agreement was signed in July 2015 for a 4-year period (2015-2019).

Senegal

In Senegal, the situation in 2016 of the small Dakarois purse seiners, which constitute the industrial fleet, has not changed. As in the year 2015, the sardine boats did not operate in 2016.

Canary Islands

The fleet fishing for small pelagics is variable and can alternate with tuna fishing. In 2016, it was composed of 33 boats with a gross tonnage of 9.8 t; 72 horsepower engine and average length of 10.3 m. The duration of each trip is 1 fishing day. More than 70 percent of landings take place in Tenerife.

State of the stocks and fisheries

The abundance of sardine in Zones A+B and Zone C, as in the previous assessment, has increased compared with 2014-2015, and this stock is now considered not fully exploited. An increase in the

abundance index in 2015 and 2016 is observed. The results of projections are conclusive: maintaining the effort at the current level (2016) (status quo) for the stock A+B, would lead to simultaneous increases in catches and biomasses from 2017 and then stabilize from the year 2018. However, considering the instability of this resource due to the influence of hydro-climatic changes, a precautionary approach is necessary. The Working Group therefore recommends that total catches in Zones A+B should not exceed the 2014 level of around 550 000 tonnes (the recommended catch level in 2016). The sardine in Zone C is also considered not fully exploited. This stock is influenced by environmental factors and shows fluctuations independent of the fishery. Given the fluctuations in biomass, it is recommended that total catches be adjusted according to the natural changes in the stock. The stock structure and abundance must be closely monitored by independent fishery methods over the entire distribution zone.

The assessment of sardinella (*S. aurita*, *S. maderensis* and *Sardinella* spp.) continued to pose a challenge to the Working Group. The production model could not be used due to the lack of a continuous series of abundance indices for recent years and the deterioration of the CPUE series traditionally used in the production model. Also the Working Group noted the absence of sampling in a major part of the Mauritanian catch (300 000 tonnes), and uncertainty about the Senegalese length distribution because of the lack of disaggregated data by quarter. In spite of these limitations in the data input the LCA model applied in 2013-2016 was used. The exploration for different combinations of length compositions according to different periods shows that the model is sensitive to the change in the analysis period giving different interpretations. As a result of the data deficiencies, the Working Group was unable to accept the results of this model, and hence no quantitative assessment was available for sardinella. The Working Group is concerned about the lack of assessment in view of the rapidly developing fishery for sardinella in Mauritania (the catches increase 36 percent from 2015 to 2016, despite the state of overexploitation of the stock), and the drop in all available CPUE indices in 2016. As a precautionary approach, the Working Group retains its recommendation of previous years to reduce fishing effort for all fleet segments.

The two species *T. trecae* and *T. trachurus* are overexploited. The Working Group thus recommends to reduce both the effort and catches for the two species in the different zones and fleets.

In 2016, horse mackerel catches in the sub-region improved considerably (21 percent) compared with 2015. The two species *T. trecae* and *T. trachurus* are overexploited. The Working Group thus recommends to reduce both the effort and catches for the two species in the different zones and fleets.

The Working Group concluded, based on the results of the production model and the analytic model, that the stock is fully exploited. Thus, any increase in catch levels could reduce the levels of this stock whose catches in 2016 exceeds the recommended level in 2015. The Working Group recommends to maintain last year's recommendation for a maximum catch of 340 000 tonnes for the whole sub-region.

The availability of this species is highly dependent on environmental factors and is fished opportunistically. Thus the catch varies considerably from one year to another. Assessment was carried out on information from Zone North A+B. The results of the model show that the species is fully exploited. In 2016, there was a small decrease in the acoustic biomass compared with 2015 together with an increase in catch. The Working Group thus recommends that current effort should be adjusted according to the natural fluctuations in this stock.

As for previous years, the results from the assessment indicate that Bonga is overexploited at the subregional level. Despite the small reduction in total catch in 2016 compared with 2015, the Working Group considers that bonga in the subregion remains overexploited. The Working Group recommends that effort should be reduced as compared to current levels for bonga to regain a catch level that can ensure sustainability.

Finally, the Working Group noted with satisfaction the surveys undertaken in the sub-region in 2015 and 2016 and restated the importance of these surveys for the assessment of small pelagic stocks.

A summary of the assessments and management recommendations by the 2017 Working Group is presented below.

Table 8.1: Summary of the assessments and management recommendations by the 2017 Working Group

Stock	2016 catch in 1 000 tonnes (2012–2016 avg.)	*B _{cur} /B _{0.1}	*F _{cur} /F _{0.1}	Assessment	Management recommendations
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone A+B	440 (425)**	138%	44%	Not fully exploited	The stock is still considered not fully exploited. The projections show that the stock could support an increase in catches. However, the instability of this resource vis-à-vis hydro-climatic changes requires the adoption of a precautionary approach and setting a catch limit for sardine in this zone, which is around 550 000 tonnes (the catch recommended in 2016) .
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone C	600 (436)	144%	69%	Not fully exploited	The stock is considered not fully exploited. This stock is influenced by environmental factors and shows fluctuations in biomass independent of fishing. Thus, the total catch should be adjusted according to natural changes in the stock. The stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods in the whole distribution area.
Sardinella** <i>S. aurita</i> <i>S. maderensis</i> <i>Sardinella</i> spp Whole subregion.	502 (526) 224 (201) 725 (726)	- - -	- - -		<p>The production model could not be used due to lack of continuous series of abundance indices. Despite the fact that length frequency data seem insufficient to represent the total stock, the LCA and yield per recruit models were applied. The exploration for different combinations of length structures according to different periods indicates that these are sensitive to the change in the analysis period thus giving different interpretations. Thus no reference point was retained for deciding on the state of this stock for this year.</p> <p>The CMSY model was also tested, but this model which is based on a very good knowledge of this stock a priori and is very sensitive to the initial assumptions did not provide conclusive results.</p> <p>This recurrent situation of insufficient data to assess this stock is of great concern to the WG. To be able to make more reliable management recommendations, the WG insists on the need to improve the basic data for the models (sampling, acoustic surveys, etc.).</p> <p>Currently and as a precaution the Working Group recommends to retain last year's recommendation.</p>

Stock	2016 catch in 1 000 tonnes (2012–2016 avg.)	*B _{cur} /B _{0.1}	*F _{cur} /F _{0.1}	Assessment	Management recommendations
Horse mackerel **					
<i>T. trachurus</i>	160 (105)	74%	208%	<i>T. trachurus</i> and	The two species <i>T. trecae</i> and <i>T. trachurus</i> are overexploited. Thus, the Working Group recommends to reduce both effort and catch for the two species in the different zones and fleets.
<i>T. trecae</i>	236 (195)	76%	121%	<i>T. trecae</i> overexploited.	
Whole subregion					
Chub mackerel ** <i>Scomber colias</i>	401 (320)	62% (Biodyn) 123% (XSA)	243% (Biodyn) 68% (XSA)	Fully exploited	The Working Group concluded, based on the results of the production model and the analytical model that the stock is fully exploited. Thus any increase in catches could reduce the catch levels of this stock whose catch in 2016 exceeds the level recommended in 2015. The Working Group recommends to retain the recommendation made last year for a maximum catch of 340 000 tonnes in the whole sub-region.
Anchovy <i>Engraulis encrasicolus</i>	29 (45)***		119% (LCA- Y/R)	Fully exploited	The availability of this species is highly dependent on environmental factors. It is fished opportunistically and catches vary greatly from one year to the next. The assessment was done based on information from zones north + A+B. The results of the model show that the species is fully exploited. In 2016, there was a small reduction in the acoustic biomass compared with 2015 together with an increase in catches. The Working Group thus recommends that the effort be adjusted to the natural fluctuations of this stock.
Bonga <i>Ethmalosa fimbriata</i>	68 (81)	NA	139% (LCA- Y/R)	Overexploited	Despite a small reduction in total catch in 2016 compared with 2015, the Working Group considers that bonga in the sub-region remains overexploited. The Working Group recommends that effort should be reduced as compared to current levels for bonga to reach a biomass level that can ensure sustainability.
Whole sub-region					

9. FUTURE RESEARCH

Follow-up the recommendations of the last Working Group.

An overview of the follow-up to the recommendations of the last CECAF Working Group is shown in Table 9.1.

The general recommendations of the Working Group regarding areas of work that deserve reinforcement or proposals for future priority research are presented in the table below. The specific recommendations for each species group are reported in their respective chapters. The recommendations were reorganized to follow the categories proposed by the Scientific Sub-Committee in 2015. These recommendations were also incorporated.

The Working Group proposes to meet every year, and members commit to following the recommendations during the intersessional period and prepare all the data in advance of the next meeting, and send them to the current Working Group Chair: Aziza Lahknigue (Morocco) and FAO.

Table 9.1: Overview of the follow-up to the recommendations of the last CECAF Working Group

Axis requiring corrective action or reinforcement	General Recommendations concerning the Working Group	Follow-up on recommendations since 2016	Specific recommendations for 2017/2018
Statistical and biological fisheries data.	The Working Group reiterates its recommendation that special attention be paid to the systems for collecting commercial catch and effort statistics, that each stock and fishery benefit from an appropriate biological harvesting program established in fishing, covering the entire fishing season, all fleets and trades, also taking into account bycatch. It also recommends continuing efforts to standardize fishing effort and develop commercial CPUE series for all fisheries and stocks and to conduct regular national and regional scientific studies covering all the area of distribution of stocks to obtain more reliable abundance indicators for each stock.	The quality of statistical systems differs according to species and countries.	With a view to applying age-decomposed models, the Working Group recommends improving the quality of length-frequency data (which are basic input data). Must therefore: <ul style="list-style-type: none"> - Ensure the biological sampling of catches made at the level of the coastal and artisanal fishery; and - Each country and sub-group must ensure that the size compositions of capture surveys is organized so that it can be used by the Working Group before the next meeting.
Indices of abundance independent of commercial fisheries.	The Working Group recommends the strengthening of direct stock assessments (stock abundance indices, eggs and larvae, recruitment, etc.) through the implementation of regular surveys. Joint planning between countries and intercalibration of vessels must be continued in order to maintain and improve the time series.	The countries make their regular surveys without real coordination. Intercalibrate the instruments of the different research vessels from Morocco, Mauritania, Senegal, Russia, and Norway.	Coordinated surveys should be conducted on a regular basis throughout the North Region. Integrate into the research vessel programs of the countries of the subregion, surveys of recruitment of small pelagic species studied similar to those conducted by the research vessel of AtlantNIRO.
Biology and ecology of species.	The Working Group recommends that studies for the identification of stock units should be strengthened, especially when it is a question of resources shared by several countries, and support for such studies through national and regional initiatives, to build capacity in this area.	Some studies were carried out during the intersection in Morocco.	Support the possibilities of conducting genetic and/or holistic studies on stocks requiring the urgent development of knowledge on their unit(s): <ul style="list-style-type: none"> - Bonga - Sardinellas - Mackerel - Horse mackerel - Anchovy
	The Working Group recommends studying the biology and ecology of stocks (species life cycles, migration and distribution	There is some work in this area but are not coordinated.	These studies should be coordinated between the countries.

Axis requiring corrective action or reinforcement	General Recommendations concerning the Working Group	Follow-up on recommendations since 2016	Specific recommendations for 2017/2018
	<p>patterns, critical phases of life cycles, recruitment determinism, environmental variability impact mechanism, etc.) to better understand their spatial and temporal dynamics.</p> <p>The Working Group recommends strengthening the approval program for the main species and stimulating trade.</p>	<p>They are making some progress in this area, especially in Morocco.</p>	<p>The age-reading of sardine, sardinella, horse mackerel, and mackerel should be strengthened through regular sampling and reading of all size classes throughout the year at the country level, as well as stimulating regional exchanges of samples and results.</p>
<p>Development and improvements of methodological tools and evaluation approaches.</p>	<p>The Working Group recommends the exploration of alternative methods of evaluation and discussions to refine biological reference points.</p> <p>The Working Group recommends that ways be found for the training of the members of the Working Group for the appropriation of the methods and/or evaluation approaches selected.</p>	<p>No work has been presented.</p>	<p>The adoption and improvement of assessment methods for small pelagics should be continued. The version of the production model used by the Working Group should be developed (integration of environmental aspects, other versions of production functions, multiple indices of abundance, estimates of uncertainties, etc.).</p> <p>The Working Group recommends good ownership of new evaluation tools presented to the Working Group in 2015 (e.g. SCAA, etc.) with a view to improving the quality and relevance of the recommendations.</p> <p>The Working Group recommends exploration to refine the biological reference points for management.</p>
<p>Cooperation</p>	<p>The Working Group recommends supporting the strengthening of regional research and management exchanges and cooperation as most stocks are shared among countries in the region. These include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The organization of regional thematic seminars or study groups among members of the Working Group (shared stocks, environmental effects, biology, stock identification, etc.); 	<p>Cooperation between scientists from different countries during the intersession is very weak.</p>	<p>The Working Group recommends:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organization of training sessions for scientists of the Working Group on New Tools for Evaluation New Assessment Tools Presented to the Working Group in 2015 (e.g. SCAA, etc.); - Organization of a training workshop on stock assessment methods adapted to short-lived species;

Axis requiring corrective action or reinforcement	General Recommendations concerning the Working Group	Follow-up on recommendations since 2016	Specific recommendations for 2017/2018
	<ul style="list-style-type: none"> - Organization of training workshops on new approaches (stock assessment and others); and - Survey planning meetings. 		<ul style="list-style-type: none"> - That the planning group for the Coordination of Acoustic Surveys be maintained; and - Undertake inter-calibration of trawls from the various research vessels in Morocco, Mauritania, and Senegal.
Improvement of procedures.	The Working Group strongly recommends that the agreed data preparation and reporting procedures for the next Working Group be respected. National Focal Points should ensure that data and working documents are forwarded to the Chair of each species group, the Chair of the Working Group, and FAO, within an agreed timeframe.	Some progress was made in this area, all countries sent data to the Chair of the Working Group.	

1. INTRODUCTION

La dix-septième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest s'est tenue à Nouadhibou, au Mauritanie, du 22 au 27 mai 2017. L'objectif général du Groupe de travail est d'évaluer l'état des ressources des petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et de formuler des recommandations sur la gestion des pêches et les options d'exploitation qui peuvent assurer une utilisation optimale et durable des ressources en petits poissons pélagiques pour le plus grand bénéfice des pays côtiers.

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

La réunion a été organisée par la FAO en collaboration avec l'Institut National des Recherches et de la Pêche (IMROP), Nouadhibou, Mauritanie. Les participants ont été financés par leurs institutions respectives avec le soutien du Grand Écosystème Marin du Courant des Canaries (CCLME) et de la FAO. IMROP a soutenu les coûts de réunion locaux. Au total, 16 scientifiques de cinq pays et la FAO ont participé. La présidente du groupe était Aziza Lakhnigue, INRH, Maroc.

1.1 Termes de référence

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

Partie 1: Communication via Internet (avril-mai)

1. Mise à jour de la base de données existante – mise à jour des données de capture, d'effort de pêche, 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 1990-2016 et, dans la mesure du possible, de la période précédente.
3. Finalisation de la section du rapport sur les pêches et sur les tendances observées (sous-paragraphes 1 à 4 sur les différentes espèces).
4. Examen des difficultés rencontrées au niveau de l'évaluation.

Partie 2: 22–27 mai

1. Présentation des rapports des campagnes acoustiques réalisées en octobre-décembre 2016 par les pays de l'Afrique du Nord-Ouest et des campagnes menées par les navires de recherche d'autres pays.
2. Examen des activités de recherche menées pendant l'intersession, comme recommandé par le Groupe de travail sur les petits pélagiques en mai 2016. Présentation des documents de travail (Anneze II).
3. Présentation des progrès réalisés sur la lecture des âges dans la région par pays.
4. Mise à jour de la base de données existante : captures, effort de pêche, intensité d'échantillonnage et données biologiques par bases de données par pays ainsi que des campagnes.
5. Analyses et discussion de la tendance des captures, de l'effort de pêche et des données biologiques pour la période 1990-2016.
6. Mettre à jour les évaluations des stocks et les projections concernant la sardine, la sardinelle, les chinchards, l'éthmalose, et l'anchois.
7. Formuler des recommandations de gestion.

1.2 Participants

Bensbai, Jilali	INRH-Casablanca
Braham Cheikh, Baye	IMROP
Brunel, Thomas	WMR
Caramelo, Ana	FSA-Consultant
Chfiri, Hamid	INRH-C/R Agadir
Corten, Ad	PAYS BAS
Dedde, Chemra	IMROP
El Mghouchi, Karim	INRH-TAN-TAN
García Santamaría, Teresa	IEO, C.O. Canarias
Jurado-Ruzafa, Alba	IEO, C.O. Canarias
Lakhnig, Aziza (Chair)	INRH-Casablanca
Meisse, Beyahe	IMROP
Mohamed Ahmed Jeyid	IMROP
Momodou, Sidibeh	Département des pêches
Ngom Sow, Fambaye	CRODT
Souleiman, Abdelkarim	IMROP
Timoshenko, Nikolay	AtlantNIRO

Les noms et les adresses complètes de tous les participants sont fournis en annex.

1.3 Définition de la zone d'activité

La zone d'activité du Groupe de travail est délimitée par les eaux situées entre la frontière sud du Sénégal et la frontière nord-Atlantique du Maroc, et les îles Canaries (Espagne).

1.4 Structure du rapport

La structure du rapport est généralement la même que celle des rapports précédents du Groupe de travail (FAO, 2002-2016). Une section distincte est consacrée à chacun des principaux groupes d'espèces (sardine, sardinelle, chinchard, chinchard, bonga et anchois). Pour chacune d'entre elles, des informations normalisées sont fournies sur l'identité du stock, les pêcheries, les indices d'abondance, l'intensité d'échantillonnage, les données biologiques, l'évaluation, les projections, les recommandations de gestion et les recherches futures. Des informations supplémentaires sur les différentes analyses et choix faits par le groupe de travail ont été incluses, lorsque cela a été jugé nécessaire.

1.5 Suivi des recommandations 2016 du Groupe de travail relatives aux recherches futures

Les recommandations de recherche faites par le groupe de travail sont essentielles pour améliorer les évaluations des stocks évalués par le groupe de travail, et il est donc important de surveiller leur suivi. Aucune avancée n'a été constatée sur certaines des recommandations de recherche formulées l'année dernière. En ce qui concerne les études acoustiques, aucune étude régionale avec le N / R *Dr. Fridtjof Nansen* n'a été effectuée dans la région pour compléter les séries chronologiques qui constituaient l'épine dorsale de l'évaluation du groupe de travail et qui auraient dû être poursuivies par une campagne coordonnée. des navires de la région. Le Maroc a poursuivi sa couverture, mais aucun autre navire de recherche n'a mené une étude acoustique. Le N / R russe *Atlantida* a également réalisé des relevés acoustiques et de recrutement pour certaines espèces dans une partie de la région en 2016. La dernière campagne de recrutement a été réalisée en novembre / décembre 2016.

L'intensité d'échantillonnage dans la région a été améliorée pour la pêche artisanale au Sénégal (dans la partie nord) mais a diminué en Mauritanie. L'objectif de couvrir les segments et les trimestres de toutes les flottes de l'année n'a pas encore été atteint et il est nécessaire de poursuivre cet effort. En ce qui concerne la lecture de l'âge des principales espèces, seule la Russie mène actuellement

régulièrement ce type d'activité et le Maroc recommence à lire les âges de la sardine (de façon routinière).

Des échantillonnages biologiques et de longueur des débarquements commerciaux ont été effectués à Tenerife, où plus de 70% du total des débarquements de petites espèces pélagiques dans l'archipel ont été échantillonnés.

Les domaines de recherche prioritaires pour 2017/2018 sont indiqués au chapitre 9 et des recommandations spécifiques pour chaque espèce sont présentées dans les sections respectives.

1.6 Vue d'ensemble des débarquements

La tendance à la baisse des captures totales observée de 2010 à 2013 a été inversée en 2014. Une légère diminution des captures totales des principaux petits poissons pélagiques de la sous-région a été observée de 2014 à 2015, passant d'environ 2,5 millions en 2014 à environ 2,4 millions de tonnes en 2015, ce qui représente une diminution de 5 pour cent par rapport à 2014. En 2016, une augmentation de 13 pour cent par rapport à 2015 a été observée. La prise totale de petits pélagiques pour la période 1990-2016 a fluctué avec une moyenne d'environ 1,9 million de tonnes alors que la moyenne des cinq dernières années était de 2,4 millions de tonnes.

La Sardine (*Sardina pilchardus*) reste l'espèce dominante, constituant environ 40 pour cent des captures totales des principales espèces pélagiques principales en 2016. Les captures ont augmenté d'environ 18 pour cent de 2015 à 2016 avec des captures de 1 068 000 tonnes en 2016 et 908 000 tonnes en 2015.

L'autre groupe d'espèces dominant est le *Sardinella* spp. (*S. aurita* et *S. maderensis*) qui représentaient 27 pour cent des captures totales des principales espèces de petits pélagiques en 2016, soit 4 pour cent de plus qu'en 2015. Quatre pour cent pour la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et 3 pour cent pour la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*). La sardinelle ronde est la deuxième espèce la plus importante en termes de prises, et les prises ont été à un niveau élevé depuis 2007 par rapport aux années précédentes. Les captures de la sardinelle ronde ont montré une tendance générale à la hausse de 2006 à 2012, mais ont diminué de 611 000 tonnes en 2012 à 458 000 tonnes en 2013, soit une diminution de 25 pour cent. En 2014, toutefois, les captures ont augmenté à environ 598 000 tonnes, soit une augmentation de 31 pour cent, et les captures de 2014 se situaient donc au niveau des prises de 2012. En 2015, les captures ont diminué de 19 pour cent par rapport à 2014 (passant de 598 000 tonnes en 2014 à 481 000 tonnes en 2015), augmentant encore en 2016 d'environ 4 pour cent. La capture moyenne des cinq dernières années de la sardinelle ronde était d'environ 526 000 tonnes, contre 387 000 tonnes pour la période 1990-2016. La capture de sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) a légèrement augmenté en 2016 par rapport à 2015, où les captures étaient de 217 000 tonnes contre 224 000 tonnes en 2016, soit une augmentation de 3 pour cent. La moyenne sur les cinq dernières années pour cette espèce est de 201 000 tonnes par rapport à une moyenne à long terme (1990-2016) de 142 000 tonnes. La flottille ciblant cette espèce a connu de nombreux changements au cours des dernières années, notamment le temps, la couverture de la zone et la pêche aux engins, la pêche en flotte, etc., en particulier en Mauritanie.

Le chinchard de Cunene (*Trachurus trecae*) est l'espèce de chinchard la plus importante déclarée dans les captures, représentant environ 9 pour cent (environ 236 000 tonnes) de la capture totale des principaux petits pélagiques en 2016. Cela représente une augmentation d'environ 14 pour cent par rapport à 2015, où la capture totale déclarée était d'environ 207 000 tonnes. Avant 2014, alors que les captures avaient fluctué au cours de la série chronologique, les prises diminuaient depuis 2008, lorsque les prises étaient de l'ordre de 401 000 tonnes, soit la capture la plus élevée de la série chronologique. La capture annuelle moyenne de chinchard de Cunene au cours des cinq dernières années a été estimée à environ 195 000 tonnes, contre une moyenne à long terme de 183 000 tonnes (1990-2016). Les prises de chinchard commun (*Trachurus trachurus*) ont augmenté entre 2015 et 2016. Environ 115 000 tonnes de chinchard (*Trachurus trachurus*) ont été capturées en 2015, contre 160 000 tonnes en 2016. Cela représente une augmentation de 39 pour cent par rapport à 2015. La prise moyenne de chinchard de

l'Atlantique au cours des cinq dernières années était de 105 000 tonnes. La troisième espèce de ce groupe, la fausse escouade (*Caranx rhonchus*), a montré une diminution des captures de 2015 à 2016, avec des prises totales d'environ 15 000 tonnes. En outre, le Groupe de travail a décidé d'ajouter des données sur *Trachurus picturatus*, les principales espèces du groupe capturées dans les îles Canaries (29 ° -27 ° N, 19 ° -13 ° O).

La prise de chinchards (*Scomber colias*) au cours des dix dernières années a montré une tendance générale à la hausse, passant d'environ 137 000 tonnes en 2002 à 344 000 tonnes en 2014 et 400 000 tonnes en 2016, soit la capture la plus élevée de la série chronologique. La capture moyenne pour la période 1990-2016 était estimée à environ 183 000 tonnes, alors que la moyenne pour les cinq dernières années était de 320 000 tonnes. En 2016, le maquereau représentait 15 pour cent des captures totales de petits pélagiques.

La capture totale d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) en 2015 était d'environ 26 000 tonnes, en baisse continue depuis 2011 (150 000 tonnes en 2011, en baisse à 115 000 tonnes en 2012 et à 37 000 tonnes en 2013), mais en 2016 il y avait une augmentation de 1 pour cent par rapport à 2015. Les captures de cette espèce ont fluctué avec une moyenne d'environ 45 000 tonnes d'anchois au cours des cinq dernières années (2012-2016).

La prise de bonga (*Ethmalosa fimbriata*) en 2016 représente environ 2 pour cent de la capture totale du petit pélagique principal dans la sous-région. Il s'agit d'une diminution par rapport à 2013, lorsque l'espèce représentait 6 pour cent du total des captures de petits pélagiques. La prise totale de bonga était d'environ 83 000 tonnes en 2014, passant à 74 000 tonnes en 2015 (12 pour cent) et en 2016, une prise de 68 000 tonnes représentant une diminution de 9 pour cent. Une moyenne de 45 000 tonnes de bonga a été enregistrée au cours des cinq dernières années et la tendance générale depuis 2008, à l'exception de 2011 et 2014, montre une augmentation rapide pour cette période.

Maroc

La sardine (*S. pilchardus*) reste la petite espèce pélagique dominante qui représente environ 69 pour cent des prises totales de petits poissons pélagiques en 2016. Les captures de cette espèce ont fluctué au cours de la série chronologique, avec une prise moyenne d'environ 716 000 tonnes (1990-2016). En 2016, les captures ont atteint 987 000 tonnes, soit une augmentation de 11 pour cent par rapport à 2015 (888 000 tonnes) et l'une des captures les plus élevées de la série chronologique. Ces captures élevées n'ont pas été observées depuis le début des années 1990 (Figure 1.6.1a,b). Les captures moyennes de sardine au cours des cinq dernières années (2012-2016) étaient d'environ 823 000 tonnes. L'augmentation est principalement due à une disponibilité accrue de l'espèce dans les zones A + B.

Le chinchard (*S. colias*) représente environ 21 pour cent du total des petits poissons pélagiques en 2016. Les captures de chinchards (*S. colias*) ont également fluctué au cours de la période en général, avec une tendance générale à la hausse depuis 2001. Total des prises en 2016 étaient de 298 000 tonnes contre 240 000 tonnes en 2015, soit une augmentation d'environ 24 pour cent. La capture de 2016 est la plus élevée de la série chronologique. La capture moyenne de cette espèce au cours des cinq dernières années est de 231 000 tonnes contre 130 000 tonnes pour la période 1990-2016.

Les captures de la sardinelle ronde (*S. aurita*) depuis la fin des années 1990 ont fluctué avec une augmentation des captures totales de cette espèce de 1 400 tonnes en 2004 à 85 000 tonnes en 2011, suivie d'une légère baisse à 73 000 tonnes en 2012 et une augmentation de 8 pour cent en 2013 (prises de 2013 autour de 94 000 tonnes). En 2015, les captures ont encore diminué à 42 000 tonnes pour retomber à 10 000 tonnes en 2016. Une diminution de 75 pour cent par rapport à 2015.

Le chinchard de l'Atlantique (*T. trachurus*) et le chinchard de Cunene (*T. trecae*) représentent environ 6 et 2 pour cent respectivement des principaux petits poissons pélagiques capturés en 2016. L'importance du chinchard commun dans les captures a augmenté par rapport à 2015. Les prises de chinchard de l'Atlantique ont augmenté ces dernières années, passant de 25 000 tonnes en 2011 à

33 000 tonnes en 2012 et à 53 000 tonnes en 2013. En 2015, les captures ont encore augmenté pour atteindre 62 000. En 2016, les captures ont atteint 89 000 tonnes. Le chinchard de Cunene était très petit en 2012 (seulement 384 tonnes signalées). En 2013, les prises étaient d'environ 38 000 tonnes, passant des captures élevées à 19 000 tonnes capturées en 2014, pour remonter à environ 40 000 tonnes en 2015, soit la capture la plus élevée depuis 2009, pour atteindre 24 000 tonnes en 2016.

La capture d'anchois (*E. encrasicolus*) a montré une tendance générale à la hausse de 2004 à 2012, les prises en 2012 s'élevant à 52 000 tonnes. En 2014, les prises ont diminué à 17 500 tonnes et, en 2015, elles étaient d'environ 25 000 tonnes et, en 2016, de 2 pour cent environ, soit environ 27 000 tonnes.

Mauritanie

Les captures de tous les principaux petits pélagiques en Mauritanie ont montré des fluctuations interannuelles entre 1990 et 2015, avec une tendance générale à la hausse de 1994 à 2010, suivie d'une tendance générale à la baisse de 2010 à 2013. En 2010, les captures totales des principaux petits pélagiques étaient les plus élevées de la série chronologique (1 186 000 tonnes) avant de redescendre jusqu'en 2013 (536 000 tonnes). En 2014, les captures ont encore augmenté et ont atteint 794 000 tonnes. En 2015, les captures totales ont chuté de 23 pour cent avec 614 000 tonnes. En 2016, elle a de nouveau augmenté de 38 pour cent par rapport à 2015 avec une capture d'environ 848 000 tonnes. Il convient de noter que 2013 a été une année particulière, avec l'absence ou la présence limitée de nombreuses flottes qui ont traditionnellement opéré en Mauritanie (Figure 1.6.1c). En général, à l'exception des captures de chinchard (*Scomber colias*) et d'anchois (*E. encrasicolus*), toutes les autres espèces ont augmenté de 2015 à 2016.

La sardinelle ronde (*S. aurita*), le chinchard Cunene (*T. trecae*) et le Chub maquereau (*S. colias*) restent les espèces de petits pélagiques dominantes dans les captures en Mauritanie en 2016, constituant respectivement 34 pour cent, 22 pour cent et 10 pour cent de la prise totale de petits pélagiques. La prise totale de sardinelles rondes en 2016 est de 292 000 tonnes soit 34 pour cent de plus qu'en 2015 (environ 218 000 tonnes), contre 219 000 tonnes en 2013, 306 000 en 2014 et 342 000 tonnes observées en 2010. La moyenne globale a prise de la sardinelle ronde (1990-2016) est de 189 000 tonnes contre 272 000 tonnes pour les cinq dernières années (2012-2016). Les captures de sardinelles plates ont quant à elles augmenté d'environ 44 pour cent, passant de 63 000 tonnes en 2015 à 91 000 tonnes en 2016. Les prises de chinchard de Cunene ont doublé par rapport à 2013, passant de 84 000 tonnes en 2013 à environ 172 000 tonnes. En 2014, la capture de la sardine (*Sardine pilchardus*) en Mauritanie est passée de 84 000 tonnes en 2012 à seulement 18 000 tonnes en 2015, mais elle a augmenté de 339 pour cent en 2016 (79 000 tonnes) par rapport à 2015.

À l'instar du chinchard de Cunene, les captures de chinchards (*S. colias*) ont presque doublé en 2014, passant d'environ 42 000 en 2013 à 83 000 tonnes en 2014 en 2015, augmentant de 14 pour cent (86 000 tonnes) et diminuant pour cent (82 000 tonnes). Les captures en 2012 étaient de 58 000 tonnes. Les captures d'anchois (*E. encrasicolus*) montrent de grandes fluctuations au cours de la série chronologique. En 2014, les captures de cette espèce étaient de 1 400 tonnes, en baisse par rapport à 3 000 tonnes en 2013, diminuant à nouveau en 2015 et 2016. Le bonga (*Ethmalosa fimbriata*) contraste avec la forte augmentation observée de 2012 à 2013, passant de 90 000 tonnes en 2013 à 43 000 tonnes en 2014 à 36 000 tonnes en 2015 et en 2016 a augmenté de 6 pour cent à 39 000 tonnes. Cette espèce a connu une expansion rapide des captures depuis 2008, alors que les captures n'étaient que d'environ 3 000 tonnes et que les captures sont principalement destinées à la production de farine de poisson (figure 1.6.1c).

Sénégal

Les captures globales des principaux petits poissons pélagiques au Sénégal montrent des fluctuations de 1990 à 2016, avec une tendance générale à la hausse sur l'ensemble des séries chronologiques, malgré la baisse observée de 2011 à 2013. La capture totale en 2015 était de 455 000 tonnes de la série chronologique, en baisse de 16 pour cent en 2016 à 383 000 tonnes. Les captures totales des principaux

petits poissons pélagiques au Sénégal sont dominées par les deux espèces de sardinelles constituant en moyenne environ 83 pour cent des principaux petits pélagiques capturés au Sénégal en 2016 et 81 pour cent en 2014. Les captures de ces espèces ont diminué d'environ 338 000 tonnes en 2011 à environ 255 000 tonnes en 2013, avant de passer à 365 000 tonnes en 2015 et de baisser à 319 000 tonnes en 2016. La capture moyenne de *Sardinella* spp. pour les cinq dernières années (2012-2016), il y avait environ 321 000 tonnes, contre une moyenne générale de 266 000 pour la période 1990-2015 (Figure 1.6.1d).

Les captures de chinchards (*Trachurus trecae* et *Caranx rhonchus*) étaient d'environ 30 000 tonnes en 2016 (20 000 tonnes et 10 000 tonnes respectivement). Une augmentation d'environ 159 pour cent du chinchard de Cunene a été observée de 2013 à 2014. Le chinchard (*Scomber colias*) a augmenté d'environ 33 pour cent en 2015 par rapport à 2014, passant d'environ 16 000 tonnes à 24 000 tonnes et diminuant de 19 pour cent en 2016 par rapport à 2015.

Les captures de bonga (*E. fimbriata*) montrent des fluctuations au cours des séries chronologiques, avec une tendance croissante ces dernières années, passant de 7 000 tonnes en 2012, 13 000 tonnes en 2013 et 24 000 tonnes en 2014, augmentant de 79 pour cent les prises 2013 passant à 20 000 tonnes en 2015 et diminuant encore en 2016 d'environ 33 pour cent (14 000 tonnes). En 2016, le bonga représentait environ 4 pour cent des captures totales de petits poissons pélagiques au Sénégal.

Gambie

Le bonga (*E. fimbriata*) est traditionnellement la principale espèce cible et domine les captures des principaux petits poissons pélagiques en Gambie. Les prises de Bonga représentaient environ 53 pour cent en 2014 (16 000 tonnes) contre 31 pour cent des captures totales des principaux petits pélagiques en Gambie en 2013 (environ 11 000 tonnes), les prises augmentant d'environ 44 pour cent par rapport à 2013. Les bongas en 2014 et 2015 ont augmenté à 17 000 tonnes et 18 000 tonnes respectivement pour diminuer à 15 000 tonnes en 2016 (Figure 1.6.1e). La prise moyenne de bonga était d'environ 15 000 tonnes sur la période 2012-2016 contre 16 000 tonnes sur la période 1990-2016.

Les Îles Canaries (Espagne)

Le tableau 1.6.1 et la figure 1.6.1f montrent les prises des principales espèces pélagiques débarquées aux Canaries de 2013 à 2016. Les prises totales ont été similaires entre 2013 et 2016, avec une légère diminution en 2014.

Des changements notables ont été observés dans les proportions entre les espèces. Le chinchard est traditionnellement l'espèce la plus capturée. Cependant, les débarquements de *Trachurus* spp étaient les mêmes que ceux de *S. colias* en 2016 (environ 31 pour cent). De plus, *S. pilchardus* et *Sardinella* spp. ont changé de proportions au cours de la période de suivi, avec respectivement 23 pour cent et 14 pour cent en 2016.

1.7 Vue d'ensemble des campagnes acoustiques régionales

1.7.1 Campagnes acoustiques

Le Maroc est le seul pays de la région COPACE Nord à avoir effectué des campagnes acoustiques en 2016 entre novembre-décembre 2016 et décembre 2016-janvier 2017 respectivement au Cap Cantin vers Cap Boujdour et Cap Boujdour vers Cap Blanc. Les principales séries des campagnes utilisées dans le passé dans les évaluations de la sous-région qui ont été lancées par le NR *Dr Fridtjof Nansen* de 1995 à 2006, pendant le mois d'octobre-décembre de chaque année, et le NR *Al-Amir Moulay Abdellah*, *Al-Awam* et *Itaf Deme* en 2007 et 2008 ont également coordonné des campagnes dans la région (série Nansen).

De 2009 à 2011, les relevés ont été coordonnés entre les NR du Maroc et de la Mauritanie sans la participation du NR *Itaf Deme* du Sénégal, et des estimations ont été faites pour poursuivre la série. Cependant, depuis 2012, seul le Marocain NR *Al-Amir Moulay Abdellah* a réalisé son étude acoustique du nord du Maroc au Cap Blanc. Il était donc difficile de maintenir cette série et de l'utiliser dans les évaluations des stocks dans la région.

Le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* a continué chaque année à la même période (novembre-décembre) les campagnes acoustiques, mais en 2014, le NR *Al-Awam* a également réalisé une campagne acoustique en automne, même si elle n'a pas été coordonnée avec celle du NR *Al-Amir Moulay Abdellah*.

Le plan était de calibrer les deux navires pendant la campagne, mais cela n'a pas pu être fait en raison des intempéries de 2014 et 2015, NR *Al-Awam* a également mené des campagnes acoustiques en juillet 2015 et le NR *Itaf Deme* a effectué une survayée acoustique en janvier 2015, mais n'était pas coordonné avec le NR *Al-Amir Moulay Abdellah*. En 2016, seul le Maroc a mené une campagne acoustique.

En 2011 et 2012, le NR *Al-Awam* a réalisé une campagne acoustique en juillet en coordination avec le navire de recherche marocain. En 2011, cette campagne a été complétée par le NR *Dr. Fridtjof Nansen*, qui couvrait la région du Sénégal à la Guinée.

Le NR *Atlantiro* a mené une série des campagnes acoustiques depuis 1994, même s'il ne couvre généralement pas toute la sous-région. En 2011, une campagne acoustique a été réalisée en juillet-août, couvrant la zone entre le Cap Cantin et Saint-Louis, et en 2012, en novembre-décembre, entre le cap Blanc et le sud du Sénégal (non compris la Gambie).

La campagne acoustique dans la zone comprise entre le cap Boujdour et le cap Blanc et l'intercalibration effectué par le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* a été réalisé en août et septembre 2014. En septembre-octobre 2015, une campagne acoustique a été réalisé dans la même zone qui couvre la zone entre 20 et 500 m de profondeur avec des transects perpendiculaires à la côte. La distance entre les transects n'était pas supérieure à 10 nm.

Le NR *Dr. Fridtjof Nansen* a réalisé deux campagnes sur les écosystèmes en 2011 et 2012 et une campagne sur les œufs et les larves de sardinelle en 2013 pour le projet CCLME. Les estimations des différentes campagnes sont sous forme de nombres et de biomasse par groupe de longueurs dans les chapitres de l'espèce.

1.7.2 Campagnes de recrutement

De 2003 à 2016, neuf campagnes pour étudier le recrutement de petits pélagiques ont été réalisés en hiver couvrant principalement la zone comprise entre Cap Cantin (32 °N) au nord jusqu'à Saint-Louis au sud (16 °N) par le NR *Atlantida*. Aucune campagne de recrutement n'a été réalisée durant l'hiver 2010, 2012 et 2014. Un résumé des résultats antérieurs est disponible dans les précédents rapports du Groupe de travail (par exemple FAO, 2011). Néanmoins, des estimations du recrutement de certaines espèces ont été faites sur la base de ces estimations antérieures, qui sont présentées dans les chapitres respectifs. En 2013 et après, une campagne de recrutement a été réalisée dans la zone C au nord du cap Blanc entre octobre et décembre. En 2016, une campagne de recrutement a également été réalisée. Les résultats de certaines espèces sont fournis dans les chapitres sur les espèces de ce rapport.

1.7.3 Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques

Le groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest ne s'est pas réuni en 2016.

1.8 Principaux phénomènes environnementaux

Influence environnementale/climatique sur les petits pélagiques

En janvier 2016, la limite sud du front thermique sénégal-mauritanien (SMF) a été positionnée sur 14°40'N. C'est à 150 milles au nord de la norme climatique. En conséquence, les changements de température positifs (TSO) jusqu'à +4°C se sont formés dans le sud de la Mauritanie au premier trimestre. Les anomalies TSO négatives ont été observées entre Boujadour et Dakhla seulement. En mars, ces anomalies ont été diminuées. En avril, l'upwelling modéré a été développé entre 21°N et 24°N seulement. En mai, le TSO dans cette zone était proche de la normale tandis qu'au sud les anomalies négatives jusqu'à -4°C ont été détectées en raison de la lenteur du déplacement saisonnier de SMF vers le nord. En juin, la frontière sud de ce front était au Sénégal 1,7°-2,0 ° au sud de la position habituelle. En août, la limite sud de SMF a atteint Cap Blanc, et les processus hydrologiques étaient en rythme normal jusqu'en octobre, lorsque les légères anomalies négatives étaient apparentes au sud du Maroc. Plus tard, le SMF était situé à environ 75 miles au nord de la position normale. Les anomalies positives étaient donc de + 0,4°C dans le sud du Maroc et de +0,9°C en Mauritanie et au Sénégal. La figure 1.8.1 montre le schéma de circulation d'été des courants géostrophiques dans la région de l'Afrique du Nord-Ouest.

1.9 Qualité des données et méthodes d'évaluation

La qualité des séries de données désagrégées par âge peut être contrôlée par une simple corrélation statistique entre classes d'âge successives. Si la série de données est cohérente, le coefficient de corrélation devrait être élevé. Les ensembles de données montrant de faibles valeurs des coefficients de corrélation ne devraient pas être utilisés dans l'analyse des cohortes par âges. Si les données sur l'âge sont de mauvaise qualité, les méthodes ne nécessitant pas de données de captures désagrégées par âge, telles que les modèles de production dynamiques, les modèles basés sur la longueur ou les modèles basés sur les captures qui est un modèle dynamique de la biomasse similaire à Schaefer, CMSY (modèle de résilience) devrait être utilisé après des discussions sur diverses méthodes. Il convient de noter que dans certaines situations, les modèles de production dynamiques peuvent même fournir des informations plus utiles à la gestion que les méthodes basées sur l'âge, et ne doivent pas être rejetés, même lorsque des informations sur l'âge sont disponibles.

Les modèles de production dynamiques exigent toutefois également des données de haute qualité sur les indices de capture et d'abondance si l'on veut obtenir des résultats utiles. Les données minimales requises pour ces données sont des estimations annuelles (ou trimestrielles si disponibles) des prises totales par stock et un indice fiable de l'abondance des stocks. Le groupe de travail a, en général, favorisé l'utilisation des estimations d'abondance des relevés acoustiques scientifiques comme indice d'abondance pour les modèles, mais malheureusement, les estimations des campagnes régionaux ne sont pas disponibles depuis quelques années.

La fiabilité de ces types de séries de données peut être davantage basée sur une analyse générale des caractéristiques des campagnes et sur la distribution estimée du poisson (géographique et par classe de taille), ainsi que sur la cohérence globale des séries chronologiques, que sur une index statistique simple. Il est donc plus difficile de décider de l'adéquation des séries de données individuelles. Le travail d'étude acoustique dans la sous-région s'est détérioré depuis le début du Groupe de travail et le Groupe de planification pour la coordination des études acoustiques ne s'est pas réuni depuis 2010.

Aucune initiative régionale sur les lectures d'âge n'a été signalée au Groupe de travail. Cependant, les scientifiques russes continuent de lire les otolithes des espèces capturées par les navires russes, et les clés âge-longueur ont été utilisées dans les évaluations du maquereaux et pour l'analyse exploratoire de la sardine et du chinchard. Des progrès dans ce domaine sont nécessaires pour faire progresser l'utilisation de méthodes fondées sur l'âge. Dans la zone C, les scientifiques de l'INRH dans la zone A+B et les scientifiques russes de la zone C. Les scientifiques de l'INRH ont procédé à l'échantillonnage des otolithes et la lecture a commencé mais la clé de la longueur d'âge n'était pas disponible.

1.10 Méthodologie et logiciel

Conformément aux années précédentes, 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 avec un estimateur d'erreur (Haddon, 2001). Le modèle a été adapté aux données en utilisant la fonction d'optimisation non linéaire d'Excel, Solver (FAO, 2012). Ce modèle a été appliqué à la sardine, la sardinelle, le chinchard et le maquereau.

Pour certains stocks (sardinelles, éthmalose et anchois), une analyse des cohortes de taille (Jones, 1984) a été faite pour estimer le niveau F actuel et le mode d'exploitation de la pêcherie au cours des 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 dans Excel (Appendix III).

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 XSA (Shepherd, 1999) et ICA (Patterson et Melvin, 1995) basées sur l'âge ainsi que le modèle de production dynamique.

En outre, sur la base des recommandations de l'examen technique, l'un des objectifs de la réunion de cette année était de tester de nouvelles méthodes d'évaluation qui pourraient élargir les outils à la disposition du Groupe de travail. En conséquence, les modèles / approches ont été testés sur le stock de maquereau, et le CMSY (décrits dans Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, KM, & Winker, H. (2016). a été appliqué à la sardinelle et au maquereau (annexe IV).

CMSY

Ayant des qualités et des caractéristiques similaires aux modèles conventionnels de production dynamique, CMSY est basé sur la série historique des captures. L'estimation des paramètres du modèle, r et K , est rendue possible par l'incorporation d'informations sur une gamme de valeurs connues a priori pour ces paramètres, ainsi que la connaissance a priori de l'état du stock au début et à la fin de la période d'évaluation. Les résultats de l'analyse CMSY dépendent fortement des informations précédentes fournies au modèle et qui doivent donc être définies avec soin.

Estimations de la mortalité à partir de la longueur

Comme alternative à l'analyse des cohortes de taille, la mortalité a été calculée à partir du modèle basé sur la longueur/taille de Beverton et Holt (1956):

$$\hat{Z} = \frac{k(L_{\infty} - \bar{L})}{(\bar{L} - L_c)}$$

où Z est le taux de mortalité totale, L_c est la longueur à laquelle les individus sont entièrement sélectionnés pour la pêche et \bar{L} est la moyenne des poissons dans l'échantillon qui sont supérieurs à L_c . La méthode est relativement solide dans les situations de données limitées, car elle repose sur une estimation représentative de la taille moyenne, plutôt que sur la représentation précise de la distribution par taille, mais elle obtient une sélectivité «tranchante» (vulnérabilité totale des poissons supérieurs à L_c) (Beverton et Holt, 1956)².

² Beverton, R.J.H., et S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapports et procès-verbaux des réunions, Conseil international pour l'exploration de la mer. 140: 67-83.

Projections

Des projections simples à moyen terme des futurs rendements et développements du stock ont été réalisées pour ces stocks en utilisant le modèle de Schaefer lorsque c'est possible, ajusté aux données historiques dans une feuille de calcul (FAO, 2012).

Vu 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 à partir des dernières données disponibles. On a alors défini des stratégies d'aménagement pour le futur selon les changements de 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 analysés. Le premier est le *statu 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

Les indices B_{cur}/B_{MSY} and 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 plus détaillée de ces points de référence et de leur utilisation dans la gestion des pêcheries est fournie dans le Rapport du Groupe de travail de 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

Développements récents

Le Maroc a poursuivi l'effort déployé depuis 2010 dans la gestion des ressources de petits pélagiques, dans le cadre de la stratégie « Halieutis ». En effet, en plus des mesures de gestion fixées dans le cadre des plans d'aménagement de la pêcherie des petits pélagiques de l'Atlantique Sud et Nord du Cap Boujdour, il y a eu en 2016, une limitation des captures par marée pour les chalutiers pélagiques au sud de Cap Boujdour, à l'instar de la limitation des captures par sortie pour les senneurs au niveau de la zone centrale et un plafonnement annuel des captures en petits pélagiques (2000t/an) pour les 75 senneurs opérant dans la zone C.

Dans le cadre des accords de pêche, le Maroc a autorisé à des navires de pêche russes d'opérer dans la zone située au sud de la parallèle $28^{\circ}00'N$ au-delà de 15 milles marins à partir des lignes de côtes dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Russie. Aussi, concernant la flotte européenne, des autorisations de pêche sont délivrées à des senneurs pour opérer principalement au nord du $34^{\circ}18'00''N$, au-delà de 2 milles marins et à des chalutiers pélagiques pour opérer au sud de la latitude $29^{\circ}00'N$ au-delà de 15 milles et au-delà de 8 milles nautiques respectivement pour les chalutiers pélagiques congélateurs et pour les chalutiers pélagiques type RSW (Refrigerated Sea Water).

En Mauritanie, l'année 2016 est caractérisée par l'application effective du système de quota. Depuis lors, des quotas annuels individuels sont alloués aux différents segments de la pêche côtière et hauturière pélagique contrairement au segment artisanal pour lequel un quota collectif est considéré. La pêche côtière pélagique, subdivisée en trois sous segments, a connu une nette augmentation en 2016. Le nombre de senneurs côtiers, dont certains ont une capacité de cales de 400 tonnes, s'est triplé en fin 2016 pour atteindre environ 47 unités. Concernant l'approvisionnement des 25 usines de farine à terre, elle a été assurée en 2016 par une flottille artisanale constituée de 247 pirogues en bois (type sénégalais) et des petits bateaux senneurs (majoritairement type turque).

L'ancien accord de pêche avec le Sénégal qui prévoit le débarquement d'une quantité de 15 pour cent des produits pêchés n'a pas été renouvelé en 2016. Pour la pêche hauturière, deux pêcheries pélagiques ont coexisté : une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les chinchards et le maquereau (la flotte type "russe") et une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les sardinelles et secondairement la sardine (la flotte type "hollandais"). Le nouveau protocole Mauritanie-UE a été signé en juillet 2015 pour une durée de quatre ans (2015-2019).

Au Sénégal, la situation en 2016 des petits senneurs Dakarois, qui constituent la flottille industrielle, n'a pas évolué. Comme pour l'année 2015, les sardiniers n'ont pas été en activité en 2016.

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 total de la sardine dans la region nord en 2016 a connu une hausse de 18 pour cent par rapport à l'année 2015 passant d'environ 908 000 tonnes à plus de 1 067 000 tonnes (Figure 2.2.1a). Plus de 92 pour cent des captures sont enregistrées au niveau de la zone marocaine et plus de 7 pour cent au niveau de la zone mauritanienne. La capture déclarée au niveau de la zone sénégalaise est infime (0,3 pour cent).

La production en sardine au Maroc est passée de plus 888 000 tonnes en 2015 à plus de 987 000 tonnes en 2016, soit une augmentation de 11 pour cent. En 2016, 53 pour cent de la capture totale de la sardine capturer par les bateaux Marocaine est enregistrée dans la zone C, 41 pour cent dans la zone B, 4 pour cent dans la zone A et 3 pour cent dans la zone Nord.

En 2016, les captures des senneurs espagnols au niveau de la zone nord du Maroc ont diminué d'environ 50 pour cent par rapport à l'année précédente, bien qu'elles soient maintenues à des niveaux plus élevés en 2015-2016 par rapport à la période de pêche précédente 2007-2011. Il convient de mentionner un changement apparent dans la stratégie de pêche de la flotte espagnole, la sardine, qui était traditionnellement une espèce accessoire, représente actuellement 60 à 65 pour cent du total des captures en 2015-2016.

La capture réalisée au niveau de la zone centrale (A+B) est passée d'une capture de près de 367 000 tonnes en 2015 à une capture de plus de 440 000 tonnes en 2016, soit une augmentation de 20 pour cent. Tandis que la capture au niveau de la zone C est passée de près de 507 000 tonnes en 2015 à une capture de près de 520 000 tonnes en 2016, soit une augmentation de 3 pour cent. 90 pour cent de la capture de la sardine déclarée réalisée au niveau de la zone C au nord du cap blanc est réalisée par la flotte marocaine, environ 6 pour cent par la flotte européenne, et 4 pour cent par la flotte russe.

En 2016 la capture totale de la sardine en Mauritanie, a connu une augmentation importante passant d'une capture d'environ 18 000 tonnes en 2015 à une capture de plus de 79 000 tonnes. Les 45 pour cent de ces captures sont réalisées par les bateaux européens, 29 pour cent par la flotte industrielle (russe et autres) et 26 pour cent par les senneurs côtiers mauritaniens.

Au Sénégal, la capture de la sardine déclarée débarquée par la flottille artisanale a connu une diminution en 2016 de 25 pour cent par rapport à 2015 passant de plus de 1 400 tonnes à environ 1 000 tonnes. Aucune capture n'a été reportée pour la flottille industrielle.

Pour les Îles Canaries, l'IEO a fourni les captures relatives à la période 2013 - 2016 avec des captures comprises entre 258 et 523 tonnes. Les captures de la sardine au niveau des Îles Canaries, en 2016 ont connu une légère augmentation de 3 pour cent par rapport à 2015 passant de 506 à 523 tonnes.

Effort de pêche

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

Au Maroc, l'effort de pêche des senneurs côtiers espagnols dirigé sur la sardine a montré une diminution de 46 pour cent du nombre de sorties au niveau de la zone nord, en 2016 par rapport à 2015, passant de 599 sorties à 323 sorties. De même, l'effort de pêche en terme de sorties avec apport en petits pélagiques des senneurs côtiers marocains opérant au niveau des trois zones de pêche nord, A et B, a connu une diminution en 2016 par rapport à 2015, soit respectivement une diminution de 47 pour cent (passant d'environ de 15 800 sorties à moins de 8 500 sorties), de 26 pour cent (passant de plus de 11 300 sorties à moins de 8 400) et de 11 pour cent (passant de près de 26 600 sorties à moins de 23 700 sorties).

Au niveau de la zone C au nord de Cap Boujdour, la sardine est exploitée par une flottille nationale marocaine composée de senneurs côtiers, de chalutiers pélagiques type RSW et par une flottille étrangère composée de chalutiers pélagiques congélateurs et de chalutiers type RSW opérant dans le cadre des accords de pêche Maroc-Russie et Maroc-UE. L'effort de pêche réalisé par les senneurs côtiers marocains a connu en 2016 une diminution de l'ordre de 18 pour cent par rapport à 2015 passant de plus de 10 200 sorties à moins de 8 400 sorties. L'effort reporté pour les chalutiers type RSW a montré une très légère augmentation de 1 pour cent, passant de près de 2 750 jours de pêche en 2015 à près de 2 780 jours de pêche en 2016. Concernant l'effort de pêche réalisé par les chalutiers pélagiques congélateurs russes, il a connu réduction de 4 pour cent en 2016 par rapport à 2015 passant de 1 236 jours de pêche à 1190 jours de pêche. La flotte européenne a réalisé un effort de pêche de l'ordre de 627 jours de pêches en 2016.

Au niveau de la zone mauritanienne, les senneurs côtiers mauritaniens ont réalisé en 2016 un effort de pêche de l'ordre de 1 859 sorties et la flotte russe et autres ont réalisé 6 779 jours de pêche. Tandis que, la flotte européenne a réalisé 1 341 jours de pêches.

Au niveau de la zone sénégalaise, la sardine n'est capturée qu'accidentellement par la flottille artisanale qui a réalisé un total de sorties de plus de 99 000 sorties en 2016.

Pour les Îles Canaries, l'effort de pêche a été présenté pour la période 2013–2016. L'effort de pêche a connu une augmentation de 4 pour cent en 2016 par rapport à 2015, passant de 992 à 1 616 jours de pêche (Tableau 2.2.1b).

2.3 Indices d'abondance

2.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE de la sardine des senneurs espagnols sur la zone nord du Maroc ont montré en 2015-2016 les niveaux les plus élevées pour la série chronologique disponible (Figure 2.3.1a).

Les CPUE au niveau de la zone A+B montrent 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 à la baisse entre 2003 et 2007 suivie d'une augmentation pour afficher une CPUE de l'ordre de 20 tonnes par sortie en 2009. A partir de 2010, les CPUE ont montré une tendance à la diminution avec une moyenne durant la période 2010-2014 de l'ordre de 17 tonnes par sortie. En 2015, on note des CPUE de l'ordre de

10 tonnes, soit la valeur la plus faible de la série, suivi d'une légère augmentation en 2016 pour passer à 12 tonnes par sortie (Figure 2.3.1a).

Il est à noter qu'une étude menée par l'IEO (Báez *et al*, 2017) a montré qu'en utilisant la CPUE de la flottille de senneurs espagnole ayant opérés dans la zone B marocaine de 1976 à 1996, les indices de l'OA (Oscillation Arctique) présentent une relation positive significative selon la relation :

$$CPUE_{sardine} = 73,879 + 12,46 * OA \quad (R^2 = 0,21 ; F = 5,047 ; p = 0,037).$$

Concernant la zone C au nord de cap blanc, les CPUE de la sardine relatives à la flottille russe ont connu une diminution pour passer de 21 tonnes par jour de pêche en 2015 à 18 tonnes par jour de pêche en 2016, sachant que l'effort de la flotte russe n'est pas dirigé sur la sardine. Dans la zone mauritanienne, la flotte européenne a réalisé des CPUE de l'ordre de 27 tonnes par jours de pêche, tandis que, les russes et autres ont réalisé la CPUE la plus faible soit 3 tonnes par jour de pêche (Figure 2.3.1b).

2.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

En 2016, aucune campagne de prospection coordonnée dans la région Nord-ouest africaine n'a été effectuée entre les différents pays de la région.

Campagnes nationales

NR AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

Le NR marocain *Al-Amir Moulay Abdellah* a réalisé deux campagnes d'évaluation acoustique en automne (novembre 2016-janvier 2017), au niveau de la zone la zone centre (Cap Cantin-Cap Boujdour) et la zone sud (Cap Boujdour-Cap Blanc). Les résultats des campagnes marocaines sont disponibles pour le Groupe de travail et les indices de biomasse acoustiques ont été actualisés à l'échéance 2016 (tableau 2.3.2c).

Tableau 2.3.2c : Indices de biomasse et d'abondance des campagnes acoustiques réalisées en automne par le NR *Al Amir Moulay Abdellah* en 2015 et 2016

Région	2015		2016	
	Cap.Cantin - Cap.Boujdour	Cap.Boujdour- Cap.Blanc	Cap.Cantin - Cap.Boujdour	Cap.Boujdour- Cap.Blanc
Biomasse (milles tonnes)	828	2 371	947	2 017
Abondance (millions d'individus)	24 084	29 247	27 863	32 219

Pour la zone Cap Cantin-Cap Boujdour, la biomasse de la sardine a connu une augmentation en 2016 par rapport à 2015 passant de 828 000 tonnes à 947 000 tonnes. Par contre, la biomasse de la sardine entre Cap Boujdour et Cap Blanc, a connu une diminution passant de 2 371 000 tonnes en 2015 à 2 017 000 tonnes en 2016.

NR AL-AWAM

Le NR mauritanien *Al Awam*, n'a pas réalisé une campagne acoustique en 2016.

NR ITAF DEME

Le navire de recherche sénégalais NR *Itaf Deme*, n'a pas réalisé une campagne acoustique en 2016.

Campagnes internationales

NR ATLANTIDA

En 2016, le NR *Atlantida* n'a pas réalisé une campagne acoustique en 2016 au niveau de la zone Cap Juby – Cap Blanc.

Les campagnes de recrutement des petits pélagiques effectuées depuis 2003 par le NR *Atlantida* russe ont été poursuivies en 2016 dans la zone C (Cap Boujdour-Cap Blanc) durant les mois d'octobre-novembre (Figure 2.3.2 et Tableau 2.3.2d). Le niveau de recrutement de la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone nord Cap Blanc a connu en 2016 une diminution par rapport à 2015 pour les deux âges (âge 0+ et 1+).

Tableau 2.3.2d : Nombre de *Sardina. pilchardus* en millions de recrues (âge 0+ et 1+) entre 2003 et 2016 – Résultats de la campagne de recrutement du NR *Atlantida* en décembre

Zones	Âges	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Nord Cap Blanc	0+	1 187	383	131	493	307	608	2 821	-	3 110	-	4 918	-	988	361
	1+	3 169	2 083	307	846	598	2 149	3 027	-	2 890	-	1 932	-	2 815	712
Sud Cap Blanc	0+	2	84	15	-	146	158	13	-	14	-	-	-	-	-
	1+	5	41	17	-	368	1 538	4	-	1 318	-	-	-	-	-

2.4 Echantillonnage des pêcheries commerciales

Le programme d'échantillonnage biologique des débarquements au niveau des ports marocains a été maintenu en 2016. L'échantillonnage a été réalisé sur les débarquements effectués au niveau des principaux ports des différentes zones de pêche (zone Nord, zone A+B et zone C). L'intensité de l'échantillonnage est plus importante dans la zone Nord et la zone A par rapport à la zone B et C. Au niveau de la zone C, l'échantillonnage a concerné aussi bien la flotte marocaine que la flotte russe. Toutefois, le groupe ne dispose pas d'informations sur l'échantillonnage à bord des bateaux européens actifs dans la zone Cap Bojador – Cap Blanc.

L'échantillonnage des débarquements commerciaux des senneurs espagnoles opérant au nord du Maroc a été mené par le réseau d'information et d'échantillonnage de l'IEO, dans le cadre du programme de collecte de données de l'UE, dans le port de Barbate (Cádiz, S péninsule ibérique) où la plupart des débarquements ont lieu. Seules les mensurations de tailles sont requises dans le cadre de la collecte de données de l'UE car la sardine est traditionnellement considérée comme une espèce secondaire pour cette flotte. L'intensité d'échantillonnage de la sardine en 2016 a été plus élevée par rapport aux années précédentes (Tableau 2.4.1).

Au sud de Cap Blanc, l'échantillonnage a été réalisé en 2016 à bord de la flotte russe par les observateurs scientifiques russes et à bord de la flotte européenne par les observateurs scientifiques mauritaniens. L'échantillonnage n'a pas été réalisé sur les débarquements des senneurs côtiers mauritaniens et les débarquements de la pêche artisanale sénégalaise (Tableau 2.4.1).

La lecture de l'âge de la sardine a été effectuée par les scientifiques de l'INRH au niveau de la zone A+B et par les scientifiques russes au niveau de la zone C (Tableau 2.4.1).

Pour les Îles Canaries, l'échantillonnage a été réalisé au niveau du site de débarquement le plus important de l'île de Tenerife. L'intensité d'échantillonnage durant la période 2013-2016 est présentée dans le tableau 2.4.1. Pour la sardine, le nombre d'échantillons a été respectivement de 42, 35, 11 et 13

en 2013, 2014, 2015 et 2016. Comme dans le cas de la sardine capturée par les senneurs espagnols dans la zone nord du Maroc, le programme d'échantillonnage est réalisé dans le cadre du « EU Data Collection Framework ».

2.5 Données biologiques

Débarquements

La structure en tailles de la sardine, établie sur la base de l'échantillonnage biologique des débarquements marocains et espagnols réalisés en 2016 dans la zone nord marocaine, est bimodale avec un mode principal de 19 cm et un mode secondaire de 14 cm (Figure 2.5.1a). Celle correspondant au débarquements de la sardine des bateaux marocains opérant dans la zone centre (A+B) est trimodale avec la présence d'un mode principal de 16,5 cm et deux modes secondaires de 20 cm et de 23 cm (Figure 2.5.1b).

Au niveau de la zone sud Cap Bojador, la structure en taille de la sardine débarquée en 2016 est caractérisée par un seul mode dominant de 24 cm (Figure 2.5.1b). La structure de taille de la sardine dans la zone C est établie sur la base des données de captures marocaines et russes pour la zone Cap Bojador-Cap Blanc et sur la base de données de captures russes et européennes pour la zone située au sud du Cap Blanc (Figure 2.5.1c).

Au niveau des îles Canaries, les captures de sardine en 2016 sont caractérisées par une structure globale tri-modale avec des modes de 12 cm, 15 cm et 18,5 cm (Figure 2.5.1d).

La clé taille-âge de la sardine débarquée au niveau de la zone A+B a été établie par les scientifiques de l'INRH pour l'année 2016 (Tableau 2.5.1a). Pour la zone C, les clés taille-âge utilisées ont été établies par les scientifiques russes sur la base des échantillons russes de 2016 au niveau des zones nord et sud du Cap Blanc (Tableau 2.5.1b).

Les compositions en âge et les poids moyens par âge ont été actualisés pour 2016 pour les zones A+B (Tableaux 2.5.2 a, b) et pour la zone C (Tableaux 2.5.2 c, d). Les tailles moyennes par âge montrent des taux d'accroissement différents d'un âge à l'autre (Tableau 2.5.2e).

Les coefficients de la relation taille-poids utilisés sont estimés en utilisant les données issues de l'échantillonnage effectué au niveau des ports marocains en 2016, 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 2016 pour la sardine de la zone A+B et de la zone C (Tableau 2.5.2 f).

Tableau 2.5.2 f: Paramètres de croissance pour la sardine débarquée au Maroc en 2016

	Paramètres de croissance			Relation taille-poids		
	L_{∞} (cm)	K an ⁻¹	t_0 an	a	b	r^2
Stock A+B	29,32	0,590	-0,570	0.0089	2.964	0.96
Stock C	27,9	0,53	-0,6	0.0094	2.987	0.90

Navires de recherche

Les structures de tailles de la sardine, issues des campagnes de prospection réalisées par le NR *Al Amir Moulay Abdellah* en 2016 pour la zone Cap Cantin-Cap Bojador et la zone Cap Bojador-Cap Blanc, ont été établies (Figure 2.5.2). En 2016, la sardine entre Cap Cantin et Cap Bojador a été caractérisée par une structure bimodale avec un mode principal à 15 cm et un mode secondaire à 19 cm. Pour la zone

Cap Boujdour - Cap Blanc, la structure des tailles de la sardine est marquée par une structure bimodale avec des modes respectivement à 16 cm et à 23 cm, et (Figure 2.5.2).

2.6 Evaluation

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 l'INRH pour la zone A+B et par l'Institut *AtlantNiro* pour la zone C. Les coefficients de corrélation obtenus entre deux séries de classes d'âge consécutives étaient faibles. Le Groupe a considéré que la composition en âge n'était pas suffisamment appropriée pour effectuer une analyse basée sur la composition en âge du stock A+B et du stock C (Tableau 2.6.1).

Tableau 2.6.1 : Exploratory analyses of the data for sardine in Zone A+B et C/Analyses exploratoires des données

Zone A+B							
Année/Âge	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
83-2016	0.58	0.20	0.04	0.00	0.69	0.02	-0.08
83-89	-0.45	-0.38	0.15	0.17	1.00	-0.11	-0.01
90-2016	0.48	0.11	0.04	-0.05	0.45	0.09	-0.39
83-95	0.91	0.17	0.16	0.05	1.00	-0.29	-0.08
Zone C							
Année/Âge	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
92-2016	0.61	0.58	0.54	0.69	0.50	0.29	0.91
83-2016	0.57	0.56	0.55	0.75	0.89	0.89	0.67
83-95	-0.09	0.60	0.61	0.64	0.86	0.90	0.67

Méthodes

Le modèle de production dynamique de Schaefer, développé sur une feuille de calcul Excel (FAO, 2012), a été utilisé pour l'évaluation des niveaux d'exploitation des stocks de sardine A+B (cap Cantin-cap Boujdour) et du stock de sardine C (cap Boujdour –Saint Louis). Les indices B_{cur}/B_{MSY} et F_{cur}/F_{MSY} sont utilisés comme points de référence limites et 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 d'évaluation par analyse des structures de tailles ont été effectués pour les deux stocks (A+B et C) en appliquant le modèle LCA (Jones 1984).

Données d'entrée

Pour l'application du modèle LCA, le Groupe de travail a utilisé les structures de tailles de la sardine débarquée au niveau des zones A+B et au niveau de la zone C. Des moyennes de structures en tailles des captures totales pour la période 2007-2016 ont été utilisées pour les deux stocks. Les distributions moyennes finales se composent des individus de longueurs allant de 6 cm à 28 cm pour le stock A+B (Tableau 2.5.1a) et des longueurs de 9 à 29,5 cm pour le stock C (Tableau 2.5.1 b).

Les paramètres de croissance estimés par les scientifiques de l'INRH pour la sardine des stocks A+B et du stock C sont utilisés dans le model LCA (Tableau 2.5.2f). La valeur de la mortalité naturelle de $0,35 \text{ an}^{-1}$ est obtenue à partir des analyses de sensibilité réalisés par le Groupe de travail en 2015.

Pour le modèle de production, 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 2016. 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). Les indices d'abondance de la sardine issus de la campagne réalisée par le NR *Al Amir Moulay Abdellah* sont utilisés pour actualiser la série Nansen à l'échéance 2016.

Pour l'ajustement du modèle global et compte tenu du fait que l'indice de biomasse n'est disponible que pour la fraction nord du stock (Cap Boujdour et Cap Blanc), le groupe a décidé de tester deux séries d'indices d'abondance « Nansen » une série avec l'indice 2016 et l'autre sans indice 2016.

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 .

	Stock A+B	Stock C
Taux de croissance intrinsèque r	1,57	0,91
Capacité de charge K (tonnes)	1 627 920	3 790 883

Résultats

Stock A+B

Les résultats du modèle LCA, utilisé pour l'évaluation du stock A+B, n'ont pas été concluants et n'ont pas été acceptés par le Groupe de travail.

L'ajustement du modèle de production dynamique par la série d'indices a été satisfaisant pour le stock A+B (Figures 2.6.1a). Les résultats indiquent que la biomasse du stock courant est supérieure au niveau de la biomasse cible $B_{0.1}$ et que la mortalité par pêche actuelle est inférieure à $F_{0.1}$ (Tableau 2.6.1b).

Les points de référence issus de l'application du modèle de production dynamique, représentés dans le tableau ci-après, montrent que le niveau actuel de biomasse est supérieur à celui de la biomasse cible $B_{0.1}$ et que la mortalité par pêche actuelle est inférieure à celle de la mortalité $F_{0.1}$ (Tableau 2.6.1b).

Tableau 2.6.1b : Résumé des résultats de l'ajustement du modèle de production dynamique de Schaefer pour le stock A+B de la sardine (*Sardina pilchardus*).

Stock/indices 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 A+B/ Nansen (1995-2016) avec indice <i>Al Amir Moulay Abdellah</i> en 2015 et 2016	152%	138%	99%	40%	44%

Stock C

Les résultats du modèle LCA, utilisé pour l'évaluation du stock C, n'ont pas été concluants et n'ont pas été retenus par le Groupe de travail.

Les ajustements du modèle de production dynamique par les deux séries d'indices ont été satisfaisants pour le stock C (Figures 2.6.1b). Les points de référence issus de l'application du modèle pour ce stock montrent que le niveau actuel de biomasse est nettement supérieur à celui de la biomasse cible $B_{0.1}$ et que la mortalité par pêche actuelle est inférieure à celle de la mortalité $F_{0.1}$ (Tableau 2.6.1c).

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

Stock/indices d'abondance	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 (1995-2015)	152%	138%	110%	53%	58%
Sardine, zone C/ Nansen (1995-2016)	144%	131%	111%	62%	69%

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_{Sycur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et 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 le stock central A+B, le niveau de la biomasse à l'échéance 2016, qui est supérieur à celui de la biomasse cible $B_{0.1}$, atteste d'une amélioration de ce stock à l'instar des années 2014-2015. Le groupe considère que ce stock est non pleinement exploité. Toutefois, l'instabilité de la ressource vis-à-vis des changements hydro-climatiques stipule l'adoption d'une approche de précaution et exige une limitation de la capture de sardine au niveau de cette zone.

Comme il a été mentionné dans les rapports des années antérieures, les indices de biomasses utilisés pour l'ajustement du modèle connaissent plusieurs fluctuations durant la période considérée. A partir de 2011, le stock a connu un redressement de sa biomasse avec une légère diminution enregistrée en 2015 suivi par un redressement en 2016. Ces grandes variations de l'abondance observées ne pourraient pas être expliquées uniquement par l'exploitation mais elles seraient aussi liées aux variations hydro-climatiques.

Il est à noter que des mesures de gestion mises en place, en particulier la fermeture de zones sensibles et la limitation de la capture par marée, seraient à même de contribuer à l'amélioration de l'état de ce stock.

Concernant le stock C, le niveau de biomasses à l'échéance 2016 est resté supérieur à la biomasse $B_{0.1}$ et le niveau de la mortalité par pêche F_{cur} est en deçà de $F_{0.1}$ bien que la biomasse acoustique a connu une diminution en 2016. Ce faible niveau de mortalité par pêche témoigne d'un état de non plein exploitation de ce stock. Toutefois, étant donné que ce stock a connu des fluctuations importantes des indices de biomasses depuis 1995 (Rapports FAO), qui ne seraient pas dues à la pêche mais probablement liée aux changements environnementaux, il est recommandé d'assurer le suivi de l'état de ce stock par les techniques indépendantes de la pêche le long de la zone.

2.7 Projections

Sur la base des résultats obtenus par le modèle de production dynamique de Schaefer, en utilisant la série d'indices d'abondance actualisée par les données du NR *Al Amir Moulay Abdellah* de 2016, le Groupe de travail a procédé à la projection des captures et de l'abondance sur cinq ans pour le stock A+B et le stock C. Le scénario du *Status quo* a été examiné pour les deux stocks.

Stock A+B

Le maintien de l'effort au même niveau actuel (*Status quo*) pour le stock A+B, induirait des augmentations simultanées des captures et des biomasses à partir de l'année 2017 pour se stabiliser à partir de l'année 2018 (Figure 2.7.2a).

Stock C

Les projections avec le maintien de l'effort, au même niveau actuel (*status quo*) dans la zone C, conduiraient à partir de l'année suivante à de légères diminutions simultanées des captures et des biomasses à partir de l'année 2017 pour se stabiliser à partir de l'année 2018 à un niveau soutenable des captures et de l'abondance à un niveau supérieur de la biomasse cible ($B_{0.1}$) (Figure 2.7.2b).

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 intensité de pêche.

2.8 Recommandations d'aménagement*Stock A+B*

Les résultats du modèle de production dynamique montrent que le stock de sardine central est toujours considéré comme «non pleinement exploité». Les projections montrent que le stock pourrait supporter une augmentation de la capture. Toutefois, l'instabilité de la ressource vis-à-vis des changements hydro-climatiques requiert l'adoption d'une approche de précaution et exige de limiter la capture de la sardine dans cette zone à un niveau qui ne doit pas dépasser l'ordre de 550 000 tonnes, soit la capture maximale recommandée en 2016.

Stock C

Les résultats du modèle montre que le stock C, est non pleinement exploité. Ce stock est influencé par les facteurs environnementaux et montre des fluctuations de biomasses indépendantes de la pêche. A cet effet, la capture totale à prélever au niveau de la zone C doit s'ajuster en fonction des changements naturels. Aussi, la structure et l'abondance de ce stock doivent être suivies par des méthodes indépendantes de la pêche (comme campagnes acoustics) dans l'ensemble de l'aire de distribution de ce stock.

2.9 Recherche future*Suivi des recommandations antérieures*

Concernant les recommandations de 2016, il est à noter que :

- Il n'y a pas eu de campagnes de prospection régionales coordonnées dans la sous-région en 2016.
- La prospection acoustique a concerné uniquement la zone marocaine par le NR marocain *Al Amir Moulay Abdellah* au niveau de la zone située au nord de cap Blanc.
- Un effort a été entamé dans la lecture d'âge au niveau du Maroc, la lecture d'âge a été réalisée au niveau de certaines zones en particulier la zone centre (A+B). Les scientifiques russes continuent à fournir les données sur l'âge relatives à la sardine capturée par la flotte russe dans la zone C.
- L'échange des otolithes entre les pays de la région n'a pas été relancé en 2016.
- L'analyse des fréquences de tailles est poursuivie pour des fins d'évaluation par les modèles structuraux.
- Il n'y a pas eu de compilation des séries de l'effort de pêche de l'ensemble des flottilles opérant

dans la sous-région. Aucune revue des données de l'effort (correction, séries manquantes, etc.) n'a été entreprise au niveau de la région.

- L'échantillonnage des captures réalisées par la pêcherie côtière mauritanienne et la pêcherie artisanale sénégalaise n'a pas été assuré en 2016.

Recommandations futures

Pour améliorer les évaluations des stocks de sardine, les actions recommandées en 2016 et qui n'ont pas été réalisées durant l'intersession, devraient être reconduites :

- Relancer les campagnes de prospection régionales coordonnées entre les navires de recherche nationaux de la région pour l'estimation de l'abondance des stocks pour toute la zone de distribution de l'espèce dans la région.
- Renforcer la lecture d'âge de la sardine pour les différentes pêcheries et reprendre l'échange des otolithes entre les pays de la région.
- Poursuivre l'analyse des fréquences de tailles dans une perspective d'évaluation par les modèles structuraux durant l'intersession.
- Reconstituer les séries d'effort de pêche par pays de l'ensemble des flottilles opérantes dans la sous-région et procéder à leur compilation.
- Assurer l'échantillonnage biologique des captures réalisées au niveau de la pêcherie côtière mauritanienne et artisanale sénégalaise en procédant à la mensuration de tailles de la sardine à la longueur totale au ½ cm inférieur.

Par ailleurs et pour étudier l'influence climatique sur la sardine distribuée dans la zone nord-ouest africaine, il a été recommandé par le groupe, une compilation et une revue des séries de données de captures et de l'effort de pêche de l'ensemble des flottilles opérant dans la sous-région par rapport aux indices climatiques.

Le suivi de ces recommandations devrait être assuré par le coordinateur de sous-groupe et pour le président du Groupe de travail.

3. SARDINELLE

3.1 Identité du stock

Le groupe de travail retient l'hypothèse d'un seul stock dans l'ensemble de la sous-région pour chacune des deux espèces *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* en l'absence de données sur l'identité des stocks pour ces deux espèces au niveau de la dite région. L'étude de l'identité des stocks de sardinelles reste une priorité pour la recherche (voire paragraphe 3.9)

3.2 Les pêcheries

Développements récents

Maroc

Dans le cadre des accords de pêche, le Maroc autorise à des navires de pêche russes à opérer dans la zone située au sud de la parallèle 28°00"N au-delà de 15 milles marins à partir des lignes de côtes dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Russie. La pêche concerne les cinq groupes d'espèces pélagiques dont la composition et les quotas de pêche sont définies de commun accord entre les deux parties. Aussi, concernant la partie européenne, des autorisations de pêche sont délivrées à des senneurs pour opérer principalement au nord du 34°18'00"N, au-delà des 2 milles marins et à des chalutiers pélagique pour opérer au sud de la latitude 29°00"N au-delà de 15 milles et au-delà de 8 milles nautiques respectivement

pour les chalutiers pélagiques congélateurs et pour les chalutiers pélagiques type RSW (Refrigerated Sea Water).

Mauritanie

En Mauritanie, l'année 2016 fut caractérisée par l'application effective du système de quota. Depuis lors, des quotas annuels individuels ont été alloués aux différents segments de la pêche côtière et hauturière pélagique, contrairement au segment artisanal pour lequel un quota collectif est considéré. La pêche hauturière était assurée par des chalutiers pélagiques de l'UE et des autres pays. La contribution de cette flottille aux captures de sardinelles a fortement diminué après l'extension de la limite en 2012 et le départ des chalutiers hollandais spécialisés dans la pêche des sardinelles.

Depuis 2013, l'effort des chalutiers pélagiques étrangers a été repris par la flotte artisanale et côtière (PAC), divisée en trois sous-segments suivant la taille de l'embarcation (segment 1 : senneurs de moins de 26 m, segment 2 : senneurs entre 26 à 40 m et segment 3 : senneurs inférieures à 60 m). Les segments 2 et 3 ont connu une nette augmentation en 2016. Ces senneurs côtiers, dont certains ont une capacité de cales de 400 tonnes, se sont triplés en nombre pour atteindre environ 47 senneurs fin 2016. Ils ciblent principalement les sardinelles et la sardine et secondairement l'éthmalose.

Les captures de petits pélagiques de la PAC sont destinées principalement à l'approvisionnement de l'industrie de farine. Les 25 usines de farine à terre, en activité en 2016, étaient approvisionnées par une flottille artisanale constituée de pirogues en bois (247 pirogues type sénégalais selon la campagne cadre de l'IMROP de 2016) et des petits bateaux senneurs (majoritairement type turque). Chaque usine détient actuellement un ou deux senneurs côtiers (type segment 2 ou 3) pour assurer l'approvisionnement après le retrait effectif des pirogues sénégalaises affrêtées par des opérateurs nationaux en fin 2016.

La production de la farine et de l'huile en 2016 a atteint en moyenne respectivement 80 000 tonnes et environ 10 000 litres. Un quota annuel de 10 000 tonnes de la sardine ronde est alloué à chaque usine de farine pour transformation en farine, en plus du quota alloué pour les autres espèces. Les contraintes sur la quantité destinée à la farine ont incité certains complexes à diversifier leurs activités en créant des systèmes de congélation. Le quota alloué est associé à des limites de congélation allant de 10 pour cent en début 2017 à 50 pour cent pour les produits pêchés en début 2018.

Le développement d'une pêche côtière fraîche a permis de diversifier l'activité de pêche en ciblant d'autres espèces réservées précédemment aux bateaux hauturiers telles que l'anchois, la sardine, les chinchards et le maquereau. Des captures importantes de la courbine, espèce semi-pélagique, qui se déplace en banc dans les eaux littorales, sont aussi observées après l'arrivée des senneurs types Turque. Il est à noter que l'émergence d'une pêcherie pélagique nationale a incité le gouvernement mauritanien à augmenter la capacité d'accueil des produits. Des infrastructures portuaires importantes ont été lancées en 2015, il s'agit entre autres de l'extension récente du port de Nouadhibou, de la construction en cours d'un nouveau port de pêche à 60 km au nord de Nouakchott et des projets d'études en cours pour construire des quais de débarquements dans la zone sud de Nouakchott, en particulier au PK 93 et à Ndiago.

L'ancien accord de pêche Mauritanie-Sénégal qui prévoit le débarquement d'une quantité de 15 pour cent des produits pêchés n'a pas été renouvelé en 2016. La nouvelle stratégie de pêche mise en application depuis janvier 2016 exige que toute la capture réalisée dans la ZEE mauritanienne soit débarquée sur le territoire mauritanien. Cette condition consistait une contrainte majeure pour les Sénégalais.

Par ailleurs, suite au renouvellement du protocole de pêche EU-Mauritanie en 2015, quelques chalutiers pélagiques de l'UE ont repris la pêche en Mauritanie en 2016.

Sénégal

Au Sénégal, les mesures réglementaires concernant spécifiquement les petits pélagiques ne sont, pour le moment, appliquées qu'au niveau de Joal, Mbour, Cayar et Saint-Louis. Ces mesures concernent ; principalement, la limitation du nombre de sorties des unités de senne tournante (Saint-Louis et Cayar) et l'interdiction de la pêche nocturne à Mbour et Joal. Il apparaît que les mesures sont essentiellement prises en compte dans les grands centres de débarquement. Toutefois, le respect des mesures portant sur les tailles réglementaires, consignées dans le code de la pêche et dont l'application n'est pas encore effective, a été envisagé dans presque tous les centres dans le cadre du projet USAID/COMFISH sous forme de convention locale de gestion de la pêcherie de sardinelle.

Dans le cadre de ses activités, le projet «Gestion concertée pour une Pêche durable future au Sénégal» (PENCOO GEJ) (USAID/COMFISH) a apporté sa contribution à la mise en œuvre de la Lettre de Politique Sectorielle de la Pêche et de l'Aquaculture (LPSPA) à travers la mise en place d'actions de cogestion sur la frange côtière. Par exemple, plusieurs outils de gestion ont été mis en place, à savoir :

- Neuf conventions locales destinées à la promotion de bonnes pratiques de pêche en vue d'une gestion durable de la ressource au niveau de: Saint Louis, Cayar, Rufisque/Bargny, Yenne/Dialaw, Sindia Nord et Sud, Mbour, Joal, Ziguinchor et Kafountine.
- Cinq Plans de Gestion Participatif (PGP) relatifs à la pêcherie de sardinelles.
- Un 6ème PGP sur l'ethmalose est aussi en cours d'élaboration.

Il faut noter que tous les plans locaux de gestion des pêcheries de sardinelles ont été élaborés par les acteurs des Comités Locaux de Pêche Artisanale (CLPA) et approuvés par les Préfets de ces dites localités et leur application accordée par le Ministre.

Pour la pêche industrielle, la situation en 2016 des petits senneurs dakarois, qui constituent la flottille industrielle, n'a pas évolué. Comme pour l'année 2015, les sardiniers n'ont pas été en activité en 2016.

Captures totales

Les captures totales, par flottille et par pays, de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et de la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) sont présentées respectivement dans le Tableau 3.2.1a et le Tableau 3.2.1b. Les captures totales de chaque espèce sont représentées dans les figures 3.2.1a, 3.2.1b, 3.2.1c, et 3.2.1d.

La capture totale de la sardinelle ronde réalisée par toutes les flottilles opérant au Maroc a connu une réduction de 76 pour cent passant de 41 439 tonnes en 2015 à 10 073 tonnes en 2016. Concernant la zone C, la capture de la sardinelle ronde, est passée de 34 989 tonnes en 2015 à 8 271 tonnes en 2016, soit une diminution également de 76 pour cent.

En Mauritanie, la capture des sardinelles réalisée par les chalutiers étrangers a légèrement augmenté passant de 72 839 tonnes en 2015 à 75 301 tonnes en 2016. Cette capture reste très faible par rapport à celle réalisée par la pêche côtière et artisanale (PAC) qui a vu ses captures augmenter pour passer de 208 358 tonnes en 2015 à 307 736 tonnes en 2016, soit une hausse de 48 pour cent. Pour la PAC, la contribution de la pêche artisanale (pirogues sénégalaises) a diminué de 4 pour cent tandis que la pêche par les senneurs côtiers a augmenté de 58 pour cent. La contribution des senneurs côtiers dans la capture de la sardinelle ronde est de 85 pour cent (moyenne pour 2015-2016), et pour les pirogues de 70 pour cent en moyenne.

Au Sénégal, la capture totale des sardinelles de la pêche artisanale a diminué de 13 pour cent en 2016 par rapport à 2015 passant de 365 000 tonnes en 2015 à 319 000 tonnes en 2016. La sardinelle ronde constitue environ 60 pour cent de la capture totale des deux sardinelles (sardinelle ronde et sardinelle plate) dans la pêche artisanale. La capture de la sardinelle ronde a connu une baisse de 11 pour cent, passant de 216 000 tonnes en 2015 à 194 000 tonnes en 2016.

En Gambie, la capture des sardinelles a augmenté de 23 pour cent passant de 10 221 en 2015 à 12 609 tonnes en 2016. Environ 45 pour cent des sardinelles est constitué de la sardinelle ronde.

Aux Iles Canaries, la capture des sardinelles (principalement la sardinelle ronde), a augmenté de 275 tonnes en 2015 à 326 tonnes en 2016.

Effort de pêche

Les données relatives à l'effort de pêche pour chaque flottille opérant dans chaque pays de la sous-région nord-ouest africaine sont présentées dans le tableau 3.2.2 et sur les figures 3.2.2.a, 3.2.2.b, et 3.2.2.c.

Dans la zone C au nord du cap Blanc, les sardinelles sont exploitées par une flottille marocaine composée de senneurs côtiers et de chalutiers pélagiques type «RSW». Elles sont aussi exploitées par des chalutiers pélagiques congélateurs russes et européens dans le cadre des accords de pêche.

Les sardinelles ne constituent pas des espèces ciblées pour la flottille marocaine. L'effort de pêche global réalisé par les senneurs, qui normalement ciblent la sardine, a diminué de 18 pour cent en 2016 par rapport à 2015. Celui des chalutiers type RSW est resté presque au même niveau (1 pour cent). Concernant l'effort de pêche réalisé par les chalutiers pélagiques congélateurs russes, il a connu une légère diminution de 4 pour cent en 2016 par rapport à 2015.

En Mauritanie, les sardinelles sont exploitées par trois types de pêche, les chalutiers pélagiques hauturiers, la flotte artisanale et récemment par les petits senneurs côtiers. L'effort de pêche de la flottille hauturière durant l'année 2016 a connu une augmentation de 16 pour cent par rapport à 2015. Cependant l'effort reste toujours modeste par rapport au niveau de l'effort avant l'extension de la zone interdite en 2012. L'effort de pêche réalisé par les pirogues artisanales a augmenté en 2016 de 59 pour cent par rapport à 2015. Pour les senneurs côtiers, l'augmentation de l'effort était plus prononcée, soit une hausse de 1 073 pour cent passant de 153 jours en mer en 2015 à 1 859 jours en mer en 2016. Ceci est lié à l'arrivée des senneurs turques vers la fin de l'année 2016 qui travaillent principalement pour les usines de farine.

Au Sénégal, les sardinelles sont actuellement exploitées, exclusivement, par la flotte artisanale. Les principaux engins utilisés pour la pêche artisanale sont les sennes tournantes et les filets maillants encerclant.

L'effort réalisé par la flottille artisanale sénégalaise, exprimé en nombre de sorties, a connu une légère augmentation de 8 pour cent en 2016 par rapport à 2015. Cependant, l'effort de pêche rapporté pour la zone sénégalaise n'a pas été standardisé afin de prendre en compte les changements observés dans cette pêcherie (augmentation de la taille moyenne des pirogues, puissance de pêche, etc.). Pour l'année 2016, l'effort de pêche rapporté par le Sénégal était ventilé par engin de pêche (senne tournante et filet maillant). Vu que le GT ne dispose pas d'une série historique pour chaque engin individuel, les chiffres pour les deux engins de pêche en 2016 ont été combinés pour actualiser la série historique existante.

Aux Iles Canaries, l'effort de pêche a connu une augmentation passant de 1 017 jours de pêche en 2015 à 1 088 jours en 2016.

3.3 Indices d'abondance

3.3.1 Capture par unité d'effort

Pêche industrielle

La série des CPUE pour toutes les flotille est présentée dans les Figures 3.3.1 a,b,c. Les CPUE des chalutiers de type hollandais qui ont servi comme indice d'abondance les années antérieures n'a pas été actualisée depuis 2011 en raison des changements intervenus dans la pêcherie. En effet, après l'interdiction de la pêche pélagique en deçà de 20 milles nautique en 2012 en Mauritanie, la flotte hauturière ciblant les sardinelles, en particulier les bateaux type hollandais pêchant majoritairement dans la zone nouvellement interdite, déclare une diminution de la rentabilité de la pêche. Les CPUE des bateaux type hollandais standardisées jusqu'à l'année 2012 n'étaient donc plus comparables avec celles observées après le retrait de la majorité de cette flottille de la zone. De ce fait, la série des CPUE obtenues à partir de l'activité des bateaux type russe reste la seule disponible pour ajuster les modèles de production couramment utilisés dans l'évaluation de ces stocks. Il est à noter que cette flotte type russe cible principalement les chinchards et les sardinelles constituent une prise accessoire. La CPUE pour les sardinelles issues de l'activité de cette flotte est aussi influencée par le nouveau zonage instauré depuis l'année 2012. D'autant plus que la distribution des sardinelles reste côtière, en particulier dans le deuxième semestre de l'année. L'éloignement de la zone de pêche de 13 milles nautiques vers 20 milles nautiques biaisera sans doute la série des CPUE pour les années récentes.

La CPUE des chalutiers du type russe a connu une réduction de 56 pour cent en 2016 par rapport à l'année 2015 affichant le chiffre le plus bas depuis l'année 2004.

Pêche artisanale

L'évolution de la CPUE de la pêche artisanale en Mauritanie montre une tendance à la baisse depuis l'année 2012. La réduction était particulièrement forte pour la sardinelle ronde en 2016, soit 46 pour cent par rapport à l'année 2015. Pour la sardinelle plate, la réduction était de 21 pour cent par rapport à 2015.

Au Sénégal, l'évolution de la CPUE de la flotte artisanale pour la sardinelle ronde présente une tendance à la baisse depuis 2009. En 2016, la CPUE a connu une diminution de 17 pour cent par rapport à 2015. Concernant la sardinelle plate, la CPUE a diminué en 2016 de 22 pour cent par rapport à 2015.

Dans le cas des Îles Canaries, bien qu'une diminution des débarquements de *Sardinella* spp. été signalée, la CPUE est assez similaire entre les années en raison de la diminution de l'effort de pêche (environ 310 kg / jour de pêche).

3.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

En 2016, aucune campagne de prospection régionale coordonnée n'a été menée dans la région nord-ouest africaine.

Campagnes nationales

NR AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

Le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* a conduit deux campagnes d'évaluation acoustique en automne au niveau de la façade atlantique dans la zone cap Cantin-cap Boujdour et la zone cap Boujdour-cap Blanc

entre novembre 2016 et janvier 2017. Les indices de biomasse acoustiques, actualisés à l'échéance 2016, sont disponibles pour le Groupe de travail .

NR AL-AWAM

Le NR *Al-Awam* n'a pas conduit de campagne d'évaluation acoustique en 2016.

NR ITAF DEME

Aucune campagne acoustique n'a été conduite en 2016.

3.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage relative à la sardinelle ronde et la sardinelle plate en 2016 est présentée dans les Tableaux 3.4.1 et 3.4.2.

Dans la zone C au nord du cap Blanc, l'échantillonnage effectué sur les débarquements de la sardinelle au Maroc reste toujours faible. Sur une capture de 8 271 tonnes, un seul échantillon avec un total de 48 individus a été prélevé. Par contre, 36 échantillons contenant 6 153 individus, ont été prélevés par les russes pour une capture de 1 314 tonnes réalisée dans cette zone.

En Mauritanie, sur une capture totale des chalutiers russes de 13 426 tonnes, 8 échantillons ont été prélevés par des observateurs russes. Ce qui reste au-dessous du niveau cible (1 échantillon pour 1 000 tonnes). La couverture des captures des autres chalutiers pélagiques était encore plus faible. Les observateurs scientifiques de l'IMROP ont assuré l'échantillonnage seulement pendant le premier semestre de l'année 2016, sur une capture de 66 265 tonnes de sardinelle ronde, seulement 456 individus ont été prélevés. Cette couverture reste insuffisante.

Concernant les débarquements de la PAC (pêche artisanale et côtière), la capture destinée aux usines de farine n'a été échantillonnée que pendant le premier trimestre de l'année. Pour le reste de l'année, aucun échantillon n'a été prélevé sur la capture de 222 000 de sardinelles réalisées (les deux espèces combinées).

Au Sénégal, comme en 2015, la capture de la pêche artisanale a été bien échantillonnée. Pour la sardinelle ronde, le taux d'échantillonnage était de 12 échantillons par 1 000 tonnes, et pour la sardinelle plate, le taux était de 12 échantillons par 1 000 tonnes. Malheureusement, seulement la donnée agrégée pour toute l'année et l'ensemble de la flotte ayant opéré au Sénégal a été rapportée au Groupe de Travail. A cet effet, le Groupe n'a pas pu étudier les changements entre les régions et entre les saisons, à l'instar de 2015.

En Gambie, sur une capture de 5 680 tonnes de sardinelle ronde, 2 568 individus ont été prélevés. Pour la sardinelle plate, sur une capture de 6 929 tonnes, 2 173 individus ont été prélevés.

En ce qui concerne les Îles Canaries, l'intensité d'échantillonnage est très satisfaisante durant toute la période 2013-2016 avec 37 échantillons avec 4 502 individus en 2013; 32 échantillons avec 3 609 individus en 2014; 12 échantillons avec 1 603 individus en 2015 et 12 échantillons avec 1 765 individus en 2016.

3.5 Données biologiques

Fréquence de taille des captures commerciales

Sardinelle aurita

Les fréquences de taille sont présentées dans les Figures 3.5.1 a,b.

Dans la zone C au nord de cap Blanc, la fréquence de taille des captures russes montrent une distribution bimodale avec des modes situés à 28 cm et 33 cm.

En Mauritanie, la distribution des captures russes est unimodale avec le mode à 33 cm. La fréquence de taille des autres chalutiers, établie par les observateurs de l'IMROP, est très différente de celle des bateaux russes. Ceci est lié probablement à la faible couverture de ces autres chalutiers ; de là, le Groupe de travail a considéré que ces données ne reflètent pas la vraie distribution de tailles de leur captures.

La capture de la Pêche Artisanal Continentale (PAC) en Mauritanie pendant le premier trimestre présente une distribution unimodale avec un mode à 30 cm. Toutefois, aucune information sur la fréquence de taille de la capture réalisée par ce segment pendant le reste de l'année 2016 n'est disponible. A cet effet, et vu la quantité débarquée par la PAC pendant le reste de l'année (163 000 tonnes de sardinelle ronde et 59 000 tonnes de sardinelles plate), la fréquence de taille disponible ne reflète pas la structure de la totalité de la capture total.

Pour le Sénégal, les données montrent une distribution bimodale avec le mode principal à 33 cm et le mode secondaire à 28 cm. Il est à noter que la distribution en 2016 est assez différente de celle de 2015. Ceci pourrait être lié au problème de pondération, indiqué dans le paragraphe ci-dessus. Les résultats rapportés pour l'année 2015 montrent des grandes différences entre les saisons et entre les régions.

En Gambie, les fréquences de tailles montrent une gamme de tailles très étendue, entre 11 cm et 40 cm, avec une prépondérance de grands individus. Comme ces résultats sont assez différents de ceux obtenus pour le Sénégal, le groupe a décidé ne pas utiliser les données gambiennes qui méritent d'être révisées.

Aux Îles Canaries, l'échantillonnage biologique a été réalisé à Tenerife, l'île principale des débarquements de petits poissons pélagiques dans l'archipel. Les fréquences de tailles de la sardinelle ronde ont été présentées pour la période 2013-2016. Les débarquements officiels sont composés d'un mélange de la sardinelle ronde (l'espèce la plus abondante) et de la sardinelle plate. Une distribution unimodale a été observée en 2013 avec un large mode de 20 à 23 cm. Des distributions tri-modales ont été observées en 2014 et 2016 avec respectivement des modes de 12-17-22 cm et 12-18-22 cm. Dans le cas de 2015, une distribution bimodale a été observée avec des modes de 13-22 cm .

3.6 Évaluation

Qualité des données

Les séries de CPUE disponibles ne peuvent pas être utilisées pour l'évaluation avec un modèle global. Pour la flottille industrielle en Mauritanie, l'instauration du zonage en 2012 a affecté la CPUE pour les chalutiers du type hollandais. La CPUE pour la flottille russe montre de fortes fluctuations d'une année à l'autre (Figure 3.3.1.a) qui sont probablement liées aux variations de la disponibilité des sardinelles en dehors de la nouvelle zone interdite. Ceci rend cette donnée aussi inutilisable comme indice fiable pour l'abondance du stock. La série des CPUE pour la pêche artisanale en Mauritanie est encore trop courte pour être utilisée dans l'évaluation.

La CPUE au niveau du Sénégal n'est pas considérée comme un indice fiable pour l'abondance de la sardinelle ronde au niveau de la sous-région. En effet, une bonne partie de la flotte sénégalaise cible de jeunes individus au niveau de la Petite Côte et la CPUE pour cette pêcherie reflèterait plutôt le recrutement et non pas le stock adulte. L'augmentation de la puissance et la capacité de stockage des navires risquent de biaiser la série de CPUE, en dehors de toute correction.

En ce qui concerne les indices d'abondance issus des campagnes acoustiques, les séries pour l'ensemble de la sous-région ont été interrompues entre 2010 et 2014. Bien que le NR *Dr Fridtjof Nansen* a conduit une nouvelle campagne en 2015, cette série reste toutefois inadéquate.

Concernant les données sur les fréquences de taille, elles présentent de vraies difficultés cette année au niveau de leur utilisation pour l'évaluation. En effet, les débarquements de la PAC en Mauritanie pendant le deuxième, le troisième et le quatrième trimestre, qui représentent 222 000 tonnes pour les deux espèces de sardinelle, n'ont pas été échantillonnés et leur composition de taille ne peut être estimée. Pour la pêche hauturière, la situation est presque pareille, sur une capture totale de 66 32000 tonnes de la sardinelle ronde, l'IMROP n'a prélevé que 456 individus avec les individus prélevés composés surtout de juvéniles (Figure 3.5.1a). Ces résultats d'échantillonnage sont très différents de celui réalisé par les observateurs russes à bord des chalutiers russes.

Pour le Sénégal, bien qu'un grand nombre d'échantillons ait été collecté, il est difficile d'expliquer la différence entre la fréquence de taille pour 2015 et 2016. Cette différence pose des questions sur la compilation des données pour 2016.

Méthodes d'évaluation

En absence des indices d'abondance fiables, le groupe n'a pas pu appliquer le modèle de production (Biodyn).

Bien que le groupe considère que les données sur les fréquences de taille pour l'ensemble de la sous-région étaient insuffisantes pour conduire un LCA, le groupe a quand même tenté d'appliquer cette méthode.

Le groupe a exploré la méthode CMSY, vu l'absence d'indices d'abondance fiables et de fréquences de taille fiables. Cette méthode permet l'ajustement d'un modèle de Schaeffer sur la base de donnée de captures uniquement, mais repose aussi sur l'utilisation d'information a priori sur les valeurs de r (taux de croissance intrinsèque de la population) et de l'état du stock (taux de déplétion) en début et à la fin de la période d'évaluation. Une plus ample présentation de la méthode et des résultats est fournie en annexe III. Dans le cas de la sardinelle ronde, les dernières évaluations, reposant sur le modèle BioDyn (FAO, 2012), peuvent permettre de définir des priors informatifs sur les taux de déplétion en début et fin de période. Les explorations menées ont porté sur différentes options de paramétrisation de CMSY.

Résultats de l'évaluation

Pour le modèle LCA, comme les résultats dépendent de la fréquence de taille moyenne des dernières année qui présente beaucoup d'incertitude, le groupe a considéré les résultats de la LCA de cette année non concluants.

Les résultats du modèle CMSY, présenté en annexe III, montrent que:

- La précision des résultats de CMSY est directement liée au caractère informatif ou non du priori utilisé pour r (largeur de la gamme de valeur considère) et ne représente donc pas un bon critère pour juger de la qualité du modèle.
- Les trajectoires du stock estimées sont en quelque sorte imposées par l'utilisateur, par le choix des priors utilisés sur les taux de déplétion. La vraisemblance du diagnostic fourni par CMSY donc de la plausibilité de l'information utilisée pour former les priors.

Compte tenu de la sensibilité de ce modèle aux hypothèses de base (les résultats du modèle accepté en 2012 par le Groupe de travail), les résultats obtenus n'ont été pas adoptés également par le groupe.

Les résultats des différents modèles utilisés n'ont pas pu être retenus par le groupe de travail pour statuer sur l'état du stock.

3.7 Projections

En absence d'une évaluation quantitative, aucune projection n'a pu être effectuée.

3.8 Recommandations d'aménagement

L'exploration des différentes combinaisons de composition de tailles selon différentes périodes indique que ces dernières sont sensibles au changement de la période d'analyse donnant ainsi différentes options d'interprétations. Ainsi, aucun point de référence n'a été retenu pour statuer sur l'état de ce stock pour cette année. Le modèle CMSY qui se base sur une très bonne connaissance du stock à priori et qui est très sensible aux hypothèses de départ, n'a pas permis de fournir de résultats concluants.

Cette situation récurrente d'insuffisance de données pour évaluer ce stock préoccupe sérieusement le Groupe de travail. Pour pouvoir formuler des recommandations d'aménagement plus précises, le Groupe de travail insiste sur la nécessité d'améliorer les données de base pour les modèles (échantillonnage, campagne de recherche acoustique, lecture d'otholits, etc.)

A l'état actuel et par mesure de précaution, le groupe de travail recommande de reconduire la recommandation de l'année dernière, soit une réduction de la mortalité par pêche pour tous les segments des flottilles.

3.9 Recommandations pour la recherche

Suivi des recommandations antérieures:

Les différentes recommandations de recherche n'ont pas pu être réalisées.

Recommandations pour cette année:

- Assurer l'échantillonnage par mois et par site de débarquements dans l'ensemble de la sous-région. Le taux d'échantillonnage minimal est d'un échantillon (minimum 100 individus) par 1 000 tonnes de captures.
- Séparer l'effort pour la senne tournante et le filet maillant au Sénégal et corriger cet effort en fonction de l'augmentation de la taille des pirogues et de la puissance moteur.
- Reprendre les campagnes acoustiques au niveau sous-régional.
- Démarrer des études sur l'identité du stock de la sardinelle ronde dans l'ensemble de la sous-région
- Reprendre les études sur la croissance et la lecture d'âge de la sardinelle ronde.

4. CHINCHARDS

L'exploitation des chinchards est orientée principalement vers quatre espèces : le chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*), le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*), le chinchard jaune (*Caranx rhonchus*) et le *Trachurus picturatus*. Le *Caranx rhonchus* et le *Trachurus picturatus* sont capturés de façon accessoire. On se limitera pour ces deux espèces à présenter les données de capture et d'indices d'abondance obtenus par les campagnes acoustiques.

Conformément aux recommandations du Sous-Comité Scientifique de CECAF, le Groupe de travail a décidé d'intégrer depuis 2015 les données des captures et d'effort de pêche pour le *Trachurus* spp. majoritairement *Trachurus picturatus* pêchées dans les Îles Canaries (29°-27°N, 19°-13°O) qui appartient à la Division FAO 34.1.2.

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 continue à considérer l'existence d'un stock unique pour chacune des espèces, en dehors de données sur l'identité des stocks.

4.2 Les pêcheries

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

Compte tenu du fait que les statistiques de pêche fournies par les différentes flottilles ne sont pas ventilées par espèce 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 et des données des observateurs russes dans la zone C. La clé de ventilation se répartit comme suit:

- Zone C, nord du cap Blanc : 58 pour cent de *Trachurus trecae* et 42 pour cent de *Trachurus trachurus*.
- Zone C, sud du cap Blanc : 28 pour cent de *Trachurus Trachurus*, 71 pour cent de *Trachurus Trecae* et 1 pour cent de *Caranx rhonchus*.

Les deux espèces de *Trachurus* (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*) représentent, 96 pour cent du total des chinchards capturés en 2015 et 2016 par rapport au chinchard jaune (*Caranx rhonchus*) et *Trachurus Picturatus*. Les captures de chinchards réalisées par la flottille hauturière restent les plus importantes en comparaison avec les capture d'autres espèces de petits pélagiques côtiers (46 pour cent).

En 2016, la capture de chinchards enregistrée dans la sous-région a connu une nette amélioration (21 pour cent) par rapport à l'année 2015. Le chinchard de l'Atlantique est principalement pêché au Maroc et en Mauritanie avec respectivement 56 pour cent et 44 pour cent. Le chinchard du Cunène est principalement pêché en Mauritanie (81 pour cent) alors qu'au Maroc ne représente que 10 pour cent et au Sénégal et Gambie que 9 pour cent (figure 4.2.1).

Au niveau des Îles Canaries, *Trachurus* spp. est exploité par une flottille composée de 24 bateaux avec un tonnage brut de 9,8 ; de puissance de 72 cv et de longueur de 10,3 m en moyennes utilisant la senne (nommée traíña).

Développement récent

Maroc

Le Maroc a poursuivi l'effort déployé depuis 2010 dans la gestion des ressources de petits pélagiques, dans le cadre de la stratégie « Halieutis ». Des nouvelles dispositions, initiées en 2016, instaurées pour assurer la durabilité de ces ressources ont été mises en place en 2017. Il s'agit de (1) la limitation des captures par marée pour les chalutiers pélagiques opérationnels au niveau de la zone sud cap Boujdour (Zone C), à l'instar de la limitation des captures par sortie pour les senneurs au niveau de la zone centrale, et de (2) un limite annuel des captures en petits pélagiques (2 000 tonnes/an) pour les senneurs opérant dans la zone C.

Maroc autorise des navires de pêche russes à opérer dans la zone située au sud de la parallèle 28°00N au-delà de 15 milles marins à partir des lignes de côtes dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Russie. La pêche concerne les cinq groupes d'espèces pélagiques dont la composition et les quotas de pêches sont définies en commun accord entre les deux parties. Aussi concernant la partie européenne, des autorisations de pêche sont délivrées à des senneurs pour opérer principalement au nord du 34°18' N,

au-delà des 2 milles marins et à des chalutiers pélagique pour opérer au sud de la latitude 29°00N au-delà de 15 milles et au-delà de 8 milles nautiques respectivement pour les chalutiers pélagiques et pour les chalutiers type RSW.

Mauritanie

L'année 2016 est caractérisée par l'application effective du système de quota. Depuis lors des quotas annuels individuels sont alloués aux différents segments de la pêche côtière et hauturière pélagique contrairement au segment artisanal pour lequel un quota collectif est considéré.

Trois sous-segments suivant la taille de l'embarcation (segment 1 : senneurs de moins de 26 m, segment 2 : senneurs entre 26 à 40 m et segment 3 : senneurs inférieurs à 60 m) ont été définis pour le segment côtier pélagique.

L'arrivée de certains senneurs côtiers type turques dont certains ont une capacité de cales de 400 tonnes ont été observés. Ces senneurs ciblent principalement les sardinelles et la sardine et le chinchards et l'éthmalose comme espèces accessoires (by-catch).

L'approvisionnement des 25 usines de farine à terre en activité en 2016 est assuré par une flottille artisanale constituée des pirogues en bois (247 pirogues type sénégalais selon l'enquête cadre de l'IMROP de 2016) et des petits bateaux senneurs (majoritairement type turque). Chaque usine détient actuellement un ou deux senneurs côtiers (type segment 2 ou 3) pour assurer l'approvisionnement après le retrait effectif des pirogues sénégalaises affrêtées par des opérateurs nationaux en fin 2016. L'ancien accord de pêche avec le Sénégal qui prévoit le débarquement d'une quantité de 15 pour cent des produits pêchés n'a pas été aussi renouvelé en 2016.

La nouvelle stratégie de pêche mise en application depuis janvier 2016 exige que toutes les captures réalisées dans la ZEE mauritanienne soit débarquées sur le territoire mauritanien. La production de farine en 2016 a atteint en moyenne 80 000 tonnes et environ 10 000 litres d'huiles. Un quota annuel de 12 000 tonnes, toutes espèces pélagiques confondues, est alloué à chaque usine de farine pour transformation, ce qui a incité certains complexes à diversifier leurs activités en créant des systèmes de congélation. Le quota alloué est associé à des limites de congélation allant de 10 pour cent en début 2017 à 50 pour cent pour les produits pêchés en début 2018. Le développement d'une pêche côtière fraîche a permis de diversifier l'activité de pêche en ciblant d'autres espèces réservées précédemment aux bateaux hauturiers telles que l'anchois, la sardine, les chinchards et le maquereau.

Pour la pêche hauturière, les premiers chalutiers européens arrivent alors en Mauritanie en fin décembre 2015 pour commencer leur activité en début 2016.

Captures totales

Les captures des espèces de chinchards 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 pour cent en 2007 et surtout de 29 pour cent en 2008, passant respectivement de 432 700 à 557 000 tonnes environ avant de supporter une légère diminution en 2009 (9 pour cent). Une chute importante est observée depuis les années 2010. En 2016, une nette augmentation des quantités capturées des chinchards (21 pour cent) a été constatée. Les données de captures se rapportant aux trois espèces de chinchards sont présentées par pays et pour la sous-région pour la période 1990-2016 (tableaux 4.2.1a, b et c).

L'évolution annuelle des captures des trois espèces de chinchards est présentée dans la figure 4.2.1.

L'augmentation des captures en 2016 touche les deux espèces, le chinchard de Cunène (14 pour cent), et le chinchard jaune (13 pour cent). Pour le chinchard de l'Atlantique, une augmentation de 39 pour cent a été enregistrée par rapport à l'année 2015. Cette augmentation concerne les deux zones marocaine et mauritanienne.

Les captures de *Trachurus* spp. réalisées au niveau des îles Canaries entre 2013 et 2016 sont passées respectivement de 557 tonnes à 713 tonnes soit une augmentation de 28 pour cent. Il est à noter que ce groupe d'espèce est le plus débarqué dans l'archipel en 2016.

Effort de pêche

Les ressources de petits 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.

Dans la zone nord marocaine (cap Spartel-cap Boujdour), le chinchard de l'Atlantique 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. Aussi, les chalutiers côtiers ne ciblent pas le chinchard non plus.

Au niveau de la zone C, les chinchards sont ciblés par des chalutiers pélagiques types russes qui opèrent dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Russie. Une flottille marocaine composée de chalutiers pélagiques types RSW et de senneurs côtiers capturent accessoirement ces espèces.

Au Sénégal, la pêche des chinchards est capturée par la pêcherie artisanale en tant que prise accessoire.

En 2016, une augmentation de l'effort de pêche a été observée au niveau de la zone mauritanienne après le retour de la flottille de l'UE.

Au niveau des Îles Canaries, l'effort de pêche a connu une diminution importante entre 2013 (2 155 jours de pêche) et 2016 (1 565 jours de pêche).

4.3 Indices d'abondance

4.3.1 Capture par unité d'effort

En raison de l'importance des captures réalisées en Mauritanie, les CPUE des flottilles Russe standardisées pour chacune des deux espèces de chinchards, ont été établies sur la base des données de la zone mauritanienne.

La série des CPUE russes standardisées issue comme indices d'abondance dans les modèles d'évaluation montre que les CPUE ont augmenté considérablement durant 2016 pour le chinchard de l'Atlantique et le chinchard du Cunène (figures 4.3.1a,b).

Au niveau des Îles Canaries, la CPUE de *Trachurus* spp. a connu une augmentation importante entre 2013 (260 kg / jour de pêche) et 2016 (456 kg / jour de pêche).

4.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

Durant l'année 2016, aucune campagne sous régionale d'évaluation des ressources de petits pélagiques coordonnée n'a été réalisée.

Campagnes nationales

NR AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

Le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* a conduit deux campagnes d'évaluation acoustique en automne au niveau de la façade atlantique dans la zone centre (cap Cantin-cap Boujdour) et la zone sud (cap Boujdour-cap Blanc) entre novembre 2016 et janvier 2017. Les indices de biomasse acoustiques, actualisés à l'échéance 2016, sont disponibles pour le Groupe de travail.

NR AL-AWAM

Le NR *Al-Awam* n'a pas conduit de campagne d'évaluation acoustique en 2016.

NR ITAF DEME

Aucune campagne acoustique n'a été conduite en 2016 par le NR *Itaf Deme*.

NR Atlantida

En 2016, aucune campagne acoustique n'a été réalisée par *Atlantida* dans la zone cap Boujdour-cap Blanc. En revanche, une campagne de recrutement a été réalisée dans la zone au nord du cap Blanc durant la période octobre-novembre (figure 4.3.2).

4.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage biologique effectué en 2016 pour les différentes espèces de chinchards a été présentée par trimestre et par flottille (tableaux 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 et 4.4.3a).

Intensité d'échantillonnage

Trachurus trachurus

L'intensité d'échantillonnage dans la zone marocaine a baissé passant de 4 échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 à seulement deux échantillons pour 1 000 tonnes en 2016.

Pour la zone mauritanienne, l'échantillonnage à bord de la flottille russe a été effectué en 2016. Cinq échantillon pour 1 000 tonnes ont été prélevés.

La lecture d'âge a été réalisée exclusivement par les chercheurs russes pour les deux espèces de chinchards (*Trachurus trachurus* et *trachurus trecae*) dans la zone C au nord du cap Blanc.

Trachurus trecae

L'intensité d'échantillonnage des captures réalisées au nord du cap Blanc par la flottille russe a augmenté en 2016 par rapport à l'année 2015 passant d'environ 2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 à plus de 6 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016.

L'échantillonnage dans la zone mauritanienne a été réalisé en 2016 au board des navire Russe avec une intensité de plus de 5 échantillon pour 1 000 tonnes.

Au Sénégal, l'intensité d'échantillonnage a atteint 8 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016.

Caranx rhonchus

En 2016, l'échantillonnage de cette espèce a été effectué par les russes dans la zone C.

Trachurus picturatus

En ce qui concerne les îles Canaries, 91 échantillons avec 11 818 individus ont été prélevés en 2013 ; 71 échantillons avec 10 660 individus en 2014 ; 78 échantillons avec 10 993 individus en 2015 et 54 échantillons avec 7 406 individus en 2016.

4.5 Données biologiques*Fréquences de taille issues des captures commerciales*

Les structures de taille obtenues par les différents systèmes d'échantillonnage marocain, mauritanien et russe ne sont pas homogènes.

Trachurus trachurus

La structure de taille du chinchard de l'Atlantique provenant des débarquements réalisés dans la zone au nord du cap Boujdour (zone A+B) révèle la présence d'au moins trois modes principaux, un mode dominant de 31 cm et un mode secondaire de jeunes individus de 12 cm et un mode de 25 cm (figure 4.5.1a). Au sud de cap Boujdour, la structure des tailles du chinchard de l'Atlantique montre deux modes dominant de 25 cm et 38 cm (figure 4.5.1b).

Trachurus trecae

Au nord du cap Blanc, les tailles de la structure du chinchard africain varient entre 13 et 43 cm, le mode de 35 cm est dominant. Au sud du cap Blanc, la structure montre un éventail de tailles comprises entre 17 et 45 cm, avec la présence de trois modes rapprochés dont les tailles sont respectivement de 20, 28 et 33 cm (figure 4.5.1c).

Caranx rhonchus

Cette espèce n'a pas été échantillonnée dans la zone sénégal-mauritanienne au cours de l'année 2016.

Trachurus picturatus

Aux îles Canaries, l'échantillonnage a été réalisé à Tenerife, l'île principale des débarquements de petits poissons pélagiques dans l'archipel. Les fréquences de tailles de *Trachurus picturatus* ont été présentées pour la période 2013- 2016. Les statistiques officielles ne sont pas ventilées par espèce et sont composées de *Trachurus picturatus* (plus de 95%) et de *Trachurus trachurus*.

Des distributions unimodales ont été observées en 2013 et 2016, avec le mode de 17 cm pour les deux années. En 2014 et 2015, les distributions sont bimodales avec respectivement des modes de 14-19 cm et 17-21 cm (figure 4.5.1d).

4.6 Évaluation

Le Groupe de travail a évalué l'état d'exploitation des deux principales espèces *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 2016 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 *Trachurus trachurus* dans les tableau

4.6.1a, et pour *Trachurus trecae* dans les tableau 4.6.1b. Les résultats obtenus indiquent une faible corrélation entre les captures attribuées à la même cohorte (tableau 4.6.3).

Tableau 4.6.3 : Valeurs de R^2 entre les captures estimées des âges consécutifs des mêmes cohortes pour les chinchards en 2015

Espèces\Âges	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
<i>Trachurus trachurus</i>	0,139	0,371	0,277	0,104	0,145	0,388	0,339
<i>Trachurus trecae</i>	0,281	0,417	0,386	0,43	0,077	0,006	0,00002

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 2 à 5. Comme pour les années antérieures, l'absence de 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. Les données relatives à l'année 2016 font défaut.

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 chinchards 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 1991-2016.

Le Groupe de travail a procédé aussi à la projection de l'abondance et des captures sur cinq ans en suivant différents scénarios d'aménagement à l'aide du même modèle développé sur une autre feuille de calcul (FAO, 2012).

Données utilisées

Suite à une rupture des campagnes acoustiques conjointes dans la zone sénégal-mauritanienne, l'évaluation réalisée se base sur les données de CPUE standardisé pour les scientifique Russes. Pour les deux espèces de chinchards (*Trachurus trachurus* et *trachurus trecae*), l'indice utilisé est standardisé par rapport à un navire russe de référence (Groupe de travail COPACE, 2010).

Les effets environnementaux possibles 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 dans le modèle de production dynamique de Schaefer

Espèces/séries d'ajustement	r	K (en milliers de tonnes)
<i>Trachurus trachurus</i>	0,82	43 891
<i>Trachurus trecae</i>	0,63	1 637 520

Résultats

Trachurus trachurus

L'ajustement du modèle, utilisant l'indice CPUE standardisée russe, est présenté dans la figure 4.6.3. L'ajustement est satisfaisant (le coefficient de corrélation de Pearson est de 60 pour cent).

Les résultats indiquent que la biomasse courante est légèrement inférieure à la biomasse $B_{0.1}$. La mortalité par pêche actuelle est deux fois plus grande qu'à la mortalité par pêche $F_{0.1}$. Le niveau de

biomasse n'est pas optimal et l'effort de pêche actuel se situe à un niveau non soutenable ($F_{cur}/F_{MSY}=187$ pour cent). Ces résultats mettent en évidence que le stock est surexploité (tableau 4.6.5).

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

Stock/indices d'abondance	B_{cur}/B_{MSY}	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trachurus</i> /CPUE russes standardisé	81%	74%	187%	208%

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

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

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

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

Trachurus trecae

L'ajustement du modèle avec les CPUE standardisée de la flottille russe opérant dans la zone mauritanienne est présenté dans la figure 4.6.4. Le coefficient de corrélation de Pearson est élevé (70 pour cent).

La biomasse actuelle estimée représente 76 pour cent de la biomasse $B_{0.1}$. La mortalité par pêche actuel est plus élevé (9 pour cent) par rapport à celui produisant un rendement maximal durable (F_{MSY}) et dépasse de 21 pour cent la mortalité par pêche au point $F_{0.1}$ (tableau 4.6.6). Malgré une légère amélioration de l'abondance du stock de chinchard de Cunène en 2016 (même CPUE russes standardisée), les résultats obtenus attestent encore que le stock de chinchard du Cunène est dans une situation de surexploitation.

Tableau 4.6.6 : Résumé de l'état actuel du stock de *Trachurus trecae*

Stock/indices d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	B_{cur}/B_{MSY}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trecae</i> /CPUE Russe standardisé	76%	84%	109%	121%

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

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

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 le chinchard atlantique, le seul modèle dont les résultats sont validés par le Groupe de travail est celui de la production dynamique de Schaefer. En effet, l'ajustement du modèle sur la base des indices de CPUE standardisée russes indique que la biomasse courante est inférieure à la biomasse ($B_{0.1}$) et la mortalité par pêche actuelle est supérieure à la mortalité cible $F_{0.1}$.

Le stock de chinchard atlantique se situait en 2015 dans une situation de pleine exploitation. Toutefois, les indicateurs d'exploitation (augmentation significative des captures et de l'effort de pêche en 2016 par rapport à 2015) et les résultats du modèle attestent que le stock est dans une situation de surexploitation. Aussi, les résultats de la dernière campagne d'évaluation des stocks acoustiques NR *Al- Amir Moulay Abdellah* dans la zone Marocaine mettent en évidence une chute considérable de la biomasse du chinchard atlantique. En revanche, l'année 2016 montre des signes des bons recrutements par rapport à la période 2012-2015, ce qui pourrait améliorer la situation du stock dans les années à venir.

Pour le chinchard de Cunène, une augmentation des captures est observée en 2016 (+14 pour cent). Il est à noter que cette espèce fait également l'objet de captures accessoires importantes par les flottilles démersales opérant dans la zone mauritanienne. Cette augmentation de captures coïncide avec une chute considérable de la biomasse du chinchard de Cunène observée lors de la dernière campagne d'évaluation

des stocks acoustiques réalisée par le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* dans la zone C au nord du cap Blanc. Le stock demeure dans la même situation de surexploitation de 2015.

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. Les projections sont appliquées sur les résultats d'évaluation.

Trachurus trachurus

Scénario (effort *statu quo*): Sur la base des indices d'abondance « CPUE russes », la projection sur la période 2017-2020 montre que les captures et l'indice d'abondance vont diminuer durant les cinq années de projection (figure 4.7.1a).

Trachurus trecae

Scénario (effort *statu quo*): Sur la base des indices d'abondance « CPUE russes », la projection sur la période 2017-2020 les captures réalisées et celles soutenables ainsi que les indices d'abondances vont diminuer durant toute la période de projection. En 2020, les indices d'abondance représenteraient le même niveau actuel par rapport à la valeur référence cible $U_{0.1}$ (figure 4.7.2a).

4.8 Recommandations d'aménagement

Les captures pour les deux espèces de chinchards considérées par le Groupe de travail ont connu une nette augmentation en 2016 comparé avec les années antérieures (2012-2015), et l'effort de pêche dans la zone mauritanienne a connu aussi une légère augmentation. Le Groupe de travail considère les deux espèces de chinchards surexploitées. Vu la nature multi-spécifique de ces pêcheries et des résultats des projections, le Groupe de travail recommande de réduire aussi bien l'effort de pêche que les captures pour les deux espèces.

4.9 Recherche future

Suivi des recommandations de 2016

Aucune recommandation n'a été suivie durant l'année 2016.

Le Groupe de travail recommande de :

- Continuer les explorations réalisées en 2017 pour utiliser des modèles structuraux.
- Encourager les études biologiques pour améliorer les paramètres biologiques utilisés comme input dans les modèles d'évaluation.
- Renforcer la révision de l'identification des différentes espèces des chinchards pour mieux ventiler cette espèce par rapport à toutes les espèces de chinchards observées dans la zone nord-ouest africaine y compris les Îles Canaries.
- Assurer la continuité des campagnes de recrutement dans la sous-région.
- Assurer l'embarquement des observateurs à bord des bateaux opérant dans la zone nord-ouest africaine pour assurer l'échantillonnage biologique des captures.
- Améliorer l'échantillonnage au niveau des autres segments de la pêche.

Le suivi des recommandations devrait être assuré par le coordinateur du sous-groupe.

5. MAQUEREAU

5.1 Identité du stock

En raison du manque d'informations nouvelles sur les migrations et les échanges possibles entre les deux stocks de maquereau (*Scomber colias*) retenus lors des premières réunions du groupe de travail (stock nord entre cap Boujdour et le nord du Maroc et stock sud entre cap Boujdour et le sud du Sénégal), le Groupe de travail a procédé depuis sa réunion de 2003 à une évaluation conjointe des deux stocks dans sa zone de distribution régionale.

Notons que la nomenclature ancienne de l'espèce *Scomber japonicus* retenue depuis les premières réunions du groupe de travail COPACE a été changée en 2015 à *Scomber colias* suite à de nombreuses études génétiques d'identification menées au niveau de la Région.

5.2 Les pêcheries

Développements récents

Dans la zone marocaine nord (Tanger-cap Cantin) et centre (cap Cantin-cap Boujdour A+B), le maquereau est exploité selon sa disponibilité par les senneurs côtiers marocains qui ciblent principalement la sardine. Une flottille de senneurs espagnols ciblant l'anchois a aussi opéré dans la zone Nord entre avril 2007 et novembre 2011 et à partir du mois de septembre 2014, mais ses débarquements de maquereau sont toujours faibles.

Au niveau de la zone sud (cap Boujdour-cap Blanc), le maquereau est pêché par des senneurs côtiers marocains ainsi que par des chalutiers marocains type RSW «Refrigerated Sea Water». En 2016, les navires russes ont continué à pêcher dans la zone C au nord du cap Blanc dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Russie. Aucun bateau par contre n'est affrété par les opérateurs marocains depuis 2015, alors que les chalutiers opérant dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Union européenne ont repris la pêche en 2014 pour une durée de quatre ans.

Au Maroc, en 2015, le plan d'aménagement mis en place pour l'unité d'aménagement Sud (cap Boujdour-cap Blanc) en 2010 a été généralisé en 2015 pour l'unité d'aménagement Nord (Saadia-cap Boujdour) (Réf ; Arrêté n°4196-14 du 2 safar 1436 (25 novembre 2014)). Ainsi, toutes les pêcheries de petits pélagiques de la zone marocaine, y compris les stocks de maquereau, sont régies par un plan de gestion.

D'autres dispositions, initiées en 2016, ont été instaurées pour assurer la durabilité de ces ressources à partir de 2017. Il s'agit de (1) la limitation des captures par marée pour les chalutiers pélagiques opérationnels au niveau de la zone sud cap Boujdour (Zone C), à l'instar de la limitation des captures par sortie pour les senneurs au niveau de la zone centrale, et de (2) un plafonnement annuel des captures en petits pélagiques (2 000t/an) pour les senneurs opérant dans la zone C.

Au sud du cap Blanc, dans la zone mauritanienne, des chalutiers pélagiques de type russe de plusieurs pays (Russie, Ukraine, Pologne, Lituanie, etc.), travaillant dans le cadre des licences affrétées ou libres, ont pêché le maquereau de façon saisonnière durant les années passées. Les navires de l'Union européenne (de type hollandais) qui ciblent les petits pélagiques et capturent le maquereau accessoirement, et ayant opéré dans la ZEE mauritanienne en 2014, étaient absents en 2015. Toutefois, un nouvel accord de pêche Mauritanie-UE pour la période 2015-2019 est entré en vigueur en janvier 2016 pour une durée de quatre ans et permettra à la flotte européenne de pêcher de nouveau en Mauritanie. Les premiers chalutiers européens arrivent alors en Mauritanie fin décembre 2015 pour commencer leur activité début 2016.

Les senneurs côtiers qui ont démarré leurs activités en 2015 et dont certains ont une capacité de cales de 400 tonnes se sont triplés en fin 2016 pour atteindre environ 47 senneurs.

Au Sénégal et en Gambie, le maquereau est considéré comme une espèce accessoire pour la flottille artisanale.

En 2015 et 2016, les petits senneurs Dakarois qui constituent la flottille industrielle n'ont pas été en activité.

Les captures réalisées en Gambie proviennent des flottilles artisanales et industrielles. Elles sont très insignifiantes. Aucune capture de maquereau n'a été enregistrée en 2013. En 2017, la série de capture de maquereau pour la période 2014-2016 été communiquée par la Gambie.

Pour les Îles Canaries, la pêche aux petits pélagiques est effectuée par des senneurs utilisant une senne (nommée traíña), 33 senneurs ont opéré en 2016.

Captures totales

L'évolution annuelle des captures de *Scomber colias* par pays, pour la période 1990-2016, est présentée dans le tableau 5.2.1 et la figure 5.2.1.

Dans la pêcherie nord (cap Spartel-cap Boujdour), les captures totales du maquereau ont fluctué entre 10 000 tonnes et 37 000 tonnes durant la période 1990-2003 et à partir de 2004, les captures ont connu une augmentation continue jusqu'en 2008 où elles ont atteint les 84 000 tonnes. Par la suite, les débarquements se sont stabilisés autour de 50 000 tonnes jusqu'en 2013 pour régresser en 2014 et ne pas dépasser les 40 000 tonnes avant d'augmenter de nouveau pour atteindre 73 000 tonnes soit une augmentation de 81 pour cent par rapport à 2014. Cette tendance à la hausse s'est poursuivie en 2016 où 97 550 tonnes de maquereau ont été débarquées et constituent ainsi une progression de 33 pour cent par rapport à 2015.

Contrairement à la période 2011-2013 où le maximum des captures a été réalisé dans la zone nord entre cap Spartel et cap Cantin, les captures maximales de 2014 sont réalisées dans la zone A avec 17 600 tonnes, affichant une hausse de 9 pour cent par rapport aux captures de 2013 dans cette zone. En 2016, les captures en maquereau réalisées au nord (17 400t) ont de nouveau dépassé celles de la zone A (13 500t). La zone B dont les captures en maquereau ont baissé entre 2013 et 2014 en passant de 11 600 tonnes à 6 700 tonnes a enregistré une augmentation importante de capture de maquereau en 2015 soit 40 300 tonnes et en 2016 avec 66 700 tonnes. Ce niveau de capture est le plus important depuis 1990 (tableau 5.2.1 et figure 5.2.1).

Dans la zone C (cap Boujdour- cap Blanc) où des chalutiers opèrent souvent dans le cadre des accords de pêche avec la Russie, l'Union européenne et dans le cadre des affrètements, les captures ont progressivement augmenté durant la période 1993-1998 pour atteindre un maximum d'environ 150 000 tonnes. Depuis, les captures ont connu une baisse continue jusqu'en 2002 ; cela est dû à la fin des accords susmentionnés et au départ des navires russes en 1999 ainsi que des bateaux ukrainiens et autres bateaux affrétés en 2001. Les captures se sont redressées avec la reprise de la pêche russe dans la zone en 2004 et ont continué d'augmenter pour dépasser les 100 000 tonnes en 2006. Par la suite, les captures ont fluctué au-dessus des 87 000 tonnes en présentant une tendance générale à la hausse et ont atteint la valeur maximale de toute la série (153 000 tonnes) en 2011. En 2012, les captures ont régressé à 93 000 tonnes en raison de l'absence des bateaux de l'Union européenne et le retrait des bateaux russes entre février et décembre. Les captures de la zone C ont atteint en 2013 les 176 000 tonnes, en 2014 les 205 000 tonnes et en 2015 les 167 000 tonnes. Pour l'année 2016, la capture a augmenté de 20 pour cent par rapport à 2015 et a atteint 200 700 tonnes dont 60 pour cent ont été réalisés par la flottille marocaine, 29 pour cent par les chalutiers russes et 11 pour cent par la flottille de l'Union européenne.

Pour la Mauritanie, les captures du maquereau ont fluctué au cours de la période 1990-2015, avec une tendance générale à la hausse depuis 2003. Des captures maximales ont été enregistrées en 1996 et en 2002-2003 atteignant les 130 000 tonnes. Depuis lors, les débarquements ont connu une forte baisse

avec 38 000 tonnes réalisées en 2005 et 33 000 tonnes en 2006. Les captures ont augmenté en 2007 (80 000 tonnes) et ont fluctué jusqu'en 2012 où elles ont encore atteint 58 000 tonnes puis ont chuté en 2013 à 42 000 tonnes. Les captures qui ont pratiquement doublé (82 900 tonnes) en 2014 ont augmenté de nouveau de 4 pour cent en 2015 soit 86 300 tonnes avant de baisser légèrement en 2016 de 5 pour cent par rapport à l'année précédente. Environ 97 pour cent des captures de maquereau en 2016 sont réalisées par les flottes industrielles (78 250 tonnes) et 3 pour cent par les senneurs côtiers mauritaniens (tableau 5.2.1 et figure 5.2.1).

Au Sénégal le maquereau ne constitue qu'une espèce accessoire dans les débarquements. Les captures réalisées au cours de la période 1990-2013 ont fluctué entre 3 000 et 25 000 tonnes avec une tendance particulièrement élevée de 2010 à 2012. En 2014 et 2015, les captures ont continué leur tendance à croître avec une augmentation de 29 pour cent en 2014, par rapport à 2013 (12 000 tonnes), et de 50 pour cent en 2015 (23 600 tonnes) par rapport à 2014 (15 700 tonnes). Toutefois, en 2016, ces mêmes captures ont baissé de 19 pour cent en comparaison avec 2015 soit 19 200 tonnes. La totalité des captures, au Sénégal, a été réalisée par la flotte de la pêche artisanale utilisant la senne tournante et autres engins. Il est à signaler qu'une partie de la capture de cette flotte provient de la Mauritanie. Les chalutiers russes qui contribuent avec une grande part des captures, n'ont pas opéré à partir de 2012.

En Gambie, la majeure partie des débarquements en maquereau a été réalisée par la pêche artisanale. En 2012, la pêche artisanale a capturé 123 tonnes de maquereau. En 2017, les données sur les captures ont été communiquées par la Gambie pour les années 2014, 2015 et 2016 soit 162 tonnes, 723 tonnes et 852 tonnes respectivement.

Pour l'ensemble de la sous-région, l'évolution des captures totales de maquereau, depuis 1991, a connu une tendance à la hausse. Une période de captures élevées a été enregistrée entre 1995 et 1998 avec 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 (257 000 tonnes et 268 000 tonnes respectivement) puis sont passées à 225 000 tonnes en 2010. Une forte hausse est enregistrée en 2011 où les captures les plus élevées (318 000 tonnes) de la série ont été enregistrées. En 2012, le retrait de l'ensemble des flottilles étrangères de presque tous les pays à différentes périodes de l'année a engendré une forte baisse des captures (227 000 tonnes), soit 30 pour cent par rapport à l'année 2011. L'année 2013 a marqué une hausse de 23 pour cent des captures (278 000 tonnes) en grande partie réalisées par les senneurs et les chalutiers pélagiques marocains dans la zone C. À partir de 2014, la capture totale a continué sa tendance à la hausse et a atteint un nouveau maximum de 344 000 tonnes. Cette même tendance à la hausse a été confirmée en 2015 et 2016 avec des captures respectives de 351 000 tonnes et de 400 000 tonnes pendant ces deux années respectives.

En termes de flottilles, environ 24 pour cent de la capture de 2016 ont été réalisés par les senneurs marocains opérant au nord de cap Boujdour, 50 pour cent par les flottilles nationales et étrangères ayant pêché dans la zone C au nord de cap blanc et 20 pour cent par les flottes côtières et industrielles opérationnelles en Mauritanie. Les captures réalisées par la pêche artisanale en Sénégal et Gambie ne représentent que 6 pour cent de la capture totale de la sous région (tableau 5.2.1 et figure 5.2.1).

Dans les Îles Canaries, la capture de maquereau (*Scomber colias*) a atteint 706 tonnes. Cette capture est réalisée par la pêche artisanale pratiquant la pêche à la senne tournante. Les données de capture de maquereau ont été communiquées depuis 2013. Elles se sont stabilisées autour 700 tonnes durant les années 2015 et 2016.

Effort de pêche

L'effort de pêche des senneurs côtiers marocains est exprimé en nombre de sorties totales positives pêchant les petits pélagiques. Celui des chalutiers pélagiques dans les différentes zones (type RSW, Russie, UE, Lituanie, non EU, Sénégal, industriel) est exprimé en jours en mer. L'effort de la pêche

artisanale au Sénégal et en Gambie (filet maillant encerclant et senne tournante) est exprimé en jours de mer.

Pour les Îles Canaries, l'effort de la pêche artisanale est exprimé en nombre de jours de pêche, positif pour chaque espèce de petits pélagiques.

Vu 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 au niveau de ce chapitre.

5.3 Indices d'abondance

5.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE des senneurs dans la zone A+B et les CPUE standardisées de la flottille russe sont présentées 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 des senneurs côtiers dans la pêche nord indiquent une forte augmentation de 2002 à 2007 avec un pic de 2,77 tonnes/sortie. Depuis lors, les CPUE ont connu une baisse qui s'est accentuée davantage en 2012 (1,26 tonne/sortie en 2011 et 1,08 tonne/sortie en 2012) et s'est maintenue jusqu'à 2014 malgré la légère reprise des CPUE notée en 2013 (1,3 tonne/sortie). Entre 2014 et 2016, les CPUEs annuelles des senneurs marocains dans la pêche nord ont fortement augmenté pour atteindre 1,52 tonne/sortie en 2015 et 2,5 tonne/sortie en 2016.

Le retrait de la flottille russe en 2012 a engendré une forte fluctuation des activités dans les différents pays de la sous-région. Cette situation particulière aurait contrarié le calcul de la CPUE de cette flottille jadis standardisée pour chaque année. Le Groupe de travail a décidé de ne pas retenir la valeur de la CPUE russe de l'année 2012, vu que l'indice de 2012 qui a été calculé n'a concerné que le mois de décembre et n'est donc pas représentatif de l'indice annuel. En 2013, la CPUE russe est estimée sur la base d'une moyenne géométrique des CPUE mensuelles disponibles de toute la série de 1998 à 2013.

La CPUE standardisée de la flottille russe en tonne/jour RTMS a montré une tendance générale 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). En 2013, la CPUE standardisée de la flottille russe a fortement baissé pour ne pas dépasser les 35 tonnes/jour avant d'augmenter en 2014 pour dépasser la valeur de 42 tonnes/jour RTMS. En 2015, la CPUE standardisée a chuté de 14 pour cent par rapport à 2014 soit 37 tonnes/jour RTMS et s'est stabilisée autour de la même valeur en 2016.

L'analyse de la tendance des évolutions des rendements en maquereau de la pêche marocaine des senneurs opérant dans la zone A+B et la CPUE standardisée de la flottille russe indique des trajectoires opposées et montre ainsi des tendances différentes entre les deux indices. En 2016, cette différence pourrait être le résultat de l'apparition forte de la nouvelle génération 0+ dont 90 pour cent se situent au niveau de la zone A+B en dehors des zones de pêche fréquentées par les chalutiers russes.

Pour le cas des Îles Canaries, malgré la baisse des débarquements déclarés, les CPUEs sont presque similaires le long des années en raison de la baisse de l'effort de pêche (se situent autour de 420 kg/jour de pêche).

5.3.2 Campagnes d'évaluations acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

En 2016, aucune campagne de prospection régionale coordonnée n'a été menée dans la région nord-ouest africaine.

Campagnes nationales

NR AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

Le NR marocain *Al-Amir Moulay Abdellah* a réalisé deux campagnes d'évaluation acoustique en automne au niveau de la façade atlantique dans la zone cap Capla zone centre (cap Cantin-cap Boujdour) et la zone sud (cap Boujdour-cap Blanc) entre novembre 2016 et janvier 2017. Les résultats des campagnes marocaines sont disponibles pour le Groupe de travail, les indices de biomasse acoustiques ont été actualisés à l'échéance 2016. Notons que le Maroc a étendu son réseau acoustique jusqu'à 500 m de profondeur pour mieux évaluer le stock de maquereau (figure 5.3.2a).

Les indices de biomasse du maquereau ont connu de très importantes fluctuations durant la période considérée (1999-2016). D'un point de vue méthodologique, la biomasse et l'abondance du maquereau ont été estimées durant la campagne régionale coordonnée en novembre-décembre 2010, entre les NR nationaux de la région : *Al-Amir Moulay Abdellah* au Maroc, *Al-Awam* en Mauritanie. Aucune campagne acoustique n'a pu être réalisée en 2010 au Sénégal et en Gambie. Les indices évalués ont été convertis par rapport à ceux du NR *Dr Fridtjof Nansen* en appliquant des coefficients d'intercalibration entre les navires nationaux et le navire norvégien. Dans l'attente de nouveaux résultats relatifs à l'analyse de ces intercalibrations, le Groupe de travail a décidé de garder les mêmes coefficients de conversion utilisés lors du Groupe de travail de 2009.

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. 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, passant à 285 000 tonnes et marquant ainsi une réduction de 62 pour cent par rapport au pic de novembre 2009. La biomasse a de nouveau augmenté depuis 2011 en passant de 386 000 tonnes en 2011 à 1 086 000 tonnes en 2014. En 2015, la biomasse estimée pour *Scomber colias* (721 000 tonnes) bien qu'elle ait baissé de la moitié par rapport à 2014, elle est restée au-dessus de la moyenne enregistrée depuis 1999. Toutefois, en 2016, la biomasse estimée par le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* entre cap Cantin et cap Blanc a régressé de 32 pour cent par rapport à 2015.

Campagnes internationales

NR ATLANTIDA

Le navire russe *Atlantida* n'a pas réalisé une campagne d'évaluation acoustique 2016 (figure 5.3.2b).

Les indices de recutement sont fournis par la campagne du NR *Atlantida* depuis 2003. En 2016, une campagne d'évaluation du niveau de recutement en saison d'automne (octobre-novembre) dans la zone située entre 32°17.5' N (cap Cantin) et 20°47.5' N (cap Blanc). Environ 150 trais de chalut ont eu lieu pour une durée de 30 minutes par trait. Le changement de la vitesse de chalutage (3,0–3,7 nœuds) a assuré la stabilité des paramètres de l'ouverture de chalut.

L'indice de la classe 0+ s'est stabilisé entre 2003 et 2005, autour de 4 milliards de recrues. Cet indice a chuté en 2006 et 2007 et a légèrement repris par la suite pour atteindre les 2 840 milliards en 2009. L'indice 0+ était de 7,7 milliards de recrues en 2011. En 2013, cet indice a diminué passant à 868 millions de recrues contrairement à l'année 2014 où aucune campagne de recutement n'a eu lieu dans la région. L'année 2015 a été marquée par un recutement comparable à l'année 2011 enregistrant ainsi 7.5 milliards de recrues. En 2016, un recutement record a été enregistré en atteignant 32 milliards de recrues pour l'âge 0+ (tableau 5.3.2c et figure 5.3.2c).

L'indice de la classe 1+ est évalué à 2,756 millions de recrues en 2011. Il s'est amélioré par rapport à son niveau de 2009 qui était de 2,335 milliards de recrues avant de régresser à nouveau pour atteindre

737 millions en 2013. En 2015, cette classe a été estimée à 3,3 milliards d'individus soit le plus haut niveau enregistré depuis 2003. Ce nombre a baissé en 2016 à 1,8 milliards de recrues soit une régression de 45 pour cent par rapport à l'année passée.

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
2012	Pas de campagne	Pas de campagne
2013	868	737
2014	Pas de campagne	Pas de campagne
2015	7 502	3 343
2016	32 433	1 832

*estimés sur la base des régressions entre la série de ces indices au cours des années précédentes et les indices d'upwelling au niveau du cap Blanc, pour la période de l'année précédant le pic de ponte du maquereau.

5.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage au cours des années 2016 est présentée dans le tableau 5.4.1.

Maroc

Au niveau de la zone marocaine nord, (cap Spartel-cap cantin), on note une amélioration de l'intensité de l'échantillonnage passant de 0,5 échantillons/1 000 tonnes en 2014 à 1,2 échantillons/1 000 tonnes en 2015 et à 1,7 échantillons/1 000 tonnes en 2016. Environ 587 individus ont été mesurés en 2016. Cette amélioration est due aux efforts déployés par l'INRH (Institut National de Recherche Halieutique) pour améliorer l'échantillonnage au niveau de cette zone.

Pour la zone centre (cap Cantin-cap Boujdour) (zone A+B), l'intensité d'échantillonnage en 2015 a régressé par rapport à 2014, passant de 6 échantillons/1 000 tonnes en 2014, à deux échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 et à 1,3 échantillons/1 000 tonnes en 2016. Cette diminution concerne la zone B où l'intensité d'échantillonnage n'est que de l'ordre de 0,3 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016, contre 0,2 échantillon pour 1 000 tonnes en 2015 soit une légère hausse. L'intensité d'échantillonnage au niveau de la zone A s'est stabilisée à six échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 et 2016.

Au niveau de la zone sud (cap Boujdour-cap Blanc), l'intensité de l'échantillonnage de la flottille marocaine reste faible et a connu une diminution passant de 0,4 échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 à 0,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016.

L'intensité d'échantillonnage de la flottille russe s'est légèrement réduite entre 2015 et 2016 en passant de 6,8 échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 à 5,5 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016. Toutefois, l'effort d'échantillonnage pour cette flotte reste au dessus du niveau préconisé et fournit également des échantillons pour les études biologiques dans la zone cap Boujdour-cap Blanc- par les observateurs russes. Le nombre de prélèvement d'individus traités a atteint 2 833 en 2016 contre 4 142 en 2015 soit une réduction de 32 pour cent.

Mauritanie

Dans la zone mauritanienne, l'échantillonnage a été effectué à bord des chalutiers pélagiques par des scientifiques de l'IMROP et les observateurs russes.

En 2016, la flottille russe et les autres flottes industrielles de l'UE ont été échantillonnées. L'échantillonnage par les observateurs russes était très important par rapport à 2015 avec une intensité d'échantillonnage de 8,9 échantillons par 1 000 tonnes en 2016 et 1,4 échantillons par 1 000 tonnes en 2015. Les observateurs de l'IMROP ont assuré 0,3 échantillons par 1 000 tonnes en 2016 à bord des autres flottilles industrielles qui reste en dessous du niveau recommandé.

En 2016, des échantillons (1 219 prélèvements) ont été prélevés par des observateurs russes dans la zone mauritanienne pour des études biologiques.

Sénégal

L'année 2016 a été marquée par un effort d'échantillonnage très important déployé par les chercheurs sénégalais pour échantillonner cette espèce au niveau des débarquements de la pêche artisanale. En effet, 195 échantillons, contre 184 échantillons en 2015, équivalent à 9 513 individus, ont été étudiés en 2016 soit une intensité d'échantillonnage de l'ordre de 10,2 échantillons pour 1 000 tonnes.

Îles Canaries

Pour 2015, environ 6,8 échantillons par 1 000 tonnes ont été réalisés. En 2016, cet effort a atteint 5,5 échantillons par 1 000 tonnes et demeure au-delà du niveau recommandé qui est d'un échantillon/1 000 tonnes.

5.5 Données biologiques

Fréquences de taille

Captures commerciales

La composition en tailles des captures de maquereau débarquées dans les zones nord (entre cap Spartel et cap Cantin) et A+B au cours de l'année 2016 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 marocaines et russes (Maroc et Mauritanie) et sénégalaise. La distribution des fréquences de taille du maquereau a été analysée pour les zones nord ; A+B et sud et comparée à celles des années antérieures (figures 5.5.1a, b). La Gambie a fourni des fréquences de tailles pour l'année 2016 qui n'ont pas été tenues en compte dans l'analyse parce qu'elles présentent des limites.

La structure de tailles des débarquements des senneurs marocains dans la zone A+B en 2006 a montré une structure bimodale avec un mode principal de jeunes individus de 12 cm et un mode secondaire de 22 cm. Entre 2007 et 2010, la structure des tailles était unimodale avec un mode de 20 cm en 2007, 19 cm en 2008, 21 cm en 2009 et 21 cm en 2010. La structure était bimodale les années d'après avec des modes non prononcés de 16 et 21 cm en 2011, 17 et 18 cm en 2012, 11 et 19 cm en 2013 et 17 et 20 cm en 2014. En 2015 ; la structure du maquereau exploité au niveau de cette zone est marquée par deux modes, un mode principal à la taille 19 cm et un autre secondaire à la taille 16 cm. Cette même allure s'est reproduite en 2016 avec deux modes : un principal en 14 cm et un secondaire en 20 cm.

Par ailleurs, l'analyse de l'évolution de la taille moyenne du maquereau au niveau de la zone A+B indique une tendance à l'augmentation durant les trois dernières années contrairement à la période 2010-2013 marquée par une régression de la taille moyenne. Cette taille moyenne s'est stabilisée autour de 19 cm entre 2015 et 2016.

Dans la zone sud cap Boujdour, en 2006, la structure des tailles des débarquements est caractérisée par un mode principal de 23 cm avec la présence de tailles de 46 cm. En 2007, trois modes principaux ont été relevés avec des pics de 20, 24, et 30 cm. On a également remarqué la présence de grandes tailles de 42 cm et l'absence de tailles inférieures à 17 cm. En 2008, la structure était bimodale avec des pics de 22 à 24 cm et l'éventail des tailles était moins large que celui des deux années précédentes. En 2009 et 2010, la gamme des tailles s'est encore étalée avec des tailles supérieures à 40 cm et la structure était bimodale avec des pics de 23 et 30 cm en 2009 et 24 et 34 cm en 2010. En 2011, la composition en taille révèle deux modes de 14 et 25 cm, identiques à 2012 avec 18 et 25 cm. La structure démographique de 2013 a été marquée par la présence de plusieurs modes (13, 20, 33 et 38 cm), mais le mode dominant tournait autour de 20 cm, ce qui représentait 18 pour cent des captures de la zone. Trois modes principaux 17, 23 et 26 cm ont été enregistrés en 2014. Notons encore la présence de grands individus (supérieurs à 40 cm) dans la distribution en taille de 2014.

En 2015, la structure de *Scomber colias* échantillonné au niveau de la zone sud de cap Boujdour indique une allure bimodale avec des modes situés aux tailles 20 cm et 30 cm. La structure en 2016 est assez similaire avec 2015 (modes principaux situés à 21 cm et 29 cm) avec l'apparition d'individus de tailles supérieures à 33 cm de proportions importantes par rapport à l'année 2015.

La comparaison des structures démographiques du maquereau entre les deux zones fait état d'une capture d'individus de petites tailles au nord par rapport au sud bien que la tendance de l'évolution de la taille moyenne soit similaire entre le stock nord et sud avec une amplitude (écart de taille par année) constante au fil des années (Figures 5.5.1a,b).

Pour les Îles Canaries, il en ressort que la fraction exploitée de *Scomber colias* par les senneurs artisanaux a représenté une structure bimodale en 2013 dont les modes se situent à 18 cm et 23 cm avec une gamme de tailles s'étendant de 14 cm à 40 cm. Pour l'année 2015, la structure échantillonnée est de type bimodal avec des modes situés aux tailles 21 cm et 30 cm. Les années 2014 et 2016 ont été marquées par une distribution unimodale dont les modes se situent à 22 cm et 21 cm respectivement (Figure 5.5.1c).

En 2016, les pêcheries marocaines et mauritanniennes ont connu une dominance des jeunes individus dans les captures. Cette situation pourrait être liée au recrutement intense observé à partir de 2015.

Campagnes acoustiques

Les structures de tailles collectées lors de la campagne de prospection réalisée par le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* ont été actualisées à l'échéance 2016.

La structure du maquereau capturé lors de la campagne réalisée en automne 2014 par le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* montre une structure bimodale au nord du cap Boujdour avec des modes situés aux tailles de 16 cm et 20 cm. En 2015, le *Scomber colias* dans la zone cap Cantin- cap Boujdour a indiqué une structure unimodale avec le mode à 16 cm. La structure en 2016 est très proche de celle de 2014 avec deux pics situés à 15 cm et 20 cm. Au niveau de la zone C, les individus rencontrés en 2016 ont une large gamme de tailles allant de 14 à 30 cm, avec un mode très prononcé de 17 cm.

La campagne acoustique effectuée par le NR *Atlantida* au nord de cap Blanc en 2015 a mis en évidence une structure très étalée entre 14 et 45 cm, avec un pic de 16 cm soit une situation similaire à celle observée par le NR *Al-Amir Moulay Abdellah* durant la même période pour la même espèce.

Les structures de tailles du maquereau établies lors de la campagne d'évaluation menée par le NR *Dr Fridtjof Nansen* en septembre-décembre 2015 au niveau de la région ne sont pas disponibles pour le groupe de travail.

Composition par âge

Comme pour les années précédentes, la clé taille-âge du maquereau est obtenue à partir de la répartition des échantillons commerciaux russes de 2016 en groupes d'âge. La clé est ensuite utilisée pour l'estimation des effectifs et des poids moyens par âge pour les maquereaux débarqués dans l'ensemble de la sous-région. Les compositions par groupes d'âge estimés et les poids moyens par âge de la région nord, 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 groupes d'âge estimés pour tous les âges en 2014 et 2015 sont identiques avec quelques petites différences pour les âges 6+.

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 recueillies dans les ports marocains en 2014. Ces paramètres sont présentés dans le tableau 5.5.3.

Tableau 5.5.3 : Paramètres de croissance en longueur et poids du maquereau *Scomber colias*

	K/an^{-1}	L_{inf} (cm)	t_0/an	a	b	R^2
Zone A+B	0,27	35.78	-0.78	0,0077* ³	3,0205*	0,89*
Zone C	0,29	45.06	-0.75	0.007	3.05	0.92

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 colias*

Années/âge	0	1	2	3	4	5	6+
1992-2005	0	0,2	0,8	1	1	1	1

5.6 Évaluation

Qualité des données d'âge

Le Groupe de travail a procédé à une analyse exploratoire de la qualité des données de classes d'âge afin de tester la possibilité d'appliquer au stocks de maquereau des évaluations par un modèle de 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 les années précédentes, sont présentées dans le tableau 5.6.1.

Tableau 5.6.1: Coefficient de corrélation linéaire entre les captures estimées de cohortes d'âges consécutifs du maquereau

Groupe d'âge	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
Coefficient de corrélation en 2011	0.39	0.62	0.45	0.26	0.40
Coefficient de corrélation en 2012	0.41	0.49	0.43	0.29	0.39
Coefficient de corrélation en 2013	0.45	0.49	0.43	0.28	0.40
Coefficient de corrélation en 2014	0.46	0.49	0.42	0.28	0.40
Coefficient de corrélation en 2015	0.42	0.48	0.44	0.43	0.33
Coefficient de corrélation en 2016	0.46	0.38	0.44	0.43	0.38

³ * Estimé avec données de 2013

Globalement, la corrélation entre les classes d'âge en 2015 et 2016 s'est légèrement améliorée au niveau des âges adultes. Il faut souligner que la répartition spatiale de l'effort de pêche dans la région a fortement fluctué durant les dernières années et que le système d'observation à bord des navires de pêche dépend des périodes et des zones de pêche, ce qui aurait contraint une amélioration pour avoir de meilleures corrélations.

Modèle de production dynamique de Schaefer

Le modèle de production dynamique de Schaefer développé sur une feuille de calcul Excel (FAO, 2012) a été utilisé pour l'évaluation du stock de maquereau. Une autre feuille de calcul Excel basée sur le même modèle a été utilisée pour réaliser des projections des captures et des biomasses pour les quatre prochaines années en suivant différents scénarios d'aménagement (FAO, 2012).

Le CMSY, qui est une méthode d'estimation de MSY et les points de référence (B_{msy} , F_{msy}) à partir des données de capture et de résilience des espèces, a été utilisé comme méthode supplémentaire pour l'évaluation du stock de maquereau. Bien que le CMSY soit utilisé pour des stocks à faibles données (data poor), il a été utilisé pour le cas du maquereau pour des fins de comparaison.

Données d'entrée

Les données de captures totales utilisées par le Groupe de travail sont les séries de la capture totale de maquereau déclarée réalisée dans toute la sous-région au cours de la période 1999-2016.

Les indices de biomasse retenus durant les années précédentes pour l'ajustement du modèle sont les biomasses acoustiques de la série Nansen initiée par le NR *Dr Fridtjof Nansen*, débutée en 1999 et continuée par les NR nationaux à partir de 2007. Toutefois, entre 2011 et 2014 seul le NR *Al Amir Moulay Abdellah* a mené des campagnes en automne dans la région nord.

Etant donné donc qu'aucune campagne de prospection coordonnée entre les différents pays de la région Nord-ouest africaine n'a été menée en automne depuis 2010, le NR *Dr Fridtjof Nansen* a effectué en 2015 une campagne acoustique en automne le long de la sous-région.

Le Groupe de travail a procédé à l'ajustement du modèle par les séries de biomasse disponibles. Deux séries ont été utilisées, une série Nansen avec une estimation de la biomasse entre 2011 et 2014 de la région sur la base des données NR *Al Amir Moulay Abdellah* et une série avec une donnée manquante entre 2011 et 2014 avec apport de la capture 2016 sans intégrer de biomasse de 2016.

Par ailleurs, le groupe a utilisé également les CPUE russes standardisées comme indices pour l'ajustement du modèle. Il est à noter que les CPUE russes de l'année 2012 n'ont pas été utilisées du fait que l'indice de 2012 ne concernait que le mois de décembre et qu'il n'était pas représentatif de l'indice annuel.

Les paramètres sur la capacité de charge K (tonnes) et la croissance intrinsèque du stock r (/an) utilisés en tant qu'entrées pour l'ajustement du modèle sont les suivants :

Stock/indices d'abondance	r	K
Stock maquereau/indice de biomasse des CPUE russes	1.45	671
Stock maquereau/indice de biomasse Nansen/AMA	1.50	1012
Stock maquereau/indice de biomasse Nansen sans la période 2011-2014 (capture de l'année 2016 sans biomasse 2016)	1.52	823

Résultats

L'ajustement du modèle de production dynamique de Schaefer par les trois séries d'indices à l'échéance 2016 a été jugé par le Groupe de travail satisfaisant bien que quelques différences soient enregistrées.

Egalement, le CMSY a été utilisé pour l'évaluation du stock de maquereau en utilisant les captures totales et les captures par unité d'effort standardisées de la flotte chalutière russe.

Les résultats de l'ajustement du modèle de production dynamique de Schaefer aux différents indices d'abondance et ceux relatifs au CMSY sont présentés dans la figure 5.6.2 et le tableau 5.6.2. La figure 5.6.2 représente les indices d'abondance observés et prévus pour le *Scomber colias* en utilisant les estimations du CPUE russe standardisées ainsi que des diagnostics du modèle, qui sont les résultats approuvés par le Groupe de Travail.

Tableau 5.6.2: Résumé des résultats d'ajustement du modèle global

Stock/indices d'abondance	B_{cur}/B_{MSY}	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{Scur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
Stock maquereau/indice de biomasse des CPUE russes- Approuvé par le GT	68%	62%	166%	218%	243%
Stock maquereau/indice de biomasse Nansen/AMA	116%	105%	105%	89%	98%
Stock maquereau/indice de biomasse Nansen sans la période 2011-2014	88%	80%	104%	117%	130%
Méthode CMSY : Capture vs indice de biomasse des CPUE russes	42%	38%	---	402%	447%
Schaefer Bayesian : Capture vs indice de biomasse des CPUE russes	107%	97%	---	130%	144%

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

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

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 $F_{0.1}$.

L'ajustement des captures par les deux séries de biomasse et indices des CPUE russes standardisées par le Biodyn et par le CMSY en utilisant les CPUE russes standardisées (excepté l'ajustement avec l'indice de biomasse Nansen/AMA) donnent le même résultat soit un état de mortalité par pêche au-delà du niveau cible $F_{0.1}$. Rappelons que les changements de stratégies de pêche observées depuis 2011 semblent affecter la capacité de l'indice CPUE russes standardisées à refléter la réalité du stock sachant que cet indice s'oppose à la CPUE des senneurs côtiers opérationnels au niveau de la zone A+B.

Une telle remarque réitère les recommandations des années précédentes de la nécessité de mener des campagnes coordonnées entre les pays pour mettre à la disposition du groupe des indices d'abondance fiables reflétant les tendances réelles du stock.

Modèle analytique

Globalement, la corrélation observée entre les classes d'âge en 2016 s'est légèrement améliorée. Il convient à noter que la répartition spatiale de l'effort de pêche a beaucoup fluctué au cours des dernières années et que l'efficacité du système d'observation à bord des navires commerciaux, qui dépend des saisons de pêche et des zones, s'est améliorée. Le Groupe de travail a estimé donc que les données sont assez consistantes pour procéder à une évaluation et simulation du stock avec les modèles analytiques habituellement utilisés (modèles ICA [Patterson et Melvin, 1995] et XSA [Shepherd, 1999]). Trois

sources ont été utilisées pour ajuster les modèles structurés en âge (ICA et XSA), il s'agit des CPUE en tonnes/jour RTMS (russes), des CPUE en tonne/jour de pêche des senneurs côtiers marocains opérant dans la zone centrale et des indices de recrutement (âge 1) des campagnes de recrutement (tableau 5.3.1 et figure 5.3.1).

Le programme MFDP (Multi Fleet Deterministic Projection) (Smith, 2000) (a été utilisé en association avec le XSA pour explorer l'évolution du stock du maquereau. Ce programme est utilisé pour réaliser des projections à court terme sur deux ans.

Le recrutement considéré pour les années de projection après 2016 est la moyenne de la série (1992-2016) obtenue par le modèle XSA. Les projections relatives aux valeurs maximales et minimales du recrutement déjà enregistrées ont aussi été explorées.

Résultats

Les tendances de biomasses des reproducteurs estimées par ICA et XSA pour la période 1992-2016 sont présentées dans la figure 5.6.3. Ces deux séries de biomasses affichent des tendances convergentes.

Les mortalités par pêche durant la période 1992-2016 sont recalculées par l'ajustement des modèles XSA et ICA. Les résultats de l'ajustement sont présentés dans les tableaux 5.6.3, 5.6.3.a et 5.6.3.b.

Tableau 5.6.3: Mortalités par pêche relatives aux groupes d'âge estimées pour 2015-2016 par les modèles ICA et XSA

Age group		1	2	3	4	5
ICA	2015	0.20	0.18	0.36	0.27	0.47
	2016	0.16	0.14	0.29	0.21	0.37
XSA	2015	0.30	0.13	0.17	0.27	0.48
	2016	0.21	0.14	0.16	0.28	0.28

Les mortalités par classe d'âge sont inférieures à la mortalité naturelle $M=0,5/\text{an}$.

En référence au modèle analytique, les résultats indiquent des mortalités par pêche (0,19 pour le XSA et 0,27 pour l'ICA) en dessous du niveau de la mortalité par pêche cible $F_{0.1}$ (0,28) et de celle de précaution F_{pa} (0,54). Ces mortalités sont situées aussi en dessous de celles estimées pour 2015.

Il est à noter aussi que l'indice d'âge 1+ a été inclus dans le modèle tandis que celui 0+ n'était pas pris en compte dans l'ajustement. Cependant, la valeur de ce dernier indice 0+ dépasse 5 fois le niveau moyen.

Compte tenu de ces résultats et de ceux obtenus par les autres modèles analytiques et globaux appliqués au stocks de maquereau, le groupe a jugé que ce stock se retrouve dans une situation de pleine exploitation.

Méthode de courbe de capture

Pour l'application de la méthode de courbe de capture Powell Wetherall (FiSAT II, 2005), le Groupe de travail a utilisé les séries de fréquences de taille 2011-2016 en considérant une mortalité naturelle de 0,58/an calculée à partir de la Méthode de Pauly (1978) en utilisant les paramètres de croissance estimés pour *Scomber colias* par l'INRH en 2015 soit : $K=0.29/\text{an}$, $L_{inf}=45.06 \text{ cm}$ et $\text{zéro}=-0.89$. Les résultats sont présentés par le tableau 5.6.4:

Tableau 5.6.4 : Mortalités estimées pour *Scomber colias* par la méthode de courbe de capture

Années	Z	M	F	Taux d'exploitation : E
2011	0.95	0.58	0.37	39%
2012	0.89	0.58	0.31	35%
2013	0.91	0.58	0.33	36%
2014	0.65	0.58	0.07	11%
2015	0.88	0.58	0.31	35%
2016	0.76	0.58	0.18	24%

Z : Mortalité totale (/an) ; M : Mortalité naturelle (/an) ; F : Mortalité par pêche (/an)

Il en ressort que le taux d'exploitation du maquereau en 2016, qui représente le rapport entre la mortalité par pêche et la mortalité totale, est de l'ordre de 24 pour cent.

Length Composition Analysis (LCA) et Yield Per Recruit (YPR)

Le Groupe de travail a appliqué le modèle d'analyse de cohorte LCA (Jones, 1984) et le modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell (1934) pour évaluer le stock de *Scomber colias* en utilisant la série de fréquences de taille de cette espèce collectées entre 2012 et 2016.

La mortalité naturelle a été calculée en utilisant différentes méthodes (Pauly 1978, Rikhter Efanov 1976, Hoenig O 1983, et Hewitt et Hoenig 2005) avec les paramètres de croissance de l'espèce estimés par INRH en 2015.

Après ajustement par les quatre différentes mortalités, le meilleur ajustement est obtenu avec $M=0.37/\text{an}$ (Méthode Hewitt et Hoenig, 2005). Les résultats sont présentés par le tableau 5.6.5.

Tableau 5.6.5 : Mortalités par pêche obtenues par le LCA et le YPR pour *Scomber colias*

Mortalités	$F_{\text{cur}}/F_{0.1}$	$F_{\text{cur}}/F_{\text{max}}$
$M=0.37/\text{an}$	97%	87%

Le diagnostic retenu du modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell (1934) indique que la mortalité par pêche actuelle (F_{cur}) est presque au même niveau que la mortalité par pêche optimale correspondant à $F_{0.1}$ et le rapport $F_{\text{cur}}/F_{0.1}$ est de l'ordre de 97 pour cent pour $M=0.37/\text{an}$. Cette situation indique que le stock de maquereau est pleinement exploité.

Discussion

Le modèle dynamique de production de Schaefer a été utilisé en ajustant les captures avec différentes séries d'indices d'abondance tout en considérant les incertitudes autour des données et de l'irrégularité de l'échantillonnage due aux fluctuations des activités de pêche dans la sous-région. En complément, le modèle CMSY a été également utilisé.

Les résultats obtenus par les différents ajustements du modèle global et du CMSY indiquent que le stock de maquereau subit une mortalité par pêche au dessus du niveau optimal. Rappelons qu'en dépit de la situation de pleine exploitation de ce stock, les captures n'ont cessé d'augmenter pour atteindre les 400 000 tonnes en 2016.

Cette situation d'augmentation continue des captures suscite les préoccupations du groupe de travail qui juge que toute augmentation des captures pendant les années suivantes pourraient compromettre la durabilité de ce stock.

Concernant les modèles analytiques (XSA/ICA et LCA/YPR) et la méthode de courbe de capture, les résultats indiquent une situation différente de celle obtenue par le modèle global, soit une situation de pleine exploitation.

Au regard de ces derniers résultats et de l'amélioration du recrutement de cette espèce en 2015 et 2016, le groupe de travail considère que le stock de maquereau est en état de pleine exploitation.

5.7 Projections

Projections du modèle de production dynamique global

Le Groupe de travail a procédé à la projection des captures et à l'indice d'abondance du maquereau à l'horizon des cinq prochaines années en adoptant un scénario *status quo* de l'effort de pêche actuel puisque ce stock est pleinement exploité (figures 5.7.1). Toutefois et compte tenu de la tendance croissante des captures en maquereau ces dernières années et de l'impact éventuel d'un accroissement de capture sur la durabilité du stock, un scénario de réduction de l'effort de pêche a également été testé.

L'ajustement retenu pour établir cette projection est celui des captures totales du maquereau au niveau de la région ajusté par les captures par unité d'effort CPUE de la flotte chalutière russe (série 1999-2015).

- *Scénario 1 : Status quo de l'effort*

Le maintien de l'effort au niveau actuel (*status quo*) induira en 2017 une forte réduction des captures, qui se situent à 50 pour cent au-delà de MSY en 2016, d'environ 65 pour cent par rapport à 2016. A partir de 2018, la capture se stabilisera au niveau soutenable. La biomasse aura tendance à diminuer légèrement en 2016 se stabilisera au-dessus des niveaux de biomasses cibles et celle correspondant à MSY.

Projection des modèles analytiques

La projection réalisée par le programme de projection multi Fleet (MFDP) indique qu'à court terme et avec un niveau de recrutement équivalent au recrutement moyen de la période 1992-2016, la limite des captures annuelles autour de 372 000 tonnes permettrait de maintenir la biomasse de reproducteurs à un niveau comparable au niveau de la biomasse actuelle (tableau 5.7.2).

D'autres projections avec différentes valeurs de recrutement sont présentées à la figure 5.7.2. Si le recrutement en 2018-2019 serait le plus faible de la série évaluée par XSA, la biomasse actuelle pourrait être maintenue à une capture de 290 000 tonnes. Si la génération 2016, détectée comme 0+ groupe lors de la campagne de recrutement 2016, est réellement si intense, elle survivra en concordance avec la mortalité par pêche estimée F et le stock continuera selon tous les scénarios de capture.

5.8 Recommandations d'aménagement

Le Groupe de travail a conclu, sur la base des résultats du modèle de production et du modèle analytique que le stock est «pleinement exploité». A cet effet, toute augmentation des niveaux de capture risque de réduire les niveaux de ce stock dont la capture en 2016 a dépassé le niveau recommandée en 2015.

Le groupe recommande de reconduire la recommandation formulée lors de l'année dernière soit une capture maximale de 340 000 tonnes au niveau de toute la sous région.

5.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année précédente

- Seul le Maroc a effectué des campagnes acoustiques nationales en 2016.
- Aucune campagne régionale coordonnée n'a eu lieu en 2016, malgré la tenue du groupe du travail de planification des campagnes en octobre 2015.
- L'échantillonnage biologique a été en partie amélioré, en particulier au niveau des ports de la zone nord marocaine, des Îles Canaries, du Sénégal, de la Gambie et au niveau de la flotte russe. Toutefois, cet effort reste à renforcer et à généraliser sur toutes les flottilles et durant tous les trimestres.
- La collecte et la lecture des otolithes ont été poursuivies par les chercheurs russes au niveau du Maroc et de la Mauritanie.
- Le Groupe de travail a essayé une nouvelle méthode CMSY pour évaluer le stock du maquereau.

Recommandations futures

Globalement, peu de progrès ont été réalisés en matière de suivi des recommandations de l'année dernière. À cet effet, le Groupe de travail a jugé utile de maintenir celles déjà formulées, à savoir :

- Mener des études sur l'identité du stock au niveau de toute la sous-région.
- Explorer d'autres indices d'abondance pour évaluer le stock du maquereau.
- Renforcer et étendre l'échantillonnage biologique du maquereau sur toutes les flottilles opérationnelles au niveau de la sous-région et durant tous les saisons.
- Renforcer la collecte et la lecture des otolithes afin de déterminer des clés taille-âge par pêcherie et/ou par zone et stimuler les échanges entre les pays pour améliorer la lecture d'âge.

Le suivi des recommandations devraient être assuré par le coordinateur de ce sous-groupe .

6. ANCHOIS

6.1 Identité du stock

Sur la base des recommandations des réunions précédentes, une étude récente sur l'identité des stocks de cette espèce a été présentée durant cette session (Ouazzani and Chlaida, 2017).

Les résultats de cette étude montrent une éventuelle existence d'une coupure phyllo-géographique autour de 25° Nord et renforcent l'hypothèse de l'année dernière basée sur la distribution acoustique de cette espèce. Toutefois, à l'état actuel, le groupe juge nécessaire de disposer d'autres informations pour statuer sur l'existence de deux stocks séparés.

Néanmoins, le groupe a retenu la zone cap Spartel-cap Boujdour (N+A+B) comme une seule entité.

6.2 Les pêcheries

Dans la région nord-ouest africaine, les anchois sont pêchés principalement au niveau de la zone nord, A et B du Maroc et en Mauritanie. Au Maroc, ils sont ciblés par une flottille de sardiniers marocains ainsi qu'une flotte de senneurs espagnols dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-UE depuis 2014.

En Mauritanie, cette espèce n'est pas ciblée par la pêcherie pélagique industrielle. Elle est considérée comme une prise accessoire souvent transformée en farine. Cette situation a été changée depuis 2013 suite aux nouvelles mesures de gestion prises par la Mauritanie en interdisant la production de la farine à bord en Mauritanie.

Captures

Les captures d'anchois par pays sont présentées dans le tableau 6.2.1 et la figure 6.2.1. Concernant les captures d'anchois au Maroc, en 2016, on enregistre une légère augmentation de 9 pour cent par rapport à l'année précédente. Une diminution de 40 pour cent par rapport à 2015 a été constatée dans la zone Nord. D'une façon générale, la capture totale a augmenté en passant de 26 339 tonnes en 2015 à 28 566 tonnes en 2016, soit une augmentation de 8 pour cent. Cette augmentation a été observée principalement au niveau des zones A et B.

Quant à la Mauritanie, une petite réduction de 4 pour cent a été observée in 2016.

Les captures d'anchois de la flottille espagnole en 2016, dans la zone nord du Maroc, ont été d'environ 240 tonnes, soit une diminution supérieure à de plus de 50 pour cent par rapport à l'année précédente. L'anchois était traditionnellement l'espèce cible des senneurs espagnols dans le nord du Maroc. Cependant, après une période d'inactivité en 2012-2014, les captures d'anchois des senneurs espagnols en 2015-2016 ont été beaucoup plus faibles que pendant la période d'activité précédente (2007-2011), ce qui représente seulement 35 pour cent des deux dernières années. À l'opposé, les prises de sardine, qui avaient été habituellement une espèce accessoire pour cette flotte, augmentaient cette période. Ces changements dans la composition des captures reflètent les changements de la stratégie de pêche suivis de cette flotte après la réouverture de cette pêcherie espagnole dans le nord du Maroc.

Dans la zone mauritanienne, les captures d'anchois ont été les plus importantes dans la sous-région. 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 de 47 pour cent. De 2006 à 2007, on observe une augmentation régulière avant une nouvelle baisse en 2008 et 2009 et une augmentation à nouveau en 2010 et 2011.

Depuis 2012, les captures ont baissé à moins de 7 pour cent. En 2013, les déclarations des flottilles russes et ukrainiennes ont baissé de 95 pour cent par rapport à 2012 en raison de l'application de nouvelles réglementations en mauritanie interdisant la production de farine de poisson à bord, déclarées sous la rubrique «anchois» dans les journaux de bord. En 2015, les captures ont diminué de 13 pour cent suite à l'arrêt de pêche des bateaux de l'union européenne Est. Une diminution est observée aussi en 2016, de l'ordre de 4 pour cent (voir tableau 6.2.1).

Effort

Au niveau du Maroc et de la Mauritanie, l'effort réalisé par les chalutiers et les senneurs côtiers ne concerne pas uniquement l'anchois mais plutôt l'ensemble des espèces de petits pélagiques. Au niveau de la zone nord du Maroc, l'effort spécifique de la flotte espagnole a été estimé, en jours de pêche avec apport en anchois. L'effort en 2016 (265 jours de pêche) a connu une diminution de 50 pour cent par rapport à 2015. Il convient de noter qu'il n'y a pas eu d'activité de pêche au cours du quatrième trimestre de l'année.

Développements récents

Dans la zone B, le Maroc a instauré depuis 2013 une fermeture spatio-temporelle de la pêche aux petits pélagiques afin de préserver cette ressource.

En Mauritanie, la flottille de l'UE travaillant dans le cadre de l'accord de pêche était absente pendant l'année 2015. Un nouvel accord de pêche pour la période 2015-2019 est entré en vigueur en janvier 2016. Au niveau réglementaire, une nouvelle stratégie sectorielle de pêche 2015-2019 mettant en avant l'application du système de quotas a été appliquée.

Aussi, on a assisté en 2016 à l'émergence d'une nouvelle flottille de senneurs côtiers qui commence à déclarer des captures de l'anchois.

6.3 Indices d'abondance

6.3.1 Capture par unité d'effort

En l'absence de données sur l'effort de pêche ciblant l'anchois, les CPUE disponibles ne pourront pas être considérées comme indice d'abondance à utiliser pour évaluer cette espèce dans la région NWA. La CPUE estimée pour les senneurs espagnols dans la zone nord du Maroc montre des valeurs autour de 900-1 000 kg / jours de pêche au cours des deux dernières années. Ces rendements sont beaucoup plus bas que ceux obtenus au cours de la période 2007-2011, qui a atteint un maximum de 2 321 kg / jours de pêche en 2011.

6.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

Durant l'année 2016, aucune campagne régionale coordonnée d'évaluation des ressources de petits pélagiques n'a été conduite à l'échelle de la région NWA.

NR Dr Fridtjof Nansen

En 2016, le navire de recherche *Dr Fridtjof Nansen* n'a pas effectué une campagne acoustique dans la sous-région.

NR Atlantida

En 2016, le NR *Atlantida* n'a pas effectué une campagne d'évaluation durant la période septembre-octobre dans la zone marocaine (cap Cantin-cap Blanc). Par contre, il a effectué une campagne de recrutement dans la zone nord du cap Blanc, mais l'anchois n'est pas considéré comme une espèce cible.

Campagnes nationales

NR Al-Awam

Le bateau n'a pas effectué une campagne en 2016.

NR Al-Amir Moulay Abdallah

En 2016, deux campagnes de prospection acoustique par zone (cap Cantin_cap Boujdour et cap Boujdour-cap Blanc) ont été réalisées au Maroc en automne et en été. La biomasse enregistrée en automne était de 67 000 tonnes entre le cap Cantin et le cap Bojador et de 33 000 tonnes entre le cap Bojador et le cap Blanc.

NR Itaf Deme

Le bateau n'a pas effectué une campagne en 2016.

Le tableau et la figure 6.3.2 montrent les estimations de biomasse de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) en automne durant la période 2000-2016 pour le Maroc et la Mauritanie réalisées par le RV *Dr Fridtjof Nansen* et les celles réalisées par les navires nationaux depuis 2007.

Tableau 6.3.2 : Estimations de la biomasse d'*Engraulis encrasicolus* en novembre (2000-2015) pour la Mauritanie et le Maroc par le N/R *Dr Fridtjof Nansen* et des navires nationaux convertis depuis 2007

Zone	Navire de recherche				Total '000 tonnes
	Fridtjof Nansen		AWAM	AMIR	
	St.Louis- C.Blanc	C.Blanc- C.Cantin	St.Louis- C.Blanc	C.Blanc- C.Cantin	
2000	237	115			352
2001	23	8			31
2002	35	36			71
2003	30	30			60
2004	80	80			160
2005	98	55			153
2006	33	41			74
2007	No survey	No survey	41	145	186
2008	No survey	No survey	52	74	126
2009	No survey	No survey	1	52	53
2010	No survey	No survey	8	135	143
2011	No survey	No survey	No survey	174	
2012	No survey	No survey	No survey	61	
2013	No survey	No survey	No survey	38	
2014	No survey	No survey	55	69	124
2015	0	138	No survey	70	70
2016	No survey	No survey	No survey	56	

6.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage de l'anchois effectué dans les pêcheries commerciales au Maroc et en Mauritanie en 2016 sont présentées dans le tableau 6.4.1.

Dans la zone marocaine, on constate une amélioration globale du taux d'échantillonnage en 2016 par rapport à 2015. Au niveau de la zone nord, 16 échantillons et 1 256 individus ont été mesurés par les scientifiques de l'IEO soit 66 échantillons pour mille tonnes. Au niveau de la même zone, 19 échantillons et 2 329 individus ont été mesurés par les scientifiques de l'INRH soit environ 5 échantillons pour mille. Au niveau des zones A et B, les scientifiques de l'INRH ont procédé à l'échantillonnage avec un taux plus au moins élevé soit de 6.6 échantillons pour mille tonnes pour la zone A (84 échantillons et 11 584 individus mesurés) et 2.3 échantillons pour mille tonnes pour la zone B (18 échantillons et 2 913 individus mesurés). Concernant la zone C au nord de cap Blanc (Maroc), un seul échantillon a été réalisé et le groupe l'a considéré inadéquat.

Dans la zone mauritanienne, on enregistre une nette amélioration du taux d'échantillonnage soit 7.3 échantillons pour mille tonnes (10 échantillons et 3 064 individus mesurés).

6.5 Données biologiques

La structure de tailles de la capture d'anchois réalisée par la flottille de senneurs espagnole opérant dans la zone nord du Maroc en 2016 présente des tailles allant de 10 à 17 cm, avec deux modes: 11 et 15,5 cm. Les individus plus petits (11 cm) ont été capturés principalement durant le premier trimestre, tandis que les individus de grandes tailles ont été pêchés au cours du deuxième trimestre (taille moyenne = 14,4 cm). Toutefois, il n'y a pas eu de pêche durant le quatrième trimestre. Des informations biologiques supplémentaires (sexe, poids, maturité, etc.) de la flottille de senneurs espagnole opérant au nord du Maroc ne pouvaient être obtenues que pendant quatre mois et, par conséquent, le cycle biologique de l'espèce ne pouvait être complété. Le rapport sexuel annuel était de 1: 0,7 (M: F), bien que des variations

mensuelles aient été observées. Les paramètres des relations longueur-poids sont inclus dans le tableau 6.5.1 ci-après.

Table 6.5.1. Paramètres de la relation taille-poids pour *Engraulis encrasicolus*, capturé par la flotte de senneurs espagnole dans la zone nord du Maroc. Données: IEO - EU Data Collection Framework

	a	b	R ²	N
Male	0.0018	3.526	0.96	361
Female	0.0016	3.550	0.98	252
Total	0.0018	3.527	0.98	647

Comme en 2015, les données biologiques disponibles concernent uniquement l'échantillonnage effectué sur les captures commerciales de l'anchois dans les zones N, A et B du Maroc. Les données de campagnes se limitent seulement aux zones A et B (figure 6.5.1).

En 2016, dans les trois zones, un échantillonnage a été réalisé ainsi qu'une extrapolation de la capture totale à partir de la matrice de fréquence des tailles comprises entre 8 et 17.5 cm (tableau 6.5.2 a,b,c,d). Les fréquences de tailles dans la zone Nord s'échelonnent entre 8 et 17,5 cm. Dans la zone A, les fréquences varient entre 9.5 et 17 cm. Dans la zone B, les tailles des anchois dans le troisième trimestre vont de 10 à 16 cm.

6.6 Évaluation

Modèles

Les données sur l'anchois collectées dans la sous-région présentées au Groupe de travail jusqu'à 2016 ne permettent pas d'utiliser un modèle global. Le Groupe de travail a continué donc d'appliquer le modèle d'analyse des cohortes de taille (Jones, 1984) pour estimer le niveau F actuel et le mode d'exploitation de la pêcherie au cours des 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 dans Excel (instructions sont dans l'Appendix III).

Données d'entrée

Les données d'entrée des deux modèles LCA et rendement par recrue sont les fréquences de taille de l'anchois débarqué dans la zone Nord, A et B durant la période 2014-2016. La relation taille-poids et les paramètres de croissance utilisés sont estimés en 2012 par les scientifiques de l'INRH lors des études réalisées au niveau de la zone nord, A et B (tableau 6.6.2). La valeur de la mortalité naturelle de 1.35 (Ibrahima, 1988) est utilisée.

En tenant compte de la vie courte de l'anchois dans la sous-région qui ne dépasse pas en général trois ans, une moyenne de fréquence de taille annuelle de 2014 à 2016 a été utilisée pour l'ajustement du modèle LCA (tableau 6.6.1).

Tableau 6.6.2 : Paramètres de croissance pour *Engraulis encrasicolus* dans la zone A+B du Maroc pour 2012

Paramètres de croissance			Paramètres de la relation taille-poids		
L _∞ (cm)	K (an ⁻¹)	t ₀ (an)	a	b	r ²
17	1,39	-0,15	0.0041	3.1818	0.9075

Résultats

Les résultats de LCA et du rendement par recrue pour le stock d'anchois sont présentés dans les figures 6.6.1 et 6.6.2.

Plusieurs ajustements du modèle LCA ont été effectués en utilisant la valeur de la mortalité naturelle 1.35 per an ainsi que les paramètres biologiques et de croissance issus de la zone cap spartel-cap boujdour (Nord+A+B). Le diagnostic retenu du modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell indique que la mortalité par pêche actuelle (F_{cur}) est légèrement supérieure à la mortalité par pêche correspondante à $F_{0.1}$ et le rapport $F_{cur}/F_{0.1}$ est de l'ordre de 119 pour cent (tableau 6.6.3). Les résultats obtenus sont similaires à ceux de l'année précédente, mais on assiste à une diminution de la biomasse acoustique et de l'augmentation des captures dans cette zone (Nord+A+B), le Groupe de travail a conclu que le stock nord (Nord+A+B) est pleinement exploité.

Tableau 6.6.3 : Résultats des évaluations.

Année	M an ⁻¹	F _{cur} /F _{0.1}	Observation
2013	1.35	137%	Retenu
	1.5	161%	Tenté
2014	1.35	112%	Retenu
	1.5	101%	Tenté
2015	1.35	111%	Retenu
	1.5	116%	Tenté
2016	1.35	119%	Retenu

Discussion

Comme pour les sessions précédentes, les discussions du Groupe de travail ont porté sur l'insuffisance quantitative et qualitative des données pour cette espèce au niveau de la sous-région et notamment en Mauritanie. La vie courte des anchois qui ne dépasse pas en général trois ans, fait que l'abondance de cette espèce dépend fortement des fluctuations de son recrutement. D'autre part, la pêche de l'anchois dépend fortement de sa disponibilité dans la zone de pêche ainsi que des facteurs environnementaux. En 2016, la biomasse a diminué et la capture a augmenté au moins pour la zone A+B.

6.7 Projection

En raison de la vie courte de l'anchois qui ne dépasse pas trois ans et la forte variabilité interannuelle d'abondance dans la sous-région, le Groupe de travail n'a pas été en mesure de réaliser des projections à court terme.

6.8 Recommandations d'aménagement

La disponibilité de cette espèce est fortement dépendante de facteurs environnementaux. Elle est pêchée de façon opportuniste et les captures varient beaucoup d'une année à l'autre. L'évaluation a été réalisée sur la base des informations provenant de la zone cap spartel-cap Boujdour (Zone nord+A+B). Les résultats du modèle montrent que l'anchois est pleinement exploité. Concernant 2016, la biomasse acoustique a connu une légère diminution par rapport à 2015 accompagnée d'une augmentation de la capture. A cet effet, le Groupe de travail recommande que l'effort soit ajusté aux fluctuations naturelles de ce stock.

6.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année dernière

- Une étude sur l'identité du stock de l'anchois a été réalisée au niveau de la zone marocaine par les scientifiques de l'INRH.

- La lecture de l'âge a été entamée au niveau de l'INRH. Cependant, les progrès de lecture restent à poursuivre pour plus de confirmation.

En 2016, la lecture d'âge de l'anchois capturé par la flottille espagnol au large de la zone nord du Maroc en 2015 et 2016 a été réalisée avec la participation de l'IEO dans le deuxième atelier ICES (WKARA2). 22 otolithes sagitta ont été analysées pour des individus de tailles comprises entre 7 et 19 cm (Report of the Workshop on Age Estimation of European Anchoa « *Engraulis encrasicolus* »)

Le Groupe de travail réitère les mêmes recommandations formulées depuis 2013 en raison de leur importance. Il s'agit de :

- Intensifier l'échantillonnage au niveau des différents segments de la pêcherie d'anchois en Mauritanie.
- Etendre l'étude génétique sur l'identité des stocks d'anchois sur l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce.
- Procéder à la lecture de l'âge de l'anchois par pêcherie dans toutes les zones.
- Construire une série chronologique pour les fréquences de tailles dans la zone C.
- Organiser un atelier pour harmoniser et analyser la lecture d'âge.

Le suivi des recommandations est sous la coordination du coordinateur de sous-groupe.

7. ETHMALOSE

7.1 Identité du stock

Les principales concentrations de l'éthmalose (*Ethmalosa fimbriata*), appelé aussi bonga, dans la zone d'étude se trouvent au Sénégal (la plus forte concentration du potentiel d'éthmalose dans la zone marine s'étendant de Sangomar jusqu'en Casamance), en Gambie et en Mauritanie. On ignore les relations qui peuvent exister entre les concentrations présentes dans ces différentes aires, mais des différences dans leur biologie ont été notées. Comme on les trouve partout près du rivage, la possibilité d'échanges entre les zones de concentration est fort probable (Sow, *com. pers.* 2016).

Plusieurs études ont été menées sur l'identification des populations de l'éthmalose dans la zone nord-ouest africaine :

- Scheffers et Conand (1976) ont trouvé des différences biologiques entre les différentes populations.
- Fréon (1979) a trouvé des différences morphométriques significatives entre les populations de la Mauritanie et de la Sénégambe. Cependant, ces différences morphométriques des clupéidés peuvent dépendre plus des conditions environnementales que des différences génétiques des populations (Charles-Dominique et Albaret, 2003).
- Gourène *et al.* (1993) ont fait une comparaison génétique par allozymes et ont identifié : a) Un groupe nord, et b) Un groupe central.
- Panfili *et al.* (2004) ont identifié une seule population d'éthmalose qui serait présente entre l'estuaire du Saloum au Sénégal jusqu'en Guinée en passant par la Gambie, ce qui indique l'existence de flux génétiques sur de larges échelles géographiques conditionnées à une distance limitée des estuaires.
- Durand *et al.* (2005) ont trouvé trois unités philogéographiques en utilisant mtDNA:
 - Un groupe nord distribué de la Mauritanie à la Guinée
 - Un groupe central distribué de la Côte d'Ivoire au Cameroun
 - Un groupe sud distribué du Gabon à l'Angola
- L'étude phylogénétique menée par Durand *et al.* (2013) a permis de mettre en évidence l'existence de quatre régions biogéographiques en Afrique de l'ouest selon les résultats TESS :
 - v) Mauritanie

- vi) Saloum (Sénégal), Gambie, Casamance (Sénégal), Guinée Conakry
- vii) Sénégal (nord), Côte d'Ivoire, Congo
- viii) Angola

Selon les résultats BARRIER il y a des interruptions :

- vi) Entre Mauritanie et Sénégal
- vii) Entre les régions nord et sud du Sénégal
- viii) Entre Guinée Conakry et Côte d'Ivoire
- ix) Entre Congo et Angola
- x) Entre Guinée Conakry et les populations du nord

Au vu de ces résultats divergents, le Groupe de travail n'a pas pu se prononcer sur l'identité du stock et a décidé d'explorer trois scénarios pour l'évaluation du stock d'éthmalose: stock Mauritanie, stock Sénégal-Gambien et stock couvrant toute la sous-région.

7.2 Les pêcheries

Développements récents

L'éthmalose est une espèce principalement exploitée par la flotte artisanale en Gambie, au Sénégal et récemment en Mauritanie. Elle est surtout pêchée au moyen de la senne tournante en Mauritanie, et de filets maillants encerclant au Sénégal et en Gambie.

En Mauritanie, le bonga est toujours exploité par l'industrie de farine à Nouadhibou. Les débarquements ont diminué de 8 pour cent. Par ailleurs, il a été noté une diminution de l'effort de pêche dans cette localité. La taille des poissons a diminué en 2014 et le pourcentage de bonga dans la capture totale de petits pélagiques destinée à la farine a diminué depuis 2012.

Au Sénégal, l'existence du marché sous régional (Guinée) et l'implantation des usines de production de farine de poisson stimulent toujours la production le long de la Petite Côte (Mbour Joal) et en Casamance notamment à Kafountine. Un plan de gestion participatif portant sur l'éthmalose est en cours d'élaboration. Ce plan de gestion élaboré par les acteurs des Comités Locaux de Pêche Artisanale (CLPA) sera soumis aux Préfets des différentes localités concernées par la pêcherie de l'éthmalose pour approbation.

En Gambie, les petits pélagiques sont principalement ciblés par la flotte artisanale qui fournit environ 90 pour cent de poissons pour la consommation de la population gambienne et reste la principale source de matières premières (poissons) pour les établissements de transformation du poisson. Cependant, le nombre de bateaux a augmenté de 1990 à 1997, et commence à diminuer jusqu'en 2016. D'autre part, la population de pêcheurs a augmenté de 1990 à 2006 et a fortement diminué en 2016.

Les engins de pêche les plus importants utilisés par les pêcheurs artisanaux en Gambie sont des filets maillants encerclants et des filets maillants de fond. Les petits poissons pélagiques en général sont transportés en petites quantités sur les bicyclettes et les motocycles des sites de débarquement vers les villages voisins. Les poissons sont transportés dans des paniers avec de la glace ou sont parfois humides en utilisant des matériaux tels que des algues humides ou des sacs de jute humides pour protéger les poissons contre le soleil. Le poisson frais avec de la glace est distribué aux marchés intérieurs ou voisins dans les zones urbaines en utilisant des camions isolés.

A partir de 2013, un nouveau maillage (40 mm au lieu de 36 mm) et un nouveau zonage (9 milles au lieu de 0,5 milles à partir de la ligne côtière) ont été appliqués pour la pêche artisanale.

Captures

Le Tableau 7.2.1 et la Figure 7.2.1 présentent les captures totales d'éthmalose par pays au niveau de la région nord-ouest africaine.

Les séries de données de captures d'ethmalose ont été actualisées par les données de 2016 pour la Mauritanie et le Sénégal. Pour la Gambie, cette année les données de capture pour toute la période 2014-2017 ont été présentées au Groupe de travail. Globalement, la capture totale d'ethmalose dans la sous-région en 2016 a connu une baisse de 9 pour cent par rapport à 2015 passant de 70 000 tonnes à une capture estimée d'environ 60 000 tonnes en 2016.

La capture de l'éthmalose dans la sous-région a fluctué durant la période 1990 - 2001 avec une légère tendance à la hausse pour atteindre une capture de 49 000 tonnes en 2001, suivi par une diminution presque continue pour n'enregistrer que près de 23 000 tonnes en 2006 (Figure 7.2.1). Depuis 2008, la tendance de l'évolution des captures dans la sous-région est à la hausse jusqu'à 2013, excepté la baisse de 2011.

Les captures d'ethmalose en Gambie et au Sénégal présentent une tendance à la baisse depuis 2003 avec quelques fluctuations. En Gambie, on a cependant observé des niveaux de captures presque stables au cours des cinq dernières années alors qu'au Sénégal elles ont légèrement fluctué au cours de cette période, mais elles ont chuté à partir de 2010 avec environ 45 pour cent en 2011 et 34 pour cent en 2012 avant de remonter en 2013 et 2014 (79 pour cent de la capture total). En 2016, on a noté une baisse de 33 pour cent des captures au Sénégal, elles y sont passées de 21 000 tonnes en 2015 à 13 000 tonnes en 2016. En revanche, en Mauritanie les captures ont connu une tendance à la hausse depuis 2008 passant d'une capture de l'ordre de 2 900 tonnes à une capture de plus de 35 000 tonnes en 2010. Après une légère diminution en 2011, la capture atteint un chiffre record par rapport à la série de plus de 90 000 tonnes en 2013. Toutefois, en 2014, la capture a enregistré une chute de près de 50 pour cent par rapport à 2013. Cette diminution a été enregistrée aussi en 2015, soit une baisse de l'ordre de 16 pour cent par rapport à 2014. En 2016, les captures ont enregistré de nouveau une hausse de 6 pour cent par rapport à 2015 passant de 36 000 tonnes à 38 000 tonnes. Cette augmentation marquée des captures d'ethmalose en Mauritanie depuis 2009 est due à la création de plusieurs usines de farine de poisson dont treize usines ont été actives en 2012 et dix-huit en 2013. Toutefois, les deux dernières années ont été marquées par une baisse des captures.

Effort de pêche

Les données de l'effort pour la sous-région sont présentées dans le Tableau 7.2.2 en nombre de sorties. Les séries d'effort de pêche ont été actualisées à l'échéance 2016 pour la Mauritanie et le Sénégal. Au cours de ce Groupe de travail 2016, la Gambie a fourni les données de l'effort de pêche des filets maillants encerclant pour les années 2014, 2015 et 2016 mais le Groupe de travail a considéré nécessaire une vérification avant leur utilisation. Les pêcheries artisanales ciblant l'ethmalose utilisent les filets maillants encerclants au Sénégal et en Gambie, mais aussi la senne tournante en Mauritanie. L'effort global exercé sur l'ethmalose dans la sous-région présente des fluctuations durant toute la période considérée avec une tendance à la hausse. En Mauritanie, l'effort de pêche de la senne tournante qui cible l'ethmalose a connu une augmentation constante depuis 2008 passant d'un effort de l'ordre de 2 000 sorties en 2007 à plus de 26 500 sorties en 2014. Toutefois, l'effort a connu une diminution de 38 pour cent en 2015 par rapport à 2014 passant de 26 500 en 2014 à 16 000 sorties en 2015. En 2016, l'effort de pêche a connu, par contre, une hausse de 59 pour cent par rapport à 2015.

Au Sénégal, l'effort de pêche des filets maillants encerclants est passé de 22 500 sorties en 2013 à 30 500 sorties en 2014, soit une hausse de 35 pour cent. L'effort a connu une aussi une légère hausse en 2015 de 10 pour cent passant de de 30 500 unités en 2014 à 33 500 unités en 2015. En revanche en 2016, l'effort de pêche a diminué de 28 pour cent en passant de 33 500 en 2015 à 24 000 sorties en 2016.

En Gambie, l'effort de pêche a augmenté entre 2011 et 2012 passant de près de 10 000 sorties à plus de 31 000 sorties puis s'est stabilisé en 2013 presque au même niveau de 2012 (29 164 sorties).

7.3 Indices d'abondance

7.3.1 Capture par unité d'effort

L'estimation de la CPUE réalisée en 2016 a été calculée à partir des données d'effort fournies par la Mauritanie et le Sénégal (Figure 7.3.1).

La CPUE réalisée par la flotte artisanale mauritanienne utilisant la senne tournante est à la baisse depuis 2009 (passant de 12 tonnes par sortie en 2009 à 4 tonnes par sortie en 2013 pour atteindre 0.91 tonnes par sortie en 2016) (Figure 7.3.1).

En 2016, la CPUE au Sénégal a enregistré une légère diminution par rapport à 2015. En effet, elle est passée de 0,62 tonne par sortie en 2015 à 0,57 tonne par sortie en 2015. Ce qui indique une diminution de l'abondance du bonga dans la ZEE sénégalaise de 7 pour cent. La CPUE réalisée en Gambie en 2016 n'étant pas calculée vu la ambiguïté des données de l'effort de pêche.

7.3.2 Campagnes acoustiques

Comme l'ethmalose est une espèce d'estuaire très présente dans des eaux peu profondes, les campagnes acoustiques actuelles ne peuvent pas être menées pour estimer la biomasse de l'espèce par défaut du tirant d'eau.

7.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

En Mauritanie, l'échantillonnage des débarquements d'ethmalose de la flotte artisanale n'a été réalisé qu'au premier trimestre 2016. L'intensité d'échantillonnage est de 1 échantillon pour 1 000 tonnes.

Au Sénégal, l'intensité d'échantillonnage en 2016 est restée au même niveau que 2015 (14 échantillons pour 1 000 tonnes).

Durant cette session du Groupe de travail, la Gambie a fourni des données sur l'échantillonnage pour toutes les années relatives à la période 2013-2016. Cependant, l'information sur le nombre d'échantillons et les captures par trimestre n'est pas disponible pour le Groupe de travail pour le calcul de l'intensité d'échantillonnage (Tableau 7.4.1).

7.5 Données biologiques

Le Groupe de travail dispose de données relatives aux fréquences de taille des pêcheries commerciales en 2016 en Mauritanie, au Sénégal et en Gambie.

Les figures 7.5.1 et 7.5.2 montrent les compositions en tailles des captures d'*Ethmalosa fimbriata* réalisées respectivement au Sénégal, en Mauritanie et en Gambie durant la période (2004-2016).

La composition en taille des captures de la flotte artisanale sénégalaise en 2016 montre une longueur totale modale qui tourne autour de 20-22 cm (Figure 7.5.1). Celle de la flotte artisanale mauritanienne montre une distribution unimodale avec un mode situé à 31 cm en 2016 contre 32 cm en 2015 (Figure 7.5.2). Toutefois, en Gambie, la composition en taille montre une distribution bimodale avec un mode situé autour de 17 cm et un principal autour de 26 cm.

Le Groupe de travail ne dispose d'aucune donnée relative à *Ethmalosa fimbriata* issue des campagnes scientifiques menées dans la sous-région du fait que les navires de recherche ne peuvent pas opérer en deçà des 10-15 m de profondeur à cause de leur tirant d'eau.

7.6 Évaluation

Méthode

Vu la non disponibilité de données suffisantes pour l'application du modèle dynamique de production, le groupe a appliqué la méthode d'analyse des cohortes basée sur les fréquences de taille (LCA) (Jones, 1984) et le modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell (1934) (*in*, Sparre et Venema, 1996) afin d'estimer les points de référence biologique F_{Max} et $F_{0.1}$. Les séries de fréquence de taille provenant des pêcheries artisanales mauritaniennes, sénégalaises et gambiennes pour la période 2010–2016 ont été essayées. Vue la ambiguïté des données fournies par la Gambie, et en considérant la longévité de l'ethmalose, le Groupe de travail a décidé d'essayer trois scénarii pour l'évaluation (Mauritanie, Sénégal et Mauritanie-Sénégal conjointe) pour la période 2012-2016.

Données d'entrée

Les moyennes des fréquences de taille rapportées à la capture totale des zones concernées pour la période 2012-2016 ont été utilisées. Les tailles des individus de la matrice finale obtenue ont été comprises entre 10 et 48 cm. Les résultats de la LCA ont été ensuite utilisés en tant que données d'entrée pour le modèle de rendement par recrue.

Les paramètres de croissance et de la mortalité naturelle utilisés 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).

Tableau 7.6.1 : Paramètres de croissance d'*Ethmalosa fimbriata*

Paramètres de croissance			Relation longueur-poids		M (an ⁻¹)
L _∞ (cm)	K (an ⁻¹)	t ₀ (an)	a	b	
40	0,46	-0,483	0,0120	3,098	0,4

Résultats

Les résultats de LCA et du rendement par recrue pour le stock de l'Ethmalose sont présentés dans les Figures 7.7.1 et 7.7.2.

Les résultats de LCA, pour les trois scénarii, montrent que la pression de pêche est très élevée sur les individus compris entre 17 cm et 34 cm et les résultats du modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell montrent que le niveau de l'exploitation actuelle (F_{cur}) est largement au-dessus du niveau de l'exploitation de précaution ($F_{0.1}$). Ces résultats montrent que le stock de l'ethmalose dans la sous-région est en état de surexploitation.

Stock/Unit	$F_{cur}/F_{0.1}$	F_{cur}/F_{Max}
Mauritania and Senegal	139%	79%
Senegal	130%	45%
Mauritania	154%	51%

Discussion

L'analyse de la composition en taille moyenne sur une série de cinq ans (2012-2016) par le modèle montre une exploitation différents suivant les pays. En Mauritanie, ce sont principalement les grandes tailles qui sont pêchées alors qu'au Sénégal, toutes les gammes de taille sont représentées dans les captures, toutefois, les jeunes individus sont prédominants.

Les résultats ont montré que la pression de pêche exercée sur le stock de l'ethmalose est très élevée et que le stock dans la sous-région est toujours en état de surexploitation. De plus, d'autres informations

disponibles, notamment dans la zone mauritanienne, montrent que le stock subit une forte pression de pêche. Cependant, les résultats obtenus par les analyses devraient être pris avec précaution compte tenu des incertitudes sur la sélectivité et l'absence d'informations concluantes sur l'identité du stock de l'ethmalose dans la sous-région et sa distribution géographique, ainsi que le manque de données biologiques relatives aux différentes pêcheries.

7.7 Projections

Le Groupe de travail n'est pas en mesure de faire des projections à court terme pour le stock d'ethmalose.

7.8 Recommandations d'aménagement

Malgré une légère diminution des captures totales en 2016 par rapport à 2015, le Groupe de travail considère que l'ethmalose dans la sous-région reste surexploité. Le Groupe de travail recommande que l'effort soit réduit par rapport aux niveaux actuels ce qui permettrait au stock d'ethmalose de retrouver un niveau de biomasse du stock capable d'assurer sa durabilité.

7.9 Recherches futures

Concernant la recommandation relative à l'échantillonnage biologique, l'intensité de l'échantillonnage biologique au Sénégal s'est améliorée.

Concernant la préparation des séries de distribution de fréquences de tailles d'ethmalose, la recommandation a été respectée par la Mauritanie, le Sénégal et la Gambie.

Le Groupe de travail a considéré qu'il est pertinent de maintenir les recommandations suivantes :

- L'échantillonnage biologique initié en Gambie 2014 sur l'ethmalose doit être consolidé pour disposer des fréquences de taille de cette espèce de façon continue.
- Le suivi entamé en 2010 dans la zone mauritanienne au niveau des usines de farine devrait être maintenu et renforcé.
- Entreprendre des études sur l'identité de stocks et la lecture d'âge de l'ethmalose.
- Entreprendre des études biologiques et présenter des résultats à la prochaine réunion.
- Analyser toutes les données de la sous région durant l'intersession sous la coordination du coordinateur du groupe

8. CONCLUSIONS GENERALES

Developpements récents dans les pêcheries

Certains développements récents influent sur les pêcheries dans la sous-région. Ce sont:

Maroc

Le Maroc a poursuivi l'effort déployé depuis 2010 dans la gestion des ressources de petits pélagiques, dans le cadre de la stratégie « Halieutis ». En effet, en plus des mesures de gestion fixées dans le cadre des plans d'aménagement de la pêche des petits pélagiques de l'Atlantique Sud et Nord du Cap Boujdour, il y a eu en 2016, une limitation des captures par marée pour les chalutiers pélagiques au sud de Cap Boujdour, à l'instar de la limitation des captures par sortie pour les senneurs au niveau de la zone centrale et un plafonnement annuel des captures en petits pélagiques (2 000t/an) pour les 75 senneurs opérant dans la zone C.

Dans le cadre des accords de pêche, le Maroc a autorisé à des navires de pêche russes d'opérer dans la zone située au sud de la parallèle 28°00 N au-delà de 15 milles marins à partir des lignes de côtes dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Russie. Aussi, concernant la flotte européenne, des autorisations de pêche sont délivrées à des senneurs pour opérer principalement au nord du 34°18'00"N, au-delà des 2 milles marins et à des chalutiers pélagiques pour opérer au sud de la latitude 29°00 N au-delà de 15 milles et au-delà de 8 milles nautiques respectivement pour les chalutiers pélagiques congélateurs et pour les chalutiers pélagiques type RSW (Refrigerated Sea Water).

Mauritanie

En Mauritanie, l'année 2016 est caractérisée par l'application effective du système de quota. Depuis lors, des quotas annuels individuels sont alloués aux différents segments de la pêche côtière et hauturière pélagique contrairement au segment artisanal pour lequel un quota collectif est considéré.

La pêche côtière pélagique, subdivisée en trois sous segments, a connu une nette augmentation en 2016. Le nombre de senneurs côtiers, dont certains ont une capacité de cales de 400 tonnes, s'est triplé en fin 2016 pour atteindre environ 47 unités. Concernant l'approvisionnement des 25 usines de farine à terre, elle a été assurée en 2016 par une flottille artisanale constituée de 247 pirogues en bois (type sénégalais) et des petits bateaux senneurs (majoritairement type turque).

L'ancien accord de pêche avec le Sénégal qui prévoit le débarquement d'une quantité de 15 pour cent des produits pêchés n'a pas été renouvelé en 2016. Pour la pêche hauturière, deux pêcheries pélagiques ont coexisté : une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les chinchards et le maquereau (la flotte type "russe") et une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les sardinelles et secondairement la sardine (la flotte type "hollandais"). Le nouveau protocole Mauritanie-UE a été signé en juillet 2015 pour une durée de quatre ans (2015-2019).

Sénégal

Au Sénégal, la situation en 2016 des petits senneurs Dakarois, qui constituent la flottille industrielle, n'a pas évolué. Comme pour l'année 2015, les sardiniers n'ont pas été en activité en 2016.

Îles Canaries

La flottille qui pêche sur les petits pélagiques est variable et peut avoir alternance avec la pêche des thonidés. En 2016, elle était composée de 33 bateaux au tonnage brut de 9,8 t; 72 cv de puissance et 10,3 m de longueur en moyennes. La durée de chaque sortie est d'un jour de pêche. Plus de 70 pour cent des débarquements sont effectués à Tenerife.

État des stocks et des pêcheries

L'abondance de la sardine dans la zone A+B et la zone C, comme dans l'évaluation précédente, s'est améliorée en comparaison avec 2014-2015, et ce stock est maintenant considéré comme «non pleinement exploité». Cependant, une augmentation de l'indice d'abondance en 2015 et 2016 a eu lieu. Les résultats des projections sont concluants : le maintien de l'effort au même niveau actuel (2016) (Status quo) pour le stock A+B, induirait des augmentations simultanées des captures et des biomasses à partir de l'année 2017 pour se stabiliser à partir de l'année 2018. Néanmoins, vu l'instabilité de cette ressource due à l'influence des changements hydro-climatiques, une approche de précaution est nécessaire. Le Groupe de travail recommande par mesure de précaution donc que les captures totales dans la zone A+B ne dépassent pas le niveau de 2014 (autour de 550 000 tonnes soit la capture recommandée en 2016). La sardine dans la zone C est aussi considérée comme non pleinement exploitée. Ce stock est influencé par les facteurs environnementaux et montre des fluctuations indépendantes de la pêche. Compte tenu des fluctuations de la biomasse, il est recommandé que les captures totales soient ajustées en fonction des évolutions naturelles du stock. La structure des stocks

et l'abondance doivent être étroitement surveillées par des méthodes indépendantes des pêches sur l'ensemble de la zone de distribution.

L'évaluation des sardinelles (*S. aurita*, *S. maderensis* et *Sardinella* spp.) a continué à poser un problème pour le Groupe de travail. Le modèle de production n'a pas pu être utilisé faute de série continue d'indice d'abondance pour les années récentes et la détérioration de la série de CPUE traditionnellement appliquée dans le modèle de production. Le Groupe de travail a également noté l'absence d'échantillonnage dans une grande partie des captures mauritaniennes (300 000 tonnes) et l'incertitude quant à la distribution des longueurs sénégalaises en raison de l'absence de données désagrégées par trimestre. Malgré ces limites dans la saisie des données, le modèle LCA appliqué en 2013-2016 a été utilisé. L'exploration de différentes combinaisons de compositions de longueurs selon différentes périodes montre que le modèle est sensible au changement de la période d'analyse donnant des interprétations différentes. En raison des données disponibles, le groupe de travail n'a pas été en mesure d'accepter les résultats de ce modèle et, par conséquent, aucune évaluation quantitative n'était disponible pour la sardinelle. Le Groupe de travail s'inquiète du manque d'évaluation face à la pêche de la sardinelle en développement rapide en Mauritanie (augmentation dans la captures de 36 pour cent de 2015 à 2016 malgré l'état de surexploitation du stock) et de la baisse de tous les indices de CPUE disponibles en 2016. Par mesure de précaution, le Groupe de travail maintient sa recommandation des années précédentes de réduire l'effort de pêche pour tous les segments de la flotte.

Les deux espèces *T. trecae* et *T. trachurus* sont surexploitées. A cet effet, le Groupe de travail recommande de réduire aussi bien l'effort et les captures pour les deux espèces au niveau des différentes zones et flottilles.

En 2016, les captures de chinchards enregistrées dans la sous-région ont connu une nette amélioration (21 pour cent) par rapport à l'année 2015. Les deux espèces *T. trecae* et *T. trachurus* sont surexploitées. A cet effet, le Groupe de travail recommande de réduire aussi bien l'effort et les captures pour les deux espèces au niveau des différentes zones et flottilles.

Le Groupe de travail a conclu, sur la base des résultats du modèle de production et du modèle analytique que le stock est «pleinement exploité». A cet effet, toute augmentation des niveaux de capture risque de réduire les niveaux de ce stock dont la capture en 2016 a dépassé le niveau recommandée en 2015.

Le Groupe de travail recommande de reconduire la recommandation formulée lors de l'année dernière soit une capture maximale de 340 000 tonnes au niveau de toute la sous-région.

La disponibilité de cette espèce est fortement dépendante de facteurs environnementaux. Elle est pêchée de façon opportuniste et les captures varient beaucoup d'une année à l'autre. L'évaluation a été réalisée sur la base des informations provenant de la zone nord+A+B. Les résultats du modèle montrent que l'espèce est pleinement exploitée. Concernant 2016, la biomasse acoustique a connu une légère diminution par rapport à 2015 accompagnée d'une augmentation de la capture. A cet effet, le Groupe de travail recommande que l'effort soit ajusté aux fluctuations naturelles de ce stock.

Comme les années précédentes, les résultats de l'évaluation montrent que l'éthmalose est surexploitée au niveau sous-régional. Malgré la légère diminution des captures totales en 2016 comparée avec 2015, le Groupe de travail considère que l'éthmalose dans la sous-région reste surexploité. Le Groupe de travail recommande que l'effort soit réduit par rapport aux niveaux actuels ce qui permettrait à l'éthmalose d'atteindre un niveau de biomasse capable d'assurer la durabilité du stock.

Finalement, le Groupe de travail a noté avec satisfaction les campagnes qui ont été menées dans la sous-région en 2015 et 2016 et a réitéré l'importance de ces campagnes dans le contexte de l'évaluation des stocks des petits pélagiques.

Le tableau 8.1 ci-dessous fournit un résumé des évaluations et des recommandations de gestion du Groupe de travail de 2017.

Tableau 8.1: Résumé des évaluations et recommandations d'aménagement du Groupe de travail de 2017

Stock	Captures de l'année précédente (2016) en milliers de tonnes (moyenne 2012–2016)	*B _{cur} /B _{0.1}	*F _{cur} /F _{0.1}	État	Recommandations d'aménagement
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone A+B	440 (425)	138%	44%	Non pleinement exploité	Le stock est toujours considéré comme «non pleinement exploité». Les projections montrent que le stock pourrait supporter une augmentation de la capture. Toutefois, l'instabilité de la ressource vis-à-vis des changements hydro climatiques requiert l'adoption d'une approche de précaution et exige de limiter la capture de la sardine dans cette zone qui ne doit pas dépasser l'ordre de 550 000 tonnes (soit la capture recommandée en 2016).
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone C	600 (436)	144%	69%	Non pleinement exploité	Le stock est considéré comme non pleinement exploité. Ce stock est influencé par des facteurs environnementaux et montre des fluctuations de biomasse indépendantes de la pêche. A cet effet, la capture totale à prélever doit s'ajuster aux changements naturels. La structure et l'abondance du stock devraient être suivis étroitement par des méthodes indépendantes de la pêche dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce.
Sardinella** <i>S. aurita</i> <i>S. maderensis</i> <i>Sardinella</i> spp. Toute la sous-région	502 (526) 224 (201) 725 (726)	- - -	- - -		<p>Le modèle de production n'a pas pu être utilisé faute de série continue d'indice d'abondance. Malgré le fait que les données de fréquence de taille semblent être insuffisantes pour représenter la totalité du stock, les modèles LCA et rendement par recrue ont été appliqués. L'exploration des différentes combinaisons de structures de tailles selon différentes périodes indique que ces dernières sont sensibles au changement de la période d'analyse donnant ainsi différentes options d'interprétations. Ainsi aucun point de référence n'a été retenu pour statuer sur l'état de ce stock pour cette année. Le modèle CMSY a été également testé, toutefois, ce modèle qui se base sur une très bonne connaissance du stock à priori et qui est très sensibles aux hypothèses de départ, n'a pas permis de fournir de résultats concluants.</p> <p>Cette situation récurrente d'insuffisance de données pour évaluer ce stock préoccupe sérieusement le GT. Pour pouvoir formuler des recommandations d'aménagement plus précises, le GT insiste sur la nécessité d'améliorer les données de base pour les modèles (échantillonnage, campagne de recherche acoustique, etc.)</p> <p>A l'état actuel et par mesure de précaution, le groupe de travail recommande de reconduire la recommandation de l'année dernière.</p>
Chinchards** <i>T. trachurus</i> <i>T. trecae</i> Toute la sous-région	160 (105) 236 (195)	74% 76%	208% 121%	<i>T. trachurus</i> et <i>T. trecae</i> - surexploités	Les deux espèces <i>T. trecae</i> et <i>T. trachurus</i> sont surexploités. A cet effet, le Groupe de travail recommande de réduire aussi bien l'effort et les captures pour les deux espèces au niveau des différentes zones et flottilles.
Maquereau** <i>S. colias</i> Toute la sous-région	401 (320)	62% (Biodyn) 123% (XSA)	243% (Biodyn) 68% (XSA)	Pleinement exploité	Le Groupe de travail a conclu, sur la base des résultats du modèle de production et du modèle analytique que le stock est «pleinement exploité». A cet effet, toute augmentation des niveaux de capture risque de réduire les niveaux de ce stock dont la capture en 2016 a dépassé le niveau recommandée en 2015. Le Groupe de travail recommande de reconduire la recommandation formulée lors de l'année dernière soit une capture maximale de 340 000 tonnes au niveau de toute la sous-région.

Anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> Pêcherie nord	29 (45)***		119% (LCA-Y/R)	Pleinement exploité	La disponibilité de cette espèce est fortement dépendante de facteurs environnementaux. Elle est pêchée de façon opportuniste et les captures varient beaucoup d'une année à l'autre. L'évaluation a été réalisée sur la base des informations provenant de la zone nord + A+B. Les résultats du modèle montrent que l'espèce est pleinement exploitée. Concernant 2016, la biomasse acoustique a connu une légère diminution par rapport à 2015 accompagnée d'une augmentation de la capture. A cet effet, le groupe de travail recommande que l'effort soit ajusté aux fluctuations naturelles de ce stock.
Éthmalose <i>Ethmalosa fimbriata</i> Toute la sous-région	68 (81) ⁴	NA -	139% ⁵ (LCA-Y/R)	Surexploité	Malgré la légère diminution des captures totales en 2016 comparée avec 2015, le Groupe de travail considère que l'Éthmalose dans la sous-région reste surexploité. Le Groupe de travail recommande que l'effort soit réduit par rapport aux niveaux actuels ce qui permettrait à l'Éthmalose d'atteindre un niveau de biomasse capable d'assurer la durabilité.

⁵ The working group agreed that the ratio for the sub-regional assessment should be used in the summary diagnostic

9. RECOMMANDATIONS

Suivi des recommandations du dernier Groupe de travail.

Un aperçu du degré de suivi des recommandations du dernier Groupe de travail du COPACE est illustré par le tableau 9.1.

Les recommandations générales du Groupe de travail concernant les axes de travail qui méritent un renforcement ou des propositions pour les recherches futures prioritaires sont présentées dans le tableau ci-après. Les recommandations spécifiques à chaque groupe d'espèces sont reportées dans leurs chapitres respectifs. Les recommandations ont été réorganisées pour suivre les catégories proposées par le Sous-comité scientifique en 2015. Les recommandations du SCS ont aussi été intégrées.

Le Groupe de travail propose de se réunir tous les années, et les membres s'engagent à suivre les recommandations pendant l'intersession et à préparer toutes les données à l'avance avant la tenue de la prochaine réunion, et de les envoyer à la Présidente Aziza Laknigne et à la FAO.

Tableau 9.1 : Suivi des recommandations du dernier Groupe de travail du COPACE

Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement	Recommandations générales concernant le Groupe de Travail	Suivi des recommandations depuis 2016	Recommandations spécifiques 2017/2018
Données statistiques et biologiques de pêche.	Le Groupe de travail réitère sa recommandation pour que soit accordée une attention particulière aux systèmes de collecte des statistiques de captures commerciales, d'effort de pêche, que chaque stock et pêcherie bénéficie d'un programme d'échantillonnage biologique approprié établi dans les zones de pêche, couvrant toute la saison de pêche, toutes les flottes et métiers, tenant compte également des prises accessoires. Il recommande aussi de poursuivre l'effort en matière de standardisation de l'effort de pêche et de développement de séries de CPUE commerciales pour l'ensemble des pêcheries et stocks et de mener des études scientifiques régulières à l'échelle nationale et régionale couvrant toute l'aire de distribution des stocks afin d'obtenir des indicateurs d'abondance plus fiables pour chaque stock.	La qualité des systèmes statistiques diffère selon les espèces et les pays.	En vue d'une application des modèles avec décomposition an âge le Groupe de travail recommande d'améliorer la qualité des données de la fréquence de tailles qui sont des données d'entrée de base. Il faut donc : <ul style="list-style-type: none"> - Assurer l'échantillonnage biologique des captures réalisées au niveau de la pêcherie côtière et artisanale - Chaque pays et chaque sous-groupe doit garantir que la composition en taille (faite pour quartier) de la capture et des campagnes soit organisée de façon à pouvoir être exploitée par le Groupe de travail avant la prochaine réunion.
Indices d'abondance indépendants des pêches commerciale.	Le Groupe de travail recommande le renforcement des évaluations directes des stocks (indices d'abondances stocks, œufs et larves, recrutement, etc.) à travers la mise en œuvre de campagnes régulières. La planification conjointe entre les pays et l'intercalibration des navires doivent être poursuivies de façon à conserver et améliorer les séries chronologiques.	- Les pays font leurs campagnes régulières sans réelle coordination. Effectuer l'intercalibration des instrument des différents navires de recherche du Maroc, de la Mauritanie, du Sénégal de la Russie et de la Norvège.	- Les campagnes de prospection coordonnées doivent être conduites une manière régulière dans l'ensemble de la région Nord. - Intégrer dans les programmes des navires de recherche des pays de la sous-région des campagne d'évaluation du recrutement des espèces de petits pélagiques étudiées à l'instar de celles menées par le navire de recherche de l'AtlantNIRO.

Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement	Recommandations générales concernant le Groupe de Travail	Suivi des recommandations depuis 2016	Recommandations spécifiques 2017/2018
Biologie et écologie des espèces.	Le Groupe de travail recommande de renforcer les études pour l'identification des unités de stocks, notamment quand il s'agit de ressources partagées par plusieurs pays et qu'un appui soit apporté à ce type d'études à travers des initiatives nationales et régionales pour renforcer les capacités en la matière.	Quelque étude était réalisée pendant la intersection au Maroc	Appuyer les possibilités de réalisation d'études génétiques et/ou holistiques sur des stocks nécessitant le développement urgent de connaissances sur leur(s) unité(s): <ul style="list-style-type: none"> - Ethmaloses - Sardinelles - Maquereau - Chinchards - Anchois
	Le Groupe de travail recommande d'étudier la biologie et l'écologie des stocks (cycles de vie des espèces, schémas migratoire et de distribution, phases critiques des cycles de vie, déterminisme du recrutement, mécanisme d'impact de la variabilité environnementale, etc.) afin de mieux appréhender leur dynamique spatiale et temporelle.	Il y a quelque travaille dans ce domaine mais ne sont pas coordonnées	Ces études devrait être coordonner entre les Pays
	Le Groupe de travail recommande le renforcement du programme d'agréege des principales espèces et la stimulation des échanges.	Ils sont fait quelque progress dans ce domaine speciallement au Maroc.	Le travail de lecture d'âge de la sardine, de la sardinelle, des chinchards et du maquereau doit être renforcé à travers un échantillonnage régulier et une lecture de toutes les classes de tailles tout au long de l'année au niveau des différents pays, ainsi qu'une stimulation des échanges régionaux d'échantillons et de résultats.

Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement	Recommandations générales concernant le Groupe de Travail	Suivi des recommandations depuis 2016	Recommandations spécifiques 2017/2018
Développement et améliorations des outils méthodologiques et approches d'évaluation	<p>Le Groupe de Travail recommande l'exploration de méthodes alternatives d'évaluation et des discussions pour affiner les points des références biologiques. .</p> <p>Le Groupe de travail recommande la recherche de moyens pour la formation des membres du Groupe de travail pour l'appropriation des méthodes et/ou approches d'évaluation retenues.</p>	Aucune travaille a être présentée	<p>L'adoption et l'amélioration des méthodes d'évaluation des petits pélagiques doivent être poursuivies. La version du modèle de production utilisée par le Groupe de travail devrait être développée (intégration des aspects environnementaux, d'autres versions des fonctions de production, de multiples indices d'abondance, les estimations des incertitudes, etc.).</p> <p>Le Groupe de travail recommande une bonne appropriation de nouveaux outils d'évaluation présentés au Groupe de travail -2015 (par ex. SCAA, etc.) en vue d'améliorer la qualité et la pertinence des recommandations.</p> <p>Le Groupe de travail recommande l'exploration pour affiner les pointes de référence biologique pour la gestion.</p>
Coopération	<p>Le Groupe de travail recommande de soutenir le renforcement des échanges et de la coopération régionale en matière de recherche et de gestion car la plupart des stocks sont partagés entre les pays de la région. Il s'agit notamment de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'organisation de séminaires thématiques régionaux ou des groupes d'étude entre les membres du Groupe de travail (stocks partagés, effets environnementaux, biologie, identification des stocks, etc.). • Organisation d'ateliers de formation sur de nouvelles approches (évaluation des stocks et autres). • Réunion de planification des campagnes. 	La coopération entre les scientifique des different pays pendant les intersection était très faible	<p>Le Groupe de Travail recommande :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'organisation des sessions de formation pour les scientifiques du Groupe de travail sur les nouveaux outils d'évaluation de nouveaux outils d'évaluation présentés au Groupe de travail-2015 (par ex. SCAA, etc.) • L'organisation d'un atelier de formation sur les méthodes d'évaluation des stocks adaptées aux espèces à courte durée de vie. • Que la tenue du Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques soit maintenue • D'entreprendre l'inter-étalonnage de chaluts des différents bateaux de recherche au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal.

Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement	Recommandations générales concernant le Groupe de Travail	Suivi des recommandations depuis 2016	Recommandations spécifiques 2017/2018
Amélioration des procédures	Le Groupe de travail recommande fortement que les procédures convenues de préparation et de transmission des données pour le prochain Groupe de travail soient respectées. Les points focaux nationaux doivent veiller à ce que les données et documents de travail parviennent au responsable de chaque groupe d'espèces, au président du Groupe de travail et à la FAO, dans les délais convenus.	Quelques progrès étaient faits dans ce domaine, tous les pays ont envoyé au président les données collectées dans les délais	

Bibliographic References - Références bibliographiques

- 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.
- Báez, J.C., M.T.G. Santamaría and A. García. 2017.** Influence of the climatic oscillations on the sardine off northwest Africa during the period 1976-1996. *International Symposium "Drivers of Dynamics of Small Pelagic Fish Resources"*. March 6-11, 2017. Victoria, Canada. Poster Presentation.
- Beverton, R. J. H., and S. J. Holt. 1956.** A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapports et Procès-Verbaux des Reunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 140: 67-83.
- 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.
- Boely, T., Fréon, P. and B. Stéquert. 1982.** La croissance de *Sardinella aurita* (Val. 1847) au Sénégal. *Océanogr. trop.* 17 (2): 103-119.
- 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. 2003.** Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Agadir, Morocco, 31 March–10 April 2003. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Agadir, Maroc, 31 mars-10 avril 2003. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 723. Rome, FAO. 152p.
- 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. 2006a.** Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouadhibou, Mauritania, 26 April–5 May 2005. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Nouadhibou, Mauritanie, 25 avril-5 mai 2005. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 762. Rome, FAO. 180p.
- 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. 2007a.** Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Agadir, Morocco, 17–26 April 2007. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Agadir, Maroc, 17-26 avril 2007. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 849. Rome, FAO. 238p.
- FAO. 2008.** Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Saly, Senegal, 6–15 May 2008. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Saly, Sénégal, 6-15 mai 2008. *FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture*. No. 882. Rome, FAO. 257p.
- 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. 263p.111
- Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K.M. and Winker, H. 2017.** Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *F I S H and F I S H E R I E S* , 2017, 18, 506–526
- Geromont, H. F., and Butterworth, D. S. 2015.** Generic management procedures for data-poor fisheries: forecasting with few data. *ICES Journal of Marine Science*, 72: 251–261.
- Ibrahima, Ba. 1988.** Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritaniennes. Thèse de doctorat. Université de Bretagne occidentale. 131p.
- 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).
- Gavaris S. 1988.** An adaptive framework for the estimation of population size. Canadian Atlantic Fisheries Scientific Advisory Committee, Research Document 88/29; p. 12.
- Haddon, M. 2001.** Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall/CRC Press, London/Boca Raton, 406p.
- Hewitt D. A., Hoenig J. M. 2005.** Comparison of two approaches for estimating natural mortality based on longevity, *Fishery Bulletin* , vol. 103 (pg. 433-437).
- Hoenig, J.M. 2005.** Empirical Use of Longevity Data to Estimate Mortality Rates. SEDAR33-RD17. SEDAR, North Charleston, SC. 8 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):118p.
- 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.
- Legault, C.M. and V.R. Restrepo. 1998.** A flexible forward age-structured assessment program. ICCAT. Col. Vol. Sci. Pap. 49:246-253.
- Patterson, K.R. & Melvin, G. 1995.** Integrated catch at age analysis, Version 1.2. Scottish Fisheries Research Report 58:60p.
- Pauly, D. 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 39(3): 175-192.
- Prager, M. H. 1994.** A suite of extensions to a nonequilibrium surplus–production model. *Fishery Bulletin* 92: 374–389.
- Rikhter, V. A. & Efanov, V. N. 1976.** On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Research Document, IG/VVS: 1-12
- 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.
- Smith, M. T. 2000.** Multi Fleet Deterministic Projection (MFDP), a Users Guide
- 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.
- Thompson, W. F. and F. H. Bell. 1934.** Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.* (8). 49p.
- Wkara. 2016.** Report, ICES CM 2016 / SSGIEOM: 17: 225pp). (Report of the Workshop on Age Estimation of European Anchovy « *Engraulis encrasicolus* »)
- 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 in the subregion by species and year (weight in tonnes) /
Captures totales 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>	1 112 762	1 067 776	720 633	622 605	645 707	646 046	587 449	629 767	592 200	519 551
	<i>S. aurita</i>	103 075	18 829	267	3 524	3 318	14 558	12 333	29 560	81 493	84 332
	<i>S. maderensis</i>	38 014	7 186	0	14	14	59	49	118	327	339
	<i>T. trachurus</i>	12 069	10 092	16 185	24 987	41 000	49 104	31 712	38 940	64 409	68 106
	<i>T. trecae</i>				585	4 695	6 982	5 667	7 846	14 445	14 301
	<i>C. rhonchus</i>										
	<i>S. japonicus</i>	26 512	10 592	13 244	22 451	69 877	100 041	81 869	159 967	158 829	112 920
	<i>E. encrasicolus</i>	10 324	19 125	16 635	10 310	7 516	10 257	12 039	24 697	40 403	30 373
	<i>E. fimbriata</i>										
	Total Morocco		1 302 756	1 133 600	766 964	684 476	772 127	827 047	731 118	890 895	952 106
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>							11 579	24 394	19 602	11 278
	<i>S. aurita</i>	78 645	50 425	53 756	35 436	23 409	65 175	205 756	188 166	258 602	185 893
	<i>S. maderensis</i>	28 355	7 445	14 146	8 859	5 799	16 350	41 804	23 675.05	35 427	17 747
	<i>T. trachurus</i>	33 000	11 949	20 316	23 250	15 172	22 492	16 054	11 558	20 601	15 051
	<i>T. trecae</i>	57 000	94 398	116 995	86 769	56 850	97 272	70 274	52 320	91 455	65 206
	<i>C. rhonchus</i>	22 000	6 487	1 927	9 451	6 235	345	630	1 236	1 386	648
	<i>S. japonicus</i>	20 000	8 235	20 303	16 578	19 094	44 730	98 017	48 464	41 192	21 470
	<i>E. encrasicolus</i>		8 279	17 358	6 489	2 612	986	3 609	34 511	79 162	93 164
	<i>E. fimbriata</i>										
	Total Mauritania		239 000	187 218	244 801	186 832	129 171	247 350	447 723	384 325	547 427
Senegal	<i>S. pilchardus</i>		167	123	1	1 892	268	0	0	3	1
	<i>S. aurita</i>	94 422	115 404	175 455	149 443	135 564	100 793	145 342	147 704	115 661	83 554
	<i>S. maderensis</i>	75 420	79 537	88 611	85 357	50 919	57 301	121 714	89 943	100 885	106 520
	<i>T. trachurus</i>										
	<i>T. trecae</i>	1 558	4 191	3 095	17 957	11 559	17 198	14 442	12 251	16 604	4 065
	<i>C. rhonchus</i>	4 731	2 907	13 716	4 874	3 154	4 175	3 268	5 423	4 107	19 308
	<i>S. japonicus</i>	2 499	931	2 290	2 616	3 413	2 297	4 924	5 768	4 993	7 809
	<i>E. encrasicolus</i>										
	<i>E. fimbriata</i>	14 785	11 542	12 164	17 332	13 504	15 686	17 462	16 423	13 833	20 540
	Total Senegal		193 415	214 679	295 454	277 580	220 005	197 718	307 152	277 512	256 086

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>	2 697	933	77	57	6	6	12	81	39	124
	<i>S. maderensis</i>	3 274	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>	8 039	17 646	12 019	14 053	16 897	13 897	22 648	21 523	21 952	16 115
	Total Gambia	14 953	20 291	12 387	14 891	17 221	14 432	23 207	22 328	22 258	16 986
All countries	<i>S. pilchardus</i>	1 112 762	1 067 943	720 756	622 606	647 600	646 313	599 028	654 161	611 805	530 830
	<i>S. aurita</i>	278 839	185 591	229 555	188 460	162 297	180 532	363 443	365 511	455 795	353 903
	<i>S. maderensis</i>	145 063	94 735	102 773	94 263	56 737	73 715	163 576	113 772	136 676	124 711
	<i>T. trachurus</i>	45 069	22 041	36 501	48 237	56 172	71 596	47 766	50 498	85 010	83 157
	<i>T. trecae</i>	59 040	99 396	120 131	105 902	73 291	121 697	90 619	72 813	122 632	83 845
	<i>C. rhonchus</i>	26 908	9 438	15 848	14 416	9 454	4 693	4 074	6 793	5 553	20 141
	<i>S. japonicus</i>	49 295	20 052	35 867	41 711	92 445	147 174	184 936	214 357	205 056	142 383
	<i>E. encrasicolus</i>	10 324	27 404	33 993	16 799	10 128	11 243	15 648	59 209	119 565	123 537
	<i>E. fimbriata</i>	22 824	29 188	24 183	31 385	30 401	29 583	40 110	37 946	35 785	36 655
	Total Subregion	1 750 123	1 555 788	1 319 606	1 163 779	1 138 524	1 286 547	1 509 200	1 575 060	1 777 877	1 499 162

Table 1.6.1 (cont.): Catches in the subregion by species and year (weight in tonnes) /
Captures totales dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	559 183	768 546	674 120	656 407	635 536	696 099	620 802	573 022	683 590	815 482
	<i>S. aurita</i>	46 308	13 893	0	94	1 388	12 822	33 982	41 337	41 298	43 024
	<i>S. maderensis</i>	0	5957	0	0	189	2056	5898	1436	3744	481
	<i>T. trachurus</i>	63 048	55 743	9 159	14 382	93 371	96 857	69 297	55 724	56 998	68 011
	<i>T. trecae</i>	42 481	38 788	0	0	595	76 158	46 154	40 676	56 004	77 936
	<i>C. rhonchus</i>										0
	<i>S. japonicus</i>	123 690	90 805	22 702	34 538	122 001	138 051	169 115	172 723	197 340	194 176
	<i>E. encrasicolus</i>	22 096	47 417	18 473	17 000	7 068	6 073	10 037	18 899	19 811	17 195
	<i>E. fimbriata</i>										
	Total Morocco	856 806	1 021 149	724 454	722 421	860 149	1 028 116	955 285	903 816	1 058 784	1 216 304
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>	23 545	18 632	37 572	83 556	80 830	65 239	73 662	85 252	81 218	104 638
	<i>S. aurita</i>	197 704	181 169	191 246	208 426	136 630	189 000	126 068	253 732	254 690	196 352
	<i>S. maderensis</i>	6 386	24 417	22 442	39 810	20 561	15 202	13 592	27 159	29 176	43 763
	<i>T. trachurus</i>	5 132	14 206	32 203	49 675	75 979	23 953	23 094	44 297	62 682	51 554
	<i>T. trecae</i>	128 776	170 235	149 013	98 547	178 176	190 233	204 847	262 041	336 625	260 560
	<i>C. rhonchus</i>	43 290	21 662	66 103	31 771	38 670	16 682	41 561	21 058	31 475	36 813
	<i>S. japonicus</i>	65 074	65 662	104 615	133 218	96 566	37 961	33 446	80 176	68 262	44 500
	<i>E. encrasicolus</i>	104 090	105 350	136 232	162 854	136 777	78 090	109 940	120 796	102 300	98 448
	<i>E. fimbriata</i>	4 026	6 378	12 899	8 298	1 680	4 545	4 545	2 911	2 972	34 168
	Total Mauritania	578 023	607 711	752 325	816 155	765 869	620 905	630 755	897 422	969 400	837 962
Senegal	<i>S. pilchardus</i>	3	2	507	0	0	14 878	10 170	12 195	4 034	7 544
	<i>S. aurita</i>	111 905	123 566	118 013	121 616	140 554	198 955	150 787	188 428	257 505	263 594
	<i>S. maderensis</i>	111 109	119 751	126 885	164 469	156 413	116 705	91 574	106 993	81 431	80 395
	<i>T. trachurus</i>										
	<i>T. trecae</i>	667	2 735	4 545	2 573	2 584	5 640	5 356	4 017	8 419	8 113
	<i>C. rhonchus</i>	4 029	2 392	5 806	3 455	4 179	4 833	5 264	4 438	3 716	5 492
	<i>S. japonicus</i>	2 823	1 949	8 896	14 173	3 942	5 852	3 428	4 383	2 597	5 122
	<i>E. encrasicolus</i>										
	<i>E. fimbriata</i>	15 227	24 471	11 828	13 095	9 792	8 731	5 675	9 225	9 000	5 727
	Total Senegal	245 763	274 866	276 480	319 381	317 464	355 594	272 254	329 679	366 702	375 987

Table 1.6.1 (cont.): Catches in the subregion by species and year (weight in tonnes) /
Captures totales dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	805 870	575 359	676 599	690 876	868 324	888 260	987 378
	<i>S. aurita</i>	51 777	85 239	72 652	93 942	51 522	41 710	10 394
	<i>S. maderensis</i>	436	145	154	0	6 477	29	113
	<i>T. trachurus</i>	31 630	25 104	32 734	53 275	36 239	61 991	89 109
	<i>T. trecae</i>	17 791	14 574	384	38 404	18 551	39 645	23 722
	<i>C. rhonchus</i>	0	0	86	0	150	418	0
	<i>S. japonicus</i>	137 525	202 120	144 122	224 707	245 271	240 300	298 243
	<i>E. encrasicolus</i>	36 092	39 075	52 009	34 636	17 522	24 901	27 187
	<i>E. fimbriata</i>							2 016
	Total Morocco	1 081 121	941 616	978 740	1 135 840	1 244 056	1 297 254	1 436 146
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>	125 454	205 217	84 329	23 042	60 782	18 013	79 227
	<i>S. aurita</i>	342 036	326 638	323 414	218 542	306 298	218 192	292 024
	<i>S. maderensis</i>	42 495	37 785	21 682	72 221	55 984	63 005	91 013
	<i>T. trachurus</i>	78 853	42 516	25 826	33 101	68 065	52 949	71 100
	<i>T. trecae</i>	315 812	198 148	129 681	83 933	172 594	136 110	190 653
	<i>C. rhonchus</i>	57 589	18 980	9 399	1 182	2 431	1 873	2 540
	<i>S. japonicus</i>	75 269	99 829	57 752	41 521	82 908	86 291	81 926
	<i>E. encrasicolus</i>	113 429	111 336	63 024	2 573	1 646	1 438	1 379
	<i>E. fimbriata</i>	35 787	26 010	42 258	90 361	43 291	36 374	38 579
	Total Mauritania	1 186 724	1 066 458	757 365	566 476	794 000	614 245	848 440
Senegal	<i>S. pilchardus</i>	18	3 391	10	317	173	1 414	1 061
	<i>S. aurita</i>	182 717	209 405	191 778	134 591	233 394	216 309	193 532
	<i>S. maderensis</i>	100 755	108 744	108 754	120 522	134 015	148 447	125 552
	<i>T. trachurus</i>							
	<i>T. trecae</i>	18 349	44 073	43 377	11 849	30 718	30 590	19 611
	<i>C. rhonchus</i>	3 984	8 404	13 990	9 640	13 551	13 592	10 405
	<i>S. japonicus</i>	11 502	15 322	24 729	12 196	15 727	23 611	19 195
	<i>E. encrasicolus</i>							
	<i>E. fimbriata</i>	13 243	9 323	7 372	13 180	23 641	20 670	13 905
	Total Senegal	330 567	398 662	390 009	302 295	451 219	454 633	383 261

Table 1.6.1 (cont.): Catches in the subregion by species and year (weight in tonnes) /
Captures totales dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>S. aurita</i>	115	203	1 022	804	680	1 030	1 117	1 639	2 335	2 522
	<i>S. maderensis</i>	94	281	1 275	1 291	1 029	1 287	4 024	2 800	4 771	5 130
	<i>T. trachurus</i>										
	<i>T. trecae</i>	189	225	290	255	265	303	341	308	349	387
	<i>C. rhonchus</i>	136	169	249	202	200	0	124	153	432	456
	<i>S. japonicus</i>	140	169	344	308	276	186	277	261	126	133
	<i>E. encrasicolus</i>										
	<i>E. fimbriata</i>	20 508	18 516	18 701	22 118	16 052	19 881	13 187	13 247	11 744	11 868
	Total Gambia	21 182	19 563	21 881	24 978	18 502	22 687	19 070	18 408	19 757	20 496
All countries	<i>S. pilchardus</i>	582 732	787 180	712 198	739 963	716 366	776 216	704 634	670 469	768 842	927 664
	<i>S. aurita</i>	356 032	318 831	310 281	330 940	279 252	401 807	311 954	485 136	555 828	505 492
	<i>S. maderensis</i>	117 589	150 406	150 602	190 772	178 192	135 250	115 313	138 388	119 122	129 769
	<i>T. trachurus</i>	68 180	69 949	41 362	64 057	169 350	120 810	92 391	100 021	119 680	119 565
	<i>T. trecae</i>	172 113	211 983	153 849	101 375	181 621	272 334	256 698	307 042	401 397	346 996
	<i>C. rhonchus</i>	47 455	24 223	72 158	35 428	43 049	21 515	46 949	25 649	35 623	42 761
	<i>S. japonicus</i>	126 653	92 923	31 942	182 237	222 784	182 050	206 266	257 544	268 325	243 931
	<i>E. encrasicolus</i>	126 186	152 767	154 705	179 854	143 845	84 163	119 977	139 695	122 111	115 643
	<i>E. fimbriata</i>	39 761	49 365	43 428	43 511	27 524	33 157	23 407	25 383	23 716	51 763
	Total Subregion	1 636 700	1 857 627	1 670 526	1 868 137	1 961 983	2 027 302	1 877 589	2 149 326	2 414 643	2 483 583

Table 1.6.1 (cont.): Catches in the subregion by species and year (weight in tonnes) /
Captures totales dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	
	<i>S. aurita</i>	2 614	1 729	2 333	10 001	7 215	4 520	5 680
	<i>S. maderensis</i>	5 341	5 210	897	13 496	6 276	5 701	6 929
	<i>T. trachurus</i>			0		0	30	
	<i>T. trecae</i>	392	405	42	364	203	1 019	1 860
	<i>C. rhonchus</i>	469	398	54	411	2 005	1 638.2	1 703.6
	<i>S. japonicus</i>	312	279	123	0	161.644	722.8	851.7
	<i>E. encrasicolus</i>					0	0	
	<i>E. fimbriata</i>	12 587	12 461	12 729	11 399.57	16 881	17 559	15 060
	Total The Gambia	21 715	20 482	16 178	35 671	32 742	31 190	32 084
Isles Canaries	<i>S. pilchardus</i>				303	258	506	523
	<i>Sardinella</i> spp.				553	481	275	326
	<i>Trachurus</i> spp.				557	431	630	713
	<i>Scomber colias</i>				889	696	712	706
	Total Canarias				2 302	1 866	2 123	2 268
Total	<i>S. pilchardus</i>	931 342	783 967	760 938	714 538	929 537	908 216	1 068 189
	<i>S. aurita</i>	579 143	623 011	590 177	457 076	598 427	480 731	501 630
	<i>S. maderensis</i>	149 027	164 068	153 136	206 239	202 752	217 182	223 607
	<i>T. trachurus</i>	110 483	67 620	58 560	86 376	104 305	114 970	160 229
	<i>T. trecae</i>	352 344	257 200	173 484	139 664	222 067	207 365	235 845
	<i>C. rhonchus</i>	62 042	27 868	23 443	11 233	18 137	17 522	14 649
	<i>S. japonicus</i>	224 608	321 941	226 726	279 314	344 764	351 637	400 921
	<i>E. encrasicolus</i>	149 521	150 411	115 033	37 217	19 168	26 339	28 566
	<i>E. fimbriata</i>	61 617	43 131	62 359	114 941	83 813	74 603	67 544
	Total Sub- Region North CECFAF	2 620 127	2 439 216	2 163 856	2 047 707	2 523 881	2 399 470	2 702 219

Table 2.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardina pilchardus* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Sardina pilchardus* par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse seiners	15 478	17 261	18 745	24 496	16 643	16 661	11 497	7 154	5 567	4 277	6 790	6 302	
	Spanish purse seiners													
	Total North	15 478	17 261	18 745	24 496	16 643	16 661	11 497	7 154	5 567	4 277	6 790	6 302	
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse seiners	48 881	33 643	46 199	54 145	30 838	19 381	3 546	16 237	33 186	21 814	29 694	45 725	
	Total A	48 881	33 643	46 199	54 145	30 838	19 381	3 546	16 237	33 186	21 814	29 694	45 725	
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse seiners	223 714	261 757	197 939	253 322	399 051	477 947	354 820	423 268	347 965	370 164	485 124	699 246	
	Spanish purse seiners	58 481	100 319	28 071	2 218	12 790	89	25						
	Total B	282 195	362 076	226 010	255 540	411 841	478 036	354 845	423 268	347 965	370 164	485 124	699 246	
Total A+B		331 076	395 719	272 209	309 685	442 679	497 417	358 391	439 505	381 151	391 978	514 818	744 970	
C (26°N–South)	Moroccan coastal purse seiners and RSW	28 450	33 727	31 919	30 127	18 880	27 561	8 439	37 951	45 355	18 715	1 448	3 118	
	Spanish purse seiners	66 075	16 229	68 759	112 243	67 800	13 714	125 813	113 053	138 166	55 726			
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽⁵⁾							30 188	7 474	16 861	44 093	36 127	14 156	
	Russian pelagic trawlers ⁽³⁾	356 203	262 579	144 627	67 523	53 845	45 417	53 121	24 630	5 100	4 762			
	Other pelagic trawlers ⁽²⁾	315 479	342 261	184 374	78 532	45 860	45 276							
	European Union ⁽⁵⁾													
	Mauritanian (artisanal)													
	Mauritanian coastal purse seiner													
	Others Mauritania ^{(4)*}								10 356	15 139	8 118	7 144	11 952	4 988
	European Union ⁽⁴⁾								1 223	9 255	11 484	4 134	11 593	13 644
	Senegalese (artisanal)		167	123	1	1 892	268	0	0	3	1	3	2	
	Senegalese (industrial)													
	Total C	766 207	654 963	429 802	288 426	188 277	132 236	229 140	207 502	225 087	134 575	61 123	35 908	
All fleets and zones		1 112 762	1 067 943	720 756	622 606	647 600	646 313	599 028	654 161	611 805	530 830	582 732	787 180	
Canary Islands (Spain)	Spanish purse-seiners													

(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* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Sardina pilchardus* par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
North (35°45'– 32°N)	Moroccan coastal purse seiners	18 516	20 655	21 451	17 363	18 484	13 399	11 072	9 100	7 045	9 794	11 190	11 806	11 320	13 879	27 072
	Spanish purse seiners						240	282	382	116	57			4	896	440
	Total North	18 516	20 655	21 451	17 363	18 484	13 639	11 354	9 482	7 161	9 851	11 190	11 806	11 324	14 775	27 512
A (32°N– 29°N)	Moroccan coastal purse seiners	23 206	74 578	60 471	25 160	25 618	11 725	32 791	10 793	25 476	15 844	34 124	22 464	23 715	36 915	40 479
	Total A	23 206	74 578	60 471	25 160	25 618	11 725	32 791	10 793	25 476	15 844	34 124	22 464	23 715	36 915	40 479
B (29°N– 26°N)	Moroccan coastal purse seiners	610 872	517 271	473 987	528 071	363 297	356 810	446 141	589 703	479 161	339 170	355 973	331 279	550 189	329 978	400 006
	Spanish purse seiners															
	Total B	610 872	517 271	473 987	528 071	363 297	356 810	446 141	589 703	479 161	339 170	355 973	331 279	550 189	329 978	400 006
A+B (32°N– 26°N)	Total A+B	634 078	591 849	534 458	553 231	388 915	368 535	478 932	600 496	504 637	355 014	390 097	353 743	573 904	366 894	440 485
C (26°N– South)	Moroccan coastal purse seiners and RSW	21 527	43 903	76 249	108 331	148 779	134 536	136 388	163 480	239 866	175 636	275 180	322 473	252 104	449 855	469 435
	Spanish purse seiners															
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽⁵⁾			476	6 599	33 290	16 071	15 100	12 732							
	Russian pelagic trawlers ⁽³⁾			2 902	10 575	31 334	32 461	10 673	11 863	31 953	26 160	132	2 854	20 057	25 523	21 410
	Other pelagic trawlers ⁽²⁾															
	European Union ⁽⁵⁾						7 780	31 142	17 341	22 252	8 698			10 935	31 213	28 536
	Mauritanian (artisanal)													5		
	Mauritanian coastal purse seiners				45										1 678	20 357
	Others Mauritania ^{(4)*}	9 783	32 853	25 359	25 597	53 472	68 363	64 778	74 351	83 720	133 662	34 165	13 176	15 194	16 359	23 135
	European Union ⁽⁴⁾	27 789	50 703	55 471	39 597	20 190	16 889	16 440	30 287	41 734	71 555	50 164	9 866	45 583		35 735
	Senegalese (artisanal)	507			14 212	10 170	12 191	3 758	6 302	18	3 391	10	317	173	1 414	1 061
	Senegalese (industrial)				666			4	276	1 242						
	The Gambia															
	Total C	59 605	127 459	160 457	205 622	297 235	288 295	278 555	317 598	419 544	419 102	359 651	348 686	344 051	526 041	599 669
	TOTAL (all fleets and zones)	712 199	739 963	716 366	776 216	704 634	670 469	768 842	927 576	931 342	783 967	760 938	714 235	929 279	907 710	1 067 666
Canary Islands (Spain)	Spanish purse-seiners												303	258	506	523

(1) Data obtained from COPACE/PACE SÉRIES 90/50 tables A 3 (page 31) and A 7 (page 35);(2) Data obtained from COPACE/PACE SÉRIES 97/60 Table 9 page 15;(3) Data from 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 Russia did not fish in Senegal;(4) Data obtained from IMROP statistics(5) Moroccan statistics (INRH)

Table 2.2.1b: Effort of *Sardina pilchardus* by zone, fleet and year /
Effort de *Sardina pilchardus* 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⁾	1 675	1 943	3 160	3 189	2 865	3 046	1 872	936	800	(**)
	A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	7 330	4 605	5 848	6 829	4 135	1 943	578	1 530	2 364
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	7 023	10 085	9 163	10 404	16 375	20 693	19 361	9 365	10 248	14 102
	Spanish purse seiners ⁽²⁾	407	782	477	20	259	2	1			
C (26°N–20°N)	Moroccan coastal purse seiners ⁽¹⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	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	1 194	2 323	2 239	3 080	5 797	4 803
	Russian Federation ⁽²⁾⁽⁴⁾				1 476	2 818	4 162	2 952	4 411	7 399	6 524
	All fleets ⁽²⁾⁽⁵⁾	15 188	14 199	7 497	5 027	3 389	2 297				
	Others Mauritania ⁽³⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	European Union ⁽⁴⁾							715	940	1 300	1 538
	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* by zone, fleet and year /
Effort de *Sardina pilchardus* par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾																15 829	8 444	
	Spanish purse- seiners ⁽²⁾								315	323	438	246	151			4	599	323	
A (32°N– 29°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	8 797	3 674	4 012	6 847	7 440	2 204	1 245	4 845	6 246	3 439	4 117	7 771	8 464	6 671	7 960	11 342	8 376	
B (29°N– 26°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	23 367	15 512	28 392	18 780	26 945	27 338	21 137	20 146	24 134	26 959	23 081	14 728	16 443	14 533	23 612	26 624	23 681	
	Spanish purse- seiners ⁽²⁾																37 966	32 057	
C (26°N– 20°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	NA	NA	180	805	1 762	1 117	1 236	1 366	1 125	1 271	5 309	4 335	8 043	7 663	6 519	10 244	8 373	
	Moroccan RSW ⁽²⁾			346	342	479	2 415	2 204	2 883	2 230	1 643	1 425	1 520	2 088	2 301	2 186	2 748	2 776	
	Spanish purse- seiners ⁽²⁾																		
	Ukraine and other pelagic trawlers ⁽²⁾⁽⁴⁾	3 982	2 218			479	1 603		1 231	1 103	560								
	Russia ⁽²⁾⁽⁴⁾					1 466	1 623	2 212	1 026	778	1 115	821	510		1 764	932	1 236	1 190	
	European Union ⁽⁴⁾								355	296	445							627	
	All fleets ⁽²⁾⁽⁵⁾																		
	Others Mauritania ⁽³⁾	8 147	8 337	7 833	8 158	11 571	7 168	7 108	7 080	7 494	9 373	9 098	15 121	4 139	5 070				1 859
	European Union (7)	1 308	1 857	2 178	2 085	2 006	1 456	791	729	782	925	717	1 516	709	185				6 779
	Sénégal (artisanal) ⁽⁶⁾						81 461	76 303	84 571	100 148	72 320	83 815	75 092	79 095	93 924	107 805			1 341
Sénégal (Industriel) ⁽²⁾						159		59	204	150							80 435	99 179	

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; (7) Nederland type

Table 2.4.1: Sampling intensity of *Sardina pilchardus* in 2016 /
Intensité d'échantillonnage de *Sardina pilchardus* en 2016

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
Morocco Zone North	Spanish	total catch in tonnes	212	227	1	0	440
		number of samples	1	3	0	0	4
		number of fish measured	71	167	0	0	238
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Morocco Zone North	Moroccan	total catch in tonnes	10 002	1 942	1 892	11 704	25 540
		number of samples	17	5	5	10	37
		number of fish measured	1 042	312	252	732	2 338
		number of fish aged					
Morocco Zone A	Moroccan	total catch in tonnes	6 215	13 582	8 134	12 548	40 479
		number of samples	52	58	31	82	223
		number of fish measured	4 354	3 536	1 940	7 861	17 691
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	total catch in tonnes	84 564	104 004	53 015	158 422	400 006
		number of samples	34	36	23	14	107
		number of fish measured	2 056	2 092	1 481	1 005	6 634
		number of fish aged					
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan	total catch in tonnes	119 240	104 622	55 334	127 544	406 740
		number of samples	13	15	3	10	41
		number of fish measured	1 040	1 103	215	623	2 981
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes	1 323	0	623	17 512	19 458
		number of samples	6	0	9	96	111
		number of fish measured	1 907	0	2 363	22 945	27 215
		number of fish aged	0	0	215	1 006	1 221
Mauritania (IEO sampling)	EU	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Mauritania (IMROP sampling)	EU	total catch in tonnes	21 604	19 805	6 397	18 134	65 940
		number of samples	14	15			29
		number of fish measured	2 090	6 229			8 319
		number of fish aged					
Mauritania	Russian	total catch in tonnes	546	77	0	1 151	1 774
		number of samples	2	0	0	0	2
		number of fish measured	593	0	0	0	593
		number of fish aged	199	0	0	0	199
Mauritania	Ukraine & others	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Senegal	artisanal	total catch in tonnes					1 061
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
The Gambia	industrial						
	artisanal						
Spain (Canary Islands)	Spanish	total catch in tonnes	155	69	167	132	523
		number of samples	3	3	3	4	13
		number of fish measured	804	496	772	776	2 848
		number of fish aged	-	-	-	-	-

Table 2.5.1a: Age composition of sardine in 2016. Age-length key (INRH 2014), Zone A+B (in thousands of individuals) /
Composition en âge de sardine en 2016. Zone A+B (en milliers individus)

Length (cm)	AGE0	AGE1	AGE2	AGE3	AGE4	AGE5	AGE6	Total
8.5	56	0	0	0	0	0	0	56
9.0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.5	1 880	0	0	0	0	0	0	1 880
10.0	728	0	0	0	0	0	0	728
10.5	825	0	0	0	0	0	0	825
11.0	1 161	0	0	0	0	0	0	1 161
11.5	6 561	0	0	0	0	0	0	6 561
12.0	17 412	967	0	0	0	0	0	18 379
12.5	26 864	4 477	0	0	0	0	0	31 342
13.0	38 598	14 153	0	0	0	0	0	52 751
13.5	47 540	25 807	0	0	0	0	0	73 347
14.0	36 015	43 467	0	0	0	0	0	79 482
14.5	49 659	48 154	16 553	0	0	0	0	114 366
15.0	74 482	89 893	33 389	0	0	0	0	197 764
15.5	170 375	149 078	106 484	0	0	0	0	425 936
16.0	206 693	248 031	124 016	0	0	0	0	578 739
16.5	65 355	217 852	283 207	0	0	0	0	566 414
17.0	0	142 938	278 352	15 046	0	0	0	436 336
17.5	0	79 900	175 781	43 945	0	0	0	299 627
18.0	0	38 681	199 854	64 469	0	0	0	303 004
18.5	0	54 075	243 336	123 599	0	0	0	421 009
19.0	0	0	197 969	145 675	14 941	0	0	358 585
19.5	0	0	250 343	158 551	8 345	0	0	417 238
20.0	0	0	130 852	141 183	6 887	0	0	278 922
20.5	0	0	139 451	122 020	52 294	0	0	313 765
21.0	0	0	88 632	111 611	45 957	0	0	246 200
21.5	0	0	86 437	119 682	59 841	0	0	265 960
22.0	0	0	0	76 723	89 510	0	0	166 232
22.5	0	0	0	123 348	56 067	16 820	0	196 235
23.0	0	0	0	78 127	65 106	13 021	0	156 255
23.5	0	0	0	76 339	12 723	12 723	0	101 785
24.0	0	0	0	0	32 992	32 992	0	65 984
24.5	0	0	0	0	0	31 270	0	31 270
25.0	0	0	0	0	0	0	11 275	11 275
25.5	0	0	0	0	0	0	0	0
26.0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.5	0	0	0	0	0	0	0	0
27.0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (en milliers)	744 205	1 157 473	2 354 656	1 400 317	444 663	106 826	11 275	6 219 415
Mean length (cm)	15.3	16.4	18.4	20.7	22.1	24.0	25.3	18.5
Mean weight (kg)	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.05

Table 2.5.1b: Age composition of sardine in 2016. Age-length key (AtlantNiro-Kaliningrad), Zone C 2015 (in thousands of individuals) / Composition en âge de sardine en 2015. Clé taille-âge (AtlantNiro-Kaliningrad), Zone C 2016 (en milliers individus)

Length (cm)	AGE0	AGE1	AGE2	AGE3	AGE4	AGE5	AGE6	Total
10.0	34	0	0	0	0	0	0	34
10.5	172	0	0	0	0	0	0	172
11.0	69	0	0	0	0	0	0	69
11.5	4 843	0	0	0	0	0	0	4 843
12.0	6 850	0	0	0	0	0	0	6 850
12.5	2 490	0	0	0	0	0	0	2 490
13.0	38 887	0	0	0	0	0	0	38 887
13.5	9 135	0	0	0	0	0	0	9 135
14.0	16 401	0	0	0	0	0	0	16 401
14.5	283	0	0	0	0	0	0	283
15.0	18 175	0	0	0	0	0	0	18 175
15.5	5 878	0	0	0	0	0	0	5 878
16.0	17 288	0	0	0	0	0	0	17 288
16.5	18 468	839	0	0	0	0	0	19 308
17.0	19 268	2 753	0	0	0	0	0	22 020
17.5	20 083	7 088	0	0	0	0	0	27 171
18.0	4 682	17 792	0	0	0	0	0	22 473
18.5	1 033	27 892	0	0	0	0	0	28 925
19.0	0	38 023	0	0	0	0	0	38 023
19.5	0	51 470	4 412	0	0	0	0	55 881
20.0	0	56 722	10 978	0	0	0	0	67 700
20.5	0	62 161	38 480	0	0	0	0	100 641
21.0	0	16 549	111 706	4 137	0	0	0	132 392
21.5	0	7 180	251 303	14 360	0	0	0	272 843
22.0	0	0	366 703	65 818	0	0	0	432 521
22.5	0	0	383 821	228 465	9 139	0	0	621 425
23.0	0	0	281 962	327 439	45 478	0	0	654 879
23.5	0	0	197 140	379 678	94 919	0	0	671 737
24.0	0	0	53 555	428 443	183 618	15 302	0	680 918
24.5	0	0	10 126	313 892	182 260	20 251	0	526 528
25.0	0	0	0	217 878	151 407	55 393	3 693	428 371
25.5	0	0	0	96 857	87 633	50 735	4 612	239 837
26.0	0	0	0	26 058	52 117	39 088	9 772	127 034
26.5	0	0	0	3 279	17 490	17 490	14 211	52 470
27.0	0	0	0	0	1 976	2 634	1 537	6 146
27.5	0	0	0	0	84	167	167	418
28.0	0	0	0	0	0	39	39	78
Total (in millions)	0	0	0	0	0	293	293	586
Mean length (cm)	0	0	0	0	0	0	241	241
Mean weight (kg)	184 040	288 467	1 710 186	2 106 305	826 119	201 391	34 323	5 350 832

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	2002	2003	2004	2005
0	45 270	15 128	38 261	2 999 957	1 869 433	1 882 528	1 596 381	8 566 572	3 058 732	1 045 264	3 422 264	1 630 954	3 626 884	2 918 742	1 358 525	721 420
1	589 629	1 636 731	450 608	1 777 920	4 717 104	3 757 581	3 908 056	6 083 372	5 898 782	2 346 296	2 166 548	2 729 404	4 118 047	2 891 346	2 293 358	1 430 273
2	1 826 829	1 530 553	2 643 529	954 213	1 824 105	2 723 592	1 646 273	1 199 298	2 111 017	1 871 809	1 970 485	4 450 602	2 591 126	2 461 023	3 719 324	4 464 664
3	1 222 857	994 532	333 241	253 858	454 180	1 131 255	997 641	252 393	187 031	832 765	1 483 769	2 671 350	655 140	1 304 157	1 006 405	1 165 911
4	516 916	486 308	113 119	205 332	264 557	497 298	270 374	125 102	105 540	710 509	560 989	472 617	605 361	541 733	307 211	311 665
5	386 516	302 275	23 395	292 772	122 245	177 757	333 451	145 026	84 831	488 961	266 672	259 516	176 381	195 026	71 976	88 027
6	25 909	40 272	737	115 747	37 865	130 572	53 847	28 611	84 525	233 510	48 739	239 837		31 005	12 915	14 249
7+	37 319	45 478	129	24	33	37	32	59	41	27	36	45				
Total	4 651 245	5 051 277	3 603 019	6 599 823	9 289 523	10 300 622	8 806 054	16 400 434	11 530 499	7 529 140	9 919 501	12 454 323	11 772 939	10 343 033	8 769 715	8 196 209

Age/year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0	509 436	1 022 757	4 572 024	1 262 589	104 171	993 719	387 837	543 263	2 914 522	854 846	744 205
1	970 472	653 529	1 284 682	3 477 343	3 663 178	4 353 792	3 042 203	3 730 709	2 751 113.8	1 625 434	1 157 473
2	2 199 032	513 022	701 427	2 889 843	3 736 142	1 505 661	1 953 158	1 450 659	2 460 282.5	1 793 766	2 354 656
3	1 049 341	1 030 476	538 860	1 256 343	1 072 810	584 611	1 147 620	927 686	806 381.7	1 220 152	1 400 317
4	470 092	700 234	730 076	349 493	392 535	406 432	375 671	269 570	342 246.9	206 084	444 663
5	94 749	250 953	509 108	167 747	118 248	208 825	35 076	6 209	277 708.2	100 803	106 826
6	23 252		52 215	29 522	15 493	57 031	5 303	262	17 099.5	5 237	11 275
7+											
Total	5 316 375	4 170 971	8 388 392	9 432 881	9 102 577	8 110 071	6 946 869	6 928 358	9 569 355	5 806 322	6 219 415

Table 2.5.2b: Mean weight-at-age (kg) of *Sardina pilchardus* in Zone (A+B) /
Poids moyen par âge (kg) de *Sardina pilchardus* dans la Zone (A+B)

Age/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0	0.027	0.037	0.026	0.026	0.031	0.027	0.023	0.022	0.022	0.023	0.025	0.024	0.023	0.026	0.029	0.024	0.025	0.035	0.033	0.031	0.016	0.016	0.018	0.017	0.025	0.030	0.029
1	0.046	0.089	0.054	0.040	0.042	0.041	0.035	0.031	0.035	0.037	0.038	0.038	0.045	0.037	0.045	0.052	0.045	0.050	0.049	0.053	0.044	0.032	0.033	0.032	0.041	0.043	0.035
2	0.065	0.088	0.071	0.053	0.051	0.046	0.044	0.038	0.043	0.051	0.059	0.055	0.058	0.065	0.061	0.070	0.069	0.082	0.066	0.069	0.057	0.049	0.056	0.057	0.056	0.061	0.050
3	0.079	0.097	0.070	0.060	0.068	0.060	0.055	0.048	0.050	0.059	0.074	0.066	0.097	0.095	0.094	0.098	0.094	0.108	0.100	0.083	0.073	0.080	0.078	0.083	0.077	0.080	0.071
4	0.084	0.099	0.081	0.074	0.090	0.074	0.078	0.056	0.060	0.066	0.086	0.076	0.120	0.119	0.116	0.132	0.118	0.129	0.116	0.119	0.105	0.104	0.091	0.091	0.106	0.099	0.086
5	0.090	0.103	0.085	0.085	0.101	0.085	0.092	0.080	0.075	0.072	0.095	0.084	0.139	0.136	0.133	0.152	0.133	0.144	0.129	0.134	0.133	0.127	0.123	0.127	0.114	0.117	0.109
6	0.094	0.114	0.096	0.106	0.105	0.104	0.119	0.106	0.085	0.084	0.108	0.096		0.148	0.147	0.170	0.153		0	0.152	0.150	0.143	0.142	0.149	0.148	0.153	0.128
7+	0.131	0.139	0.114																								

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	2003	2004	2005
0	129		420	68	1 741	125	2 894	77 448	19 813	28 108	8 144	4 784	523			0
1	889 223	624 613	588 710	106 919	55 705	41 876	62 995	551 093	1 211 337	330 086	261 948	153 886	86 732	142 702	4 399	552
2	2 036 191	1 604 457	1 961 506	623 152	664 866	170 317	417 509	741 833	979 006	541 112	258 328	151 759	177 207	258 420	179 480	81 894
3	2 658 165	2 327 931	1 495 437	1 971 575	1 347 683	320 607	980 631	496 298	423 899	110 766	90 861	53 378	137 394	363 571	466 303	483 289
4	2 891 544	2 658 842	172 164	644 966	547 308	574 014	495 336	424 345	283 838	27 746	52 950	31 107	99 051	259 917	217 335	412 637
5	1 309 369	1 130 307	1 090 898	303 493	100 737	340 482	153 962	110 890	113 496	10 520	21 075	12 381	37 950	150 986	122 344	260 291
6	314 011	233 996	298 608	100 455	6 565	89 430	7 030	41 633	7 808	2 592	1 767	1 038		28 268	13 740	38 497
7	91 165	31 124	12 199	16 051	1 726	5 595	4 197	0	1 715	526	381	224		1 203 864	1 003 601	1 277 158
Total	10189797	8611270	5619942	3766679	2726331	1542446	2124554	2443540	3040911	1051458	695454	408556	538857			

Age/year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0	5 487	58	1 679	559	8 016	705 355	208 245	270 474	34 452	52 936
1	109 133	21 922	56 924	169 732	44 070	235 163	1 113 248	946 115	553 682	1 106 083
2	961 899	345 123	244 956	473 156	139 313	818 415	2 264 278	2 227 719	1 566 947	2 147 728
3	1 023 005	692 871	598 211	477 028	128 578	369 180	703 379	709 235	740 444	1 350 625
4	360 939	404 292	791 175	323 258	82 473	195 181	317 563	109 638	280 729	536 377
5	102 013	150 528	454 449	168 007	19 248	57 329	37 771	14 470	47 331	121 017
6	11 301	24 475	103 360	27 529	2 235				1 831	17 181
Total	2 573 777	1 639 269	2 250 753	1 639 269	423 932	2 380 623	4 644 484	4 277 651	3 225 417	5 331 947

Table 2.5.2e: Mean length at age from zones(A+B)& C /
Taille moyenne par âge dans les zones (A+B)&C

	Année\Âge	0	1	2	3	4	5	6
ZONE A+B	2003	15.2	16.9	19.9	22.4	24.0	25.0	25.7
	2004	15.3	17.6	19.5	22.3	23.9	25.0	25.8
	2005	14.5	18.4	20.1	22.2	24.2	25.2	26.1
	2006	14.5	17.4	20.0	22.2	23.9	24.8	25.9
	2007	15.9	17.9	21.1	23.1	24.4	25.3	
	2008	15.7	18.0	19.8	22.8	24.0	24.8	25.6
	2009	15.4	18.4	20.1	21.3	24.1	25.0	26.1
	2010	12.4	17.2	18.9	20.5	23.0	25.0	26.0
	2011	12.5	15.8	18.3	21.5	23.6	25.2	26.2
	2012	13.0	16.0	19.1	21.4	22.5	24.9	26.1
	2013	12.8	15.6	19.0	21.4	22.1	24.6	25.9
	2014	14.4	16.9	18.5	20.6	22.7	23.2	25.2
	2015	15.4	17.3	19.2	20.8	22.2	23.4	25.4
	2016	15.3	16.4	18.4	20.7	22.1	24.0	25.3

	Année\Âge	0	1	2	3	4	5	6
ZONE C	2003	-	18.3	20.6	22.8	24.2	25.0	26.4
	2004	-	18.5	21.6	22.7	24.1	25.0	26.5
	2005	-	19.2	22.1	23.4	24.6	25.3	26.7
	2006	15.0	19.6	22.1	23.5	24.4	25.3	26.0
	2007	16.2	20.5	22.7	24.2	25.2	25.8	26.5
	2008	15.3	18.6	23.1	24.3	25.0	25.7	26.5
	2009	17.8	22.2	23.5	24.5	25.1	25.6	27.4
	2010	16.1	19.6	22.4	24.1	25.0	25.7	26.5
	2011	14.6	20.9	22.7	24.2	25.2	25.9	
	2012	12.5	17.0	20.9	23.0	24.1	26.0	
	2013	14.9	20.5	22.1	23.3	24.6	25.9	
	2014	15.6	19.3	22.7	23.6	24.2	24.8	26.4
	2015	16.1	20.5	21.8	23.2	24.2	24.8	25.5
	2016	14.8	19.4	22.1	23.5	24.3	25.1	26.1

Table 3.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardinella aurita* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Sardinella aurita* par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Morocco Zone North	Moroccan														
Morocco Zone A	Moroccan														
Morocco Zone B	Moroccan														
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan														94
	Russian Federation	103 075	18 829	267	3 423	1 932	5 619	1 537	13 790	15 256	23 089	0	0	0	0
	Ukrainian and others				101	1 386	8 939	10 796	15 770	66 237	61 243	46 308	13 893	0	0
	EU														
Mauritania	EU (Holland, France, UK and Germany)							51 989	99 464	137 123	137 691	109 268	112 224	87 696	130 237
	Other industrial	78 645	50 425	53 756	35 436	23 409	65 175	153 767	68 598	106 549	35 732	68 250	50 066.6	82 926	52 517
	Artisanal								20 104	14 930	12 470	20 186	18 878	20 624	25 672
Senegal	Industrial	10 761	20 290	19 586	4 499	3 455	5 948	6 610	6 024	2 423	3 525	444	1 282	1 326	409
	Artisanal	83 661	95 114	155 869	144 944	132 109	94 845	138 732	141 680	113 238	80 029	111 461	122 284	116 687	121 207
	Russian														
The Gambia	Industrial	2 691	933	74	55	6	5	6	21	6	88	110	174	215	199
	Artisanal	6	0	3	2	0	1	6	60	33	36	5	29	807	605
Total	All fleets	278 839	185 591	229 555	188 460	162 297	180 532	363 443	365 511	455 795	353 903	356 032	318 831	310 281	330 940

Table 3.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Sardinella aurita* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Sardinella aurita* par zone, flottille et année

Country	Fleet	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Morocco Zone North	Moroccan			34	19	42	7	0	67	47	35	81	60	42
Morocco Zone A	Moroccan				1		2	208	1 180	6	4	6	5	
Morocco Zone B	Moroccan			3	106	118	719	16 909	9 591	2 476	872	279	206	279
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan			530	20 578	13 015	21 523	25 178	65 985	70 093	80 315	44 012	34 989	8 271
	Russian	880	3 970	11 980	11 277	5 161	5 499	4 630	1 939	30	12 716	3 838	5 499	1 314
	Ukraine & others	508	8 852	21 435	9 356	17 391	10 983					0		
	EU					5 571	4 291	4 852	6 477			3 306	951	488
Mauritania	Dutch type	72 437	91 927	58 270	101 577	77 482	61 171	94 242	62 262	23 741	8 790	18 489		
	Russian type	42 138	79 263	51 598	127 275	127 408	101 759	133 517	179 206	159 499	36 765	136 314	61 467	66 265*
	Artisanal	22 055	17 810	16 200	24 880	49 800	33 422	114 277	85 170	140 174	172 987	134 372	140 931	120 045
	Coastal seinners											17 123	15 794	105 714
Senegal	Industrial	885	1 035	264	324	2 011	1 033	1 263	1 736	923	50	6 690		
	Artisanal	139 669	197 920	150 523	188 104	255 494	262 561	181 454	203 705	186 403	134 541	226 704	216 309	193 532
	Russian								3 964	4 452		0		
The Gambia	Industrial	168	107	122	55	19	47	63	0	0				
	Artisanal	512	923	995	1 584	2 316	2 475	2 551	1 729	2 333	10 001	7 213	4 520	5 680
Canary Islands ¹	Coastal seinners										553	481	275	326
Total	all fleets	279 252	401 807	311 954	485 136	555 828	505 492	579 143	623 011	590 177	457 076	598 427	480 731	501 630

*Dutch type and Russian type

Table 3.2.1b: Catches (tonnes) of *Sardinella maderensis* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Sardinella maderensis* par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Morocco Zone North	Moroccan															
Morocco Zone A	Moroccan															
Morocco Zone B	Moroccan															
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan															
	Russian Federation	38 014	7186		14	8	23	6	55	61	93	0	0	0		120
	Ukrainian and others				0	6	36	43	63	266	246	0	5957	0		69
Mauritania	EU (Holland, France, UK and Germany)							36 027	12 331	20 006	8 955	2 613	13 396	12 939	6 186	7 279
	Other industrial	28 355	7 445	14 146	8 859	5 799	16 350	5 777	11 052	15 236	8 213	1 632	9 682	7 138	18 826	11 880
	Artisanal								292	185	579	2 141	1 339	2 365	0	1 402
	Coastal seiners															
Senegal	Industrial	6 714	9 962	14 286	8 389	4 639	10 717	7 398	9 008	4 306	3 720	1 176	1 288	1 362	2 186	1 776
	Artisanal	68 706	69 575	74 325	76 968	46 280	46 584	114 316	80 935	96 579	102 800	109 933	118 463	125 523	162 283	154 637
The Gambia	Industrial	3 257	567	15	32	5	4	4	10	6	73	88				
	Artisanal	17	0	1	0.8	0	0.5	5	26	31	32	6	250	375	408	275
													31	900	883	754
Total	All fleets	145 063	94 735	102 773	94 263	56 737	73 715	163 576	113 772	136 676	124 711	117 589	150 406	150 602	190 772	178 192

Table 3.2.1b(cont.): Catches (tonnes) of *Sardinella maderensis* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Sardinella maderensis* par zone, flottille et année

Country	Fleet	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Morocco Zone North	Moroccan												
Morocco Zone A	Moroccan												
Morocco Zone B	Moroccan												
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan				1 370	370		0	154		5 565		
	Russian	700	2 114	785	543		436	145	0		490	29	113
	Ukraine & others	1 356	3 784	651	1 831		0	0					
	EU					111	0	0			422		
Mauritania	EU Dutch type	3 758	4 115	1 756	2 732	4 778	5 276	6 020	2 166	2 013	1 392		
	Russian type	10 566	9 477	25 254	26 096	20 842	8 529	9 240	4 332	4 026	8 489	11 372	9 036
	artisanal	878	225	149	348	18 143	28 690	22 525	36 833	66 182	40 988	49 064	61 841
	Coastal seiners										5 115	2 569	20 136
Senegal	industrial	1 960	17	122	597.8	502	475	31	10	21	335		
	artisanal	114 745	91 557	106 871	80 833	79 893	100 280	117 885	107 246	120 501	133 680	148 447	125 552
	Russian							3 012	1 498		0		
The Gambia	industrial	162	78	38	12	33	31	0	0				
	artisanal	1 125	3 946	2 762	4 759	5 097	5 310	5 210	897	13 496	6 276	5 701	6 929
total	all fleets	135 250	115 313	138 388	119 122	129 769	149 027	164 068	153 136	206 239	202 752	217 182	223 607

Table 3.2.2: Fishing Effort of sardinellas /
Effort de pêche des sardinelles

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
N of Cap Blanc	Russian Federation				1 383	1 624	1 839	713	1 331	1 602	1 721
	Ukrainian and others				93	1 194	2 323	2 239	3 080	5 797	4 803
Mauritania	Russian Federation, Ukrainian and others		7 865	8 415	7 317	3 893	6 272	9 318	6 879	8 100	7 340
	EU, standardized							715	940	1 300	1 538
	Artisanal										
Senegal	Industrial	239	636	1 347	770	344	431	482	598	480	1 367
	Artisanal ⁽¹⁾	72 800	69 174	80 000	80 555	70 322	65 377	71 365	87 157	77 844	76 810

Table 3.2.2(cont.): Fishing Effort of sardinellas /
Effort de pêche des sardinelles

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
N of Cap Blanc	Moroccan purse-seiners ³⁾											5 309	4 335	8 043	7 663	6 519	10 244	8 373
	Moroccan RSW ¹⁾											1 425	1 520	2 088	2 301	2 186	2 748	2 776
	Russia ¹⁾						1 603	2 212	1 026	778	1 115	870			1 764	932	1 236	1 190
	Ukraine & others ¹⁾	3 982	2 218					1 623		1 231	1 103	560						
	EU ²⁾																	
Mauritania	Russian type trawlers ¹⁾	8 147	8 337	7 833	8 158	11 571	7 168	7 108	8 892	7 488	5 344	15 181	15 121	9 458	5 070	10 333	5 828	6 779
	Dutch type trawlers ¹⁾	1 125	1 396	1 689	1 590	1 602	1 218	635	633	650	925	717	1 516	709	185			
	Coastal fleet															4623	153	1859
	artisanal ²⁾							4 802	8 563	2 772	9 126	21 789	11 560	18 415	20 399	21 703	26 490	42 172
Senegal	industrial ¹⁾	121	185	153	172	178	159	20	60	204	150	164	125	58	45	46		
	artisanal ²⁾	82 187	91 684	92 339	97 315	75 439	81 461	76 303	82 011	100 148	72 320	83 815	83 180	96 957	93 924		114 029	123 460
Gambia	artisanal ²⁾								5 563	4 985			1 020	3 804	20 605			
Canary Islands	Coastal fleet														1 723	1 366	1 017	1 088

(1) fishing days

(2) standardised fishing days

(3) fishing trips

(4) trips with sardinella catches

Table 3.4.1: Sampling intensity of *Sardinella aurita* /
Intensité d'échantillonnage de *Sardinella aurita*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
Morocco Zone A	Moroccan	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Zone C	Moroccan	total catch in tonnes		8 241			8 241
		number of samples		1			1
		number of fish measured		48			48
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes	279	0	765	270	1 314
		number of samples	3	0	17	16	36
		number of fish measured	313	0	3 028	2 812	6 153
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Mauritanie	Russian trawlers, Russian sampling	total catch in tonnes	1 405	3 884	6 390	1 747	13 426
		number of samples	2	0	6	0	8
		number of fish measured	367	0	1 631	0	1 998
		number of fish aged	0	0	0	0	0
	other trawlers, IMROP sampling	total catch in tonnes					66 265
		number of samples					
		number of fish measured	321	135			456
		number of fish aged					
	Artisanal	total catch in tonnes	62 278	45 055	75 154	43 273	252 759
		number of samples					
		number of fish measured	3 526				
		number of fish aged					
Senegal	artisanal	total catch in tonnes	77 413	75 477	13 547	25 159	193 532
		number of samples	755	530	489	501	2 275
		number of fish measured	6 511	6 401	1 129	3 486	17 527
		number of fish aged					
The Gambia	artisanal	total catch in tonnes					5 680
		number of samples					
		number of fish measured					2 568
		number of fish aged					
Canary Islands	purse seine	total catch in tonnes*	40	63	105	119	327
		number of samples	3	3	3	3	12
		number of fish measured	300	533	565	367	1 765
		number of fish aged	-	-	-	-	-

Table 3.4.2: Sampling intensity of *Sardinella maderensis* /
Intensité d'échantillonnage de *Sardinella maderensis*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
Morocco Zone North	Moroccan						
Morocco Zone A	Moroccan	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Zone C	Moroccan	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes	0	0	76	37	113
		number of samples	0	0	10	11	21
		number of fish measured	0	0	605	850	1 455
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Mauritania	Russian trawlers, Russian sampling	total catch in tonnes	640	240	309	53	1 242
		number of samples	6	1	5	0	12
		number of fish measured	668	288	615	0	1 571
		number of fish aged	0	0	0	0	0
	other trawlers, IMROP sampling	total catch in tonnes					7 794
		number of samples					
		number of fish measured	55				55
		number of fish aged					
	Artisanal	total catch in tonnes	23 194	18 631	25 797	14 355	81 977
		number of samples					
		number of fish measured	1 057	0			
		number of fish aged					
Senegal	artisanal	total catch in tonnes	33 899	56 498	11 300	23 855	125 552
		number of samples	427	509	244	376	1 556
		number of fish measured	6 020	8 042	3 496	4 988	22 546
		number of fish aged					
The Gambia	artisanal	total catch in tonnes					6 929
		number of samples					
		number of fish measured					2 173
		number of fish aged					

Table 4.2.1a: Catches (tonnes) of *Trachurus trachurus* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Trachurus trachurus* par zone, flottille et année.

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Morocco Zone North	Moroccan	7 111	4 851	7 085	12 380	9 250	11 291	2 259	3 873	3 384	5 824	7 170	5 167	6 128
Morocco Zone A	Moroccan	4 948	5 231	9 071	10 255	12 863	9 773	6 695	3 149	1 899	4 389	4 634	4 482	2 858
Morocco Zone B	Moroccan	10	10	29	12	110	111	90	533	1 346	688	1 062	281	165
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan RSW et senneur côtier									3	3	7	1	0
	Russian				2 020	2 523	6 897	4 024	4 736	10 147	13 418	0	0	0
	Ukraine & others				320	16 254	21 032	18 644	26 649	47 630	43 784	50 175	45 812	8
	UE													
Mauritania	UE													
	others													
	All	33 000	11 949	20 316	23 250	15 172	22 492	16 054	11 558	20 601	15 051	5 132	14 206	32 203
Senegal	industrial													
	artisanal													
The Gambia	industrial													
	artisanal													
	all fleets	45 069	22 041	36 501	48 237	56 172	71 596	47 766	50 498	85 010	83 157	68 180	69 949	41 362

Table 4.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus trachurus* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Trachurus trachurus* par zone, flottille et année

Country	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*
Morocco Zone North	Moroccan	8 731	10 431	7 811	12 217	9 776	8 299	6 731	2 703	4 087	7 942	6 666	6 207	6 104	10 731
	EU													2	
Morocco Zone A	Moroccan	5 192	3 368	3 688	1 330	2 993	3 704	4 401	5 228	3 366	5 927	5 042	4 928	5 401	7 358
Morocco Zone B	Moroccan	459	424	256	3 430	374	533	1 704	922	4 220	5 508	5 323	4 508	5 600	9 101
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan RSW and coastal purse seiner		11	4 953	1 586	2 255	1 026	2 798		5 724	9 760	9 217	13 863	14 575	23 926
	Russian		51 223	32 316	27 755	3 689	10 084	7 343	8 651	7 707	3 598	27 027	4 795	24 564	24 245
	Ukraine & others		27 916	47 833	22 979		26 225	34 024							
	UE					0	7 126	11 009	14 126				1 937	5 745	13 747
Mauritania	UE	1 050	684	7 668	4 409	12 257	13 721	12 170	1 820	14 915	6 071	24 590	27 907		
	others	48 625	75 295	16 285	18 685	32 040	48 961	39 384	77 033	27 601	19 755	8 511	40 159	52 437	65 539
	Coastal purse seiner (MRT)													512	5 561
	all														
Senegal	industrial														
	artisanal														
The Gambia	industrial														
	artisanal												947	30	20
Spain															
Total	all fleets	64 057	169 350	120 810	92 391	63 383	119 679	119 565	110 483	67 620	58 560	86 377	105 252	114 970	160 229

* Preliminary

Table 4.2.1b: Catches (tonnes) of *Trachurus trecae* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Trachurus trecae* par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Morocco Zone North	Moroccan														
Morocco Zone A	Moroccan														
Morocco Zone B	Moroccan														
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan RSW														
	Russian				505	631	1 724	1 006	1 184	2 537	3 355				
	UE														
	Ukraine & others				80	4 064	5 258	4 661	6 662	11 908	10 946	42 481	38 788		
	Total North Cape Blanc				585	4 695	6 982	5 667	7 846	14 445	14 301	42 481	38 788		
Mauritania	UE														4 471
	others														94 077
	Coastal purse seiners (MRT)														
	Artisanal (purse seiners)														
	all	57 000	94 398	116 995	86 769	56 850	97 272	70 274	52 320	91 455	65 206	128 776	170 235	149 014	
	Total Mauritania	57 000	94 398	116 995	86 769	56 850	97 272	70 274	52 320	91 455	65 206	128 776	170 235	149 014	98 547
Senegal	industrial	33	234	877	14 614	10 597	15 816	13 397	11 666	13 888	2 600		7	8	3
	Industrial Russe														
	artisanal	1 525	3 957	2 218	3 343	962	1 382	1 045	585	2 716	1 465	667	2 728	4 537	2 570
	Total Senegal	1 558	4191	3 095	17 957	11 559	17 198	14 442	12 251	16 604	4 065	667	2 735	4 545	2 573
The Gambia	industrial	452	747	14	542	166	181	176	383	90	170	111	132	140	110
	artisanal	30	60	27	49	21	64	60	13	38	103	78	93	150	145
	Total Gambia	482	807	41	591	187	245	236	396	128	273	189	225	290	255
Total	all fleets	59 040	99 396	120 131	105 902	73 291	121 697	90 619	72 813	122 632	83 845	172 113	211 983	153 849	101 375

Table 4.2.1b (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus trecae* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Trachurus trecae* par zone, flottille et année

Country	Fleet	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*
Morocco Zone North	Moroccan													
Morocco Zone A	Moroccan													
Morocco Zone B	Moroccan													
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan RSW		3 806	1 219		1 540	1 441		455	72	5 114	21	8 875	6 083
	Russian	595	26 893	23 097	5 857	15 126	39 635	17 791	14 119	312	38 404	13 198	14 958	9 213
	UE											5 332	15 813	8 426
	Ukraine & others		45 459	21 838	34 819	39 338	36 860							
	Total North Cape Blanc		595	76 158	46 154	40 676	56 004	77 936	17 791	14 574	384	43 518	18 551	39 646
Mauritania	UE	18 938	14 668	39 524	61 427	67 338	43 946	45 496	39 322	16 006	62 352	70 764		
	others	159 239	175 566	165 323	200 614	269 287	216 614	270 316	158 826	113 675	21 581	101 831	132 965	166 187
	Senneurs côtiers (MRT)												3 145	14 101
	Artisanal (purse seiners)													10 364
	Total Mauritania		178 176	190 233	204 847	262 041	336 625	260 560	315 812	198 148	129 681	83 933	172 595	136 110
Senegal	industrial		83			236	1	233	12					
	Industrial Russe							7 500	35 434	27 108				
	artisanal	2 584	5 557	5 356	4 017	8 183	8 112	10 616	8 627	16 269	11 849	30 718	30 590	19 611
	Total Senegal	2 584	5 640	5 356	4 017	8 419	8 113	18 349	44 073	43 377	11 849	30 718	30 590	19 611
The Gambia	industrial	125	121	117	41	23	38	44			176	162		
	artisanal	140	182	224	267	326	349	348	405	42	188	42	1 019	1 860
	Total Gambia	265	303	341	308	349	387	392	405	42	364	203	1 019	1 860
Total	all fleets	181 621	272 334	256 698	307 042	401 397	346 996	352 344	257 200	173 484	139 664	222 067	207 365	235 845

* Preliminary

Table 4.2.1c: Catches (tonnes) of *Caranx rhonchus* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Caranx rhonchus* par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Morocco Zone North	Moroccan															
Morocco Zone A	Moroccan															
Morocco Zone B	Moroccan															
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan															
	Russian															
	Ukraine & others															
Mauritania	UE														1 733	891
	others														30 038	37 779
	all	22 000	6 487	1 927	9 451	6 235	345	630	1 236	1 386	648	43 290	21 662	66 103	31 771	38 670
Senegal	industrial	6	0	10 066	867	564	601	288	1 742	140	16 251	5	0	5	0	0
	Industrial Russe															
	artisanal	4 725	2 907	3 650	4 007	2 590	3 574	2 980	3 681	3 967	3 057	4 024	2 392	5 801	3 455	4 179
The Gambia	industrial	83	0	161	32	9	7	4	57	1	98	81	109	115	76	89
	artisanal	94	44	44	59	56	166	172	77	59	87	55	60	134	126	111
total	all fleets	26 908	9 438	15 848	14 416	9 454	4 693	4 074	6 793	5 553	20 141	47 455	24 223	72 158	35 428	43 049

Table 4.2.1c (cont.): Catches (tonnes) of *Caranx rhonchus* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) de *Caranx rhonchus* par zone, flottille et année

Country	Fleet	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Morocco Zone North	Moroccan												
Morocco Zone A	Moroccan											418	
Morocco Zone B	Moroccan											0.22	
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan												
	Russian							86			107		
	UE										43		
	Ukraine & others												
	Morocco										150	419	
Mauritania	UE	4 106	8 276	461		11 494	43 676	13 559	5 519	878	1 434		
	others	12 576	33 285	20 597	31 475	25 319	13 912	5 421	3 880	304	997	1 873	2 341
	Senneurs cotiers (MRT)												199
	all												
	Mauritania	16 682	41 561	21 058	31 475	36 813	57 589	18 980	9 399	1 182	2 431	1 873	2 540
Senegal	industrial	0	0	5	100	34	36	3	6				
	Industrial Russe							4 061	2 932				
	artisanal	4 833	5 264	4 433	3 616	5 458	3 948	4 340	11 052	9 640	13 551	13 592	10 405
	Senegal	4 833	5 264	4 438	3 716	5 492	3 984	8 404	13 990	9 640	13 551	13 592	10 405
The Gambia	industrial		33	16	28	23	36	0	0	231	1 002		
	artisanal		91	137	404	433	433	398	54	180	1,002	1 638	1 704
	The Gambia	0	124	153	432	456	469	398	54	411	2 005	1 638	1 704
total	all fleets	21 515	46 949	25 649	35 623	42 761	62 042	27 782	23 443	11 233	18 137	17 522	14 649
	Fleet Canary Islands	2013	2014	2015	2016								
<i>T. trachurus</i>	Artisanal	86 377	105 252	114 970	160 229								
<i>T. trecae</i>	Artisanal	139 664	222 067	207 365	235 845								
<i>C. rhonchus</i>	Artisanal	11 233	18 137	17 522	14 649								
<i>Trachurus spp.</i>	Artisanal	557	431	630	713								
Total	All fleets	237 830	345 887	340 486	411 436								

Table 4.4.1: Sampling intensity of *Trachurus trachurus* /
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trachurus*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
North (35°45'-32°N)	Moroccan	total catch in tonnes		1 392			1 392
		number of samples		1			1
		number of fish measured		10			10
		number of fish aged					
A (32°N - 29°N)	Moroccan	total catch in tonnes	885	2 192	1 745	2 536	7 358
		number of samples	4	4	3	4	15
		number of fish measured	240	250	243	210	943
		number of fish aged					
B (29°N - 26°N)	Moroccan	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
C (26°N - North Cap Blanc)	Moroccan	total catch in tonnes			380		380
		number of samples			1		1
		number of fish measured			36		36
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes	12	209	6 496	5 499	12 216
		number of samples	4		48	73	125
		number of fish measured	567		10 401	11 777	22 745
		number of fish aged			468	598	1 066
Mauritania	Mauritania	total catch in tonnes					24 465
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes	4 778	6 335	2 701	3 335	17 149
		number of samples	48	37	12		97
		number of fish measured	13 811	10 848	7 732		32 391
		number of fish aged	419	426	261		1 106

Table 4.4.2: Sampling intensity of *Trachurus trecae* /
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trecae*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
C (26°N - North Cap Blanc)	Russian	total catch in tonnes	3	639	16 774	283	17 699
		number of samples	1		93	17	111
		number of fish measured	66		22 758	3 310	26 134
		number of fish aged			500	522	1 022
Mauritania	Mauritania	total catch in tonnes	?	?	?	?	190 653
		number of samples	?	?	?	?	?
		number of fish measured	?	?	?	?	?
		number of fish aged	?	?	?	?	?
		Sampled Weight	?	?	?	?	?
Mauritania	Russian	total catch in tonnes	4 611	15 817	12 267	1 362	34 057
		number of samples	47	95	59		201
		number of fish measured	7 012	29 851	16 144		53 007
		number of fish aged	748	770	524		2 042
Senegal	Senegal	total catch in tonnes	11 177	7 509	1	924	19 611
		number of samples	55	75	1	30	161
		number of fish measured	4 045	5 258	8	981	10 292
		number of fish aged					
		Sampled Weight	1 800	3 000	4	700	5 504

Table 4.4.3: Sampling intensity of *Caranx rhonchus* /
Intensité d'échantillonnage de *Caranx rhonchus*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
C (26°N - North Cap Blanc)	Russian	total catch in tonnes			29	18	47
		number of samples			1	7	8
		number of fish measured			37	726	763
		number of fish aged			0	101	101
Mauritanie	Mauritanie	total catch in tonnes	?	?	?	?	2 540
		number of samples	?	?	?	?	?
		number of fish measured	?	?	?	?	?
		number of fish aged	?	?	?	?	?
Mauritanie	Russian	total catch in tonnes	802				802
		number of samples	22				22
		number of fish measured	1 985				1 985
		number of fish aged	275				275
Senegal	Senegal	total catch in tonnes	1 819	6 036	1 295	1 255	10 405
		number of samples	30	70	35	20	155
		number of fish measured	1 464	4 768	1 247	504	7 983
		number of fish aged					
		Poids échantillonnés	1 242	1 266	1 038	2 490	1 303

Table 4.4.3a: Sampling intensity of *Trachurus picturatus* /
 Intensité d'échantillonnage de *Trachurus picturatus*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
Spain (Canary Islands)	artisanal	Total catch (t) of <i>Trachurus</i> spp	293	149	139	132	713
		number of samples	3	3	3	3	12
		number of fish measured	604	572	513	782	2 471
		number of fish aged	-	-	-	-	-

Table 4.6.1a: Age composition of *Trachurus trachurus* (Russian Age-Length-Key) in CECAF North

Age*/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
																			123 936
1	4	6 484	53 108	66 916	1 536	12 098	15 126	10 646	326	1 376	0	0	12	2 600	8 464	7 551	10 610	83 414	
2	4 586	13 185	28 247	35 600	107 303	14 031	30 261	24 820	94 706	15 260	1 661	2 761	1 234	15 928	494 776	253 340	188 088	297 826	
3	22 892	9 050	15 942	20 089	111 357	40 680	32 404	18 779	134 126	19 154	4 760	13 933	14 836	34 786	308 491	350 470	328 260	491 275	
4	48 754	6 983	5 970	7 534	8 222	64 130	33 910	17 397	79 966	25 152	15 375	67 957	26 026	38 726	161 607	76 289	188 763	303 117	
5	17 855	7 626	5 444	6 796	584	51 569	33 737	38 216	38 008	29 947	28 735	59 492	18 538	29 972	82 263	41 694	54 488	81 114	
6	6 014	3 872	6 198	7 829	238	8 145	15 470	29 132	28 945	40 700	31 238	46 787	20 378	25 957	33 521	36 823	25 621	24 077	
7	3 721	807	1 967	2 511	482	1 459	3 514	13 619	26 358	37 394	31 015	31 598	15 360	11 925	8 728	15 638	12 694	33 973	
8	38	9	252	295	369	1 215	1 159	1 243	25 607	61 210	19 660	7 541	4 267	6 914	5 138	5 398	5 714	69 577	
Catch (N)	105 854	50 008	119 118	149 562	232 085	195 322	167 577	155 849	430 041	232 193	134 444	230 069	100 651	166 808	1 102 990	789 208	814 239	1 508 309	
Catch (t)	33 000	11 949	20 316	25 590	33 949	50 421	38 722	42 943	78 381	72 256	55 314	69 949	31 916	54 604	169 350	120 810	92 391	63 383	

Age*/Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		76 898	7 063	558	192	25 738			38 980		76 898	7 063	558	192	25 738			38 980
1	26 219	68 842	48 160	126 339	1 258	117 092	258 817	67 168	992	26 219	68 842	48 160	126 339	1 258	117 092	258 817	67 168	992
2	418 534	102 233	51 533	116 393	162 195	101 311	361 806	290 107	48 391	418 534	102 233	51 533	116 393	162 195	101 311	361 806	290 107	48 391
3	238 908	134 411	36 756	74 986	77 751	181 984	149 264	120 312	111 826	238 908	134 411	36 756	74 986	77 751	181 984	149 264	120 312	111 826
4	66 362	103 459	31 378	26 113	14 928	118 094	66 782	46 803	75 423	66 362	103 459	31 378	26 113	14 928	118 094	66 782	46 803	75 423
5	38 254	115 208	26 873	14 195	5 695	24 740	10 122	17 395	53 038	38 254	115 208	26 873	14 195	5 695	24 740	10 122	17 395	53 038
6	27 598	110 876	31 502	8 392	2 056	2 712	1 928	24 372	36 662	27 598	110 876	31 502	8 392	2 056	2 712	1 928	24 372	36 662
7	15 633	68 505	33 616	2 785	1 401	859	756	14 996	25 712	15 633	68 505	33 616	2 785	1 401	859	756	14 996	25 712
8	7579	10317	116400	1079	1085	693	227	8785	19102	7579	10317	116400	1079	1085	693	227	8785	19102
Catch (N)	1 508 309	790 749	383 279	370 839	266 560	573 225	849 701	589 937	371 147	1 508 309	790 749	383 279	370 839	266 560	573 225	849 701	589 937	371 147
Catch (t)	119 679	119 565	110 483	67 620	58 560	86 377	104 305	81 084	103 045	119 679	119 565	110 483	67 620	58 560	86 377	104 305	81 084	103 045

Table 4.6.1b: Age composition of *Trachurus trecae* (Russian Age-Length-Key) in CECAF North

Age*/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
																			110 318
1	38	12 677	54 654	44 199	56 387	3 025	13 503	2 492	3 616	1 075	11 672	4 962	87	9 846	64 240	19 694	346 054	1 611 664	
2	1 313	54 198	248 592	188 981	127 537	10 938	5 974	29 124	4 175	12 010	38 323	161 508	9 895	11 870	495 572	172 353	366 131	1 692 360	
3	41 906	93 601	85 537	96 421	64 950	94 808	8 138	31 855	24 753	20 126	74 209	199 627	136 052	32 852	246 183	179 968	408 270	962 663	
4	60 131	99 139	45 507	40 423	27 161	111 123	14 507	19 509	24 555	19 473	71 320	159 871	130 940	57 701	233 177	123 763	283 962	272 460	
5	41 011	45 512	44 714	38 346	25 979	56 587	32 892	51 305	3 812	26 416	102 520	103 886	79 390	50 233	94 663	93 817	145 690	280 119	
6	14 893	15 279	21 722	18 504	12 400	24 002	113 357	41 444	1 783	64 113	107 894	72 646	55 764	34 346	25 199	72 455	35 658	153 909	
7	1 492	3 692	7 599	6 611	4 429	11 916	65 982	27 841	1 528	42 040	55 660	56 142	34 046	28 750	5 578	32 996	4 107	33 879	
8+	254	694	4 210	4 427	2 952	7 575	11 228	11 527	1 769	26 494	59 365	48 022	39 578	47 201	12 744	33 824	330	5 597	
Catch (N)	161 037	324 793	512 535	437 912	321 795	319 976	265 581	215 097	65 992	211 747	520 963	806 665	485 752	272 799	1 177 355	728 871	1 590 201	5 122 970	
Catch (t)	59 040	99 396	120 130	105 902	73 291	121 697	90 619	72 737	122 720	84 145	171 906	210 043	168 339	100 624	178 951	190 300	256 698	307 042	

Age*/Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2008
0	242 590	68 302	6 743	28 819	59 344	1 383			2 341.82	242 590
1	349 490	267 067	49 945	307 932	57 669	89 486	89 322	22 566	5 454.01	349 490
2	370 275	386 735	106 560	369 673	58 025	165 025	164 391	53 740	10 175.9	370 275
3	382 290	200 781	174 025	228 214	128 036	168 541	167 711	98 562	105 311	382 290
4	271 835	180 754	200 058	126 017	183 532	101 770	101 722	132 541	173 527	271 835
5	235 793	142 871	274 410	157 298	142 909	58 576	58 689	158 919	114 846	235 793
6	127 840	93 724	178 622	81 766	90 744	38 014	38 177	112 715	94 476.5	127 840
7	54 753	30 716	107 464	48 302	31 452	17 557	17 501	75 488	69 916.8	54 753
8+	12 452	7 543	61 412	13 761	8 421	6 893	6 905	22 953	35 781.7	12 452
Catch (N)	2 047 318	1 378 493	1 159 238	1 361 784	762 145	647 246	644 418	677 485	609 489	2 047 318
Catch (t)	401 397	346 996	352 344	257 200	173 484	139 664	222 067	196 272	194 583	401 397

Table 5.2.1: Catch (tonnes) of *Scomber colias* by zone, fleet and year /
Captures (en tonnes) de *Scomber colias* 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	2 474	829	1 051	1 181	1 710	1 678	887	2 224	862	3 353	5 612	1 911	5 779
Morocco Zone A	Moroccan	21 519	6 145	8 863	9 948	34 886	24 762	10 600	13 712	5 272	11 034	23 267	9 347	7 426
Morocco Zone B	Moroccan	2 519	3 618	3 330	4 510	384	910	4 021	11 761	4 849	1 401	4 281	14 361	9 495
Northern Fishery		26 512	10 592	13 244	15 639	36 980	27 350	15 508	27 697	10 983	15 788	33 160	25 619	22 700
Zone C, Cap Boujdour to C. Blanc	Moroccan								55	1				2
	Russian				4 988	20 970	27 030	10 975	50 200	32 290	30 531	0	0	0
	Ukraine & others				1 824	11 927	45 661	55 386	82 015	115 555	66 601	90 530	65 186	0
	UE													
	Total				6 812	32 897	72 691	66 361	132 270	147 846	97 132	90 530	65 186	2
Mauritania	EU-type (lettonie)													
	EU-type hollande													
	NON UE													
	Artisanal													
	Total		20 000	8 235	20 303	16 578	19 094	44 730	98 017	48 464	41 192	21 470	65 074	65 662
Senegal	Industrial	17	88	431	1 240	2 189	1	3 532	3 534	3 062	6 461	51	13	27
	Industrial Senegalese													
	Industrial Russian													
	Artisanal	2 482	843	1 859	1 376	1 224	2 296	1 392	2 234	1 931	1 348	2 772	1 936	8 869
	Artisanal ST													
	Artisanal FME													
	Artisanal other													
	Total		2 499	931	2 290	2 616	3 413	2 297	4 924	5 768	4 993	7 809	2 823	1 949
The Gambia	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
		2 783	1 225	2 320	2 682	3 474	2 403	5 050	5 926	5 035	7 993	2 963	2 118	9 240
Southern Fishery		22 783	9 460	22 623	26 072	55 465	119 824	169 428	186 660	194 073	126 595	158 567	132 966	113 857
Total Northern and Southern	TOTAL N+S	49 295	20 052	35 867	41 711	92 445	147 174	184 936	214 357	205 056	142 383	191 727	158 585	136 557
Catch Zone A+B		24 038	9 763	12 193	14 458	35 270	25 672	14 621	25 473	10 121	12 435	27 548	23 708	16 921

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.): Catch (tonnes) of *Scomber colias* by zone, fleet and year /
Captures (en tonnes) de *Scomber colias* par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Morocco Zone North	Moroccan	6 039	7 174	12 369	11 097	14 604	10 515	12 886	18 740	20 804	23 495	21 391	16 018	15 485	17 412
Morocco Zone A	Moroccan	9 487	44 402	45 359	16 491	58 691	36 772	31 866	30 187	12 809	16 428	16 095	17 596	17 385	13 479
Morocco Zone B	Moroccan	18 940	4 423	4 174	40 389	10 509	24 860	7 323	2 036	15 496	10 386	11 654	6 744	40 287	66 660
Northern Fishery		34 465	55 999	61 902	67 977	83 804	72 146	52 075	50 963	49 110	50 309	49 140	40 358	73 157	97 551
Zone C, Cap Boujdour to C. Blanc	Moroccan	72	1 826	21 494	18 276	22 779	33 792	44 084	31 494	71 501	80 078	112 915	144 042	96 019	119 904
	Russian	0	57 636	40 343	66 187	34 156	35 740	38 469	36 682	43 888	13 735	62 652	38 008	49 586	57 434
	Ukraine & others	0	6 539	14 312	16 675	31 984	40 639	45 220			0				
	UE						15 023	14 328	18 386	37 621	0		22 863	21 538	23 354
	Total		72	66 002	76 149	101 138	88 919	125 194	142 100	86 562	153 010	93 813	175 567	204 913	167 143
Mauritania	EU-type (lettonie)	32 168	8 356	4 645	7 345	15 202	11 201	9 905	12 032	15 506	10 118	28 116			
	EU-type hollande								5 747	1 357	1 374	1 658			
	NON UE	101 050	88 210	33 314	26 101	64 974	57 036	34 515	63 237	78 576	46 277	11 900	81 249	86 208	78 255
	Artisanal	0	0	1	0*	1	25	80	0	0	0	131		83	0
	Senneurs côtiers														3 671
Total		133 218	96 566	37 961	33 446	80 177	68 262	44 500	75 269	99 829	57 752	41 521	82 908	86 291	81 926
Senegal	Industrial	0	1	71	0	0	116	39							
	Industrial Sénégalian								35	25	50				
	Industrial Russian								1 174	9 345	6 548				
	Artisanal	14 173	3 941	5 781	3 428	4 383	2 481	5 083							
	Artisanal ST								9 302	7 337	15 631	10 864	14 118	21 541	15 898
	Artisanal FME								0	177	0	6	60		61
	Artisanal other								990	2 829	2 500	1 327	1 549	2 070	3 236
	Total		14 173	3 942	5 852	3 428	4 383	2 597	5 122	11 502	19 713	24 729	12 197	15 727	23 611
The Gambia	Industrial	187	148	120	121	53	30	32	67	55					
	Artisanal	121	128	66	156	208	96	101	245	224	123		162	723	852
	Total	308	276	186	277	261	126	133	312	279	123		162	723	852

This 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 5.2.1 (cont.): Catch (tonnes) of *Scomber colias* by zone, fleet and year /
Captures (en tonnes) de *Scomber colias* par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Senegal & Gambia	Total Senegal & Gambia	14 481	4 218	6 038	3 705	4 644	2 723	5 255	11 814	19 992	24 852	12 197	15 727	23 611	20 047
Total Southern	TOTAL S	147 771	166 785	120 148	138 289	173 740	196 179	191 856	173 644	272 831	176 417	229 285	303 548	277 045	302 664
Total N and S	TOTAL N+S	182 237	222 784	182 050	206 266	257 544	268 325	243 931	224 608	321 941	226 726	278 425	343 906	350 202	400 215
Catch Zone A+B		28 427	48 825	49 533	56 880	69 200	61 632	39 189	32 224	28 305	26 814	27 749	24 340	57 672	80 139
Canary Island (Spain)	Purse seiner Canary Island											889	696	712	706
TOTAL	TOTAL	182 237	222 784	182 050	206 266	257 544	268 325	243 931	224 608	321 941	226 726	279 314	344 764	351 637	400 921

This 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 colias*, catch (tonnes) and effort (fishing days) standardized to units of RTMS (Russian Federation and Ukraine) and t/positive trips of purse seiners from Morocco / CPUE de *Scomber colias*, capture (tonnes) et effort (jours de pêche) standardisés aux unités de RTMS (Fédération russe et Ukraine) et sorties positives des senneurs du Maroc.*

Year	Catch (tonnes)			Standardised effort (fishing days RTMS)			CPUE Zone A+B+C (tonnes/RTMS day)	Catch Zone (A+B)	Effort Zone (A+B)	CPUE Zone A+B (tonnes/day Moroccan purse seiners)
	South	North	Total	South	North	Total				
1992	22 623	13 244	35 867	425	249	674	53.2	12 193	31 301	0.39
1993	26 072	15 639	41 711	447	268	715	58.3	14 458	33 842	0.43
1994	55 465	36 979	92 444	1 098	732	1 831	50.5	35 270	36 894	0.96
1995	119 824	27 351	147 175	2 278	520	2 798	52.6	25 672	36 268	0.71
1996	169 428	15 507	184 935	3 246	297	3 543	52.2	14 621	33 755	0.43
1997	186 660	27 697	214 357	3 825	568	4 393	48.8	25 473	45 716	0.56
1998	194 073	10 983	205 056	4 120	233	4 354	47.1	10 121	33 436	0.30
1999	126 595	15 788	142 383	3 007	375	3 382	42.1	12 435	37 415	0.33
2000	158 567	33 160	191 727	3 197	669	3 865	49.6	27 548	50 165	0.55
2001	132 966	25 619	158 585	2 353	453	2 807	56.5	23 708	27 831	0.85
2002	113 857	22 700	136 557	2 797	558	3 355	40.7	16 921	52 200	0.32
2003	147 771	34 465	182 237	3 151	735	3 886	46.9	28 427	47 104	0.60
2004	166 785	55 999	222 784	3 317	1 114	4 431	50.3	48 825	48 030	1.02
2005	120 148	61 902	182 050	2 888	1 488	4 376	41.6	49 533	40 461	1.22
2006	138 289	67 977	201 658	3 381	1 662	4 931	40.9	56 880	34 724	1.64
2007	173 740	83 804	257 544	4 227	2 039	6 266	41.1	69 200	24 991	2.77
2008	196 179	72 146	268 325	4 156	1 529	5 685	47.2	61 632	30 380	2.03
2009	191 856	52 075	24 3931	3 868	1 050	4 918	49.6	39 189	30 398	1.29
2010	173 644	50 963	224 608	4 134	1 213	5 348	42.0	32 224	27 198	1.18
2011	268 161	49 110	317 271	6 355	1 164	7 518	42.2	28 305	22 499	1.26
2012	168 600	50 309	218 908					26 814	24 907	1.08
2013	229 285	49 140	278 425	6 589	1 412	8 001	34.8	27 749	21 204	1.31
2014	303 548	40 358	343 906	7 126	947	8 073	42.6	24 340	31 572	0.77
2015	277 045	73 157	350 202	7 549	1 993	9 542	36.7	57 672	37 966	1.52
2016	302 664	97 551	400 215				37.0	80 139	32 057	2.50

Table 5.4.1: Sampling intensity of *Scomber colias* by country (zone) and fleet /
Intensité d'échantillonnage de *Scomber colias* par pays (zone) et flottille

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
Morocco Zone North	Moroccan	total catch in tonnes	4 824	3 831	4 260	4 469	17 383
		number of samples	2	11	11	5	29
		number of fish measured	25	172	288	102	587
		number of fish aged					
Morocco Zone A	Moroccan	total catch in tonnes	2 905	5 075	2 150	3 350	13 479
		number of samples	13	25	13	29	80
		number of fish measured	574	1 629	719	1 354	4 276
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	total catch in tonnes	101	10 137	49 350	7 072	66 660
		number of samples	0	3	11	9	23
		number of fish measured	0	156	737	553	1 446
		number of fish aged					
Zone C,	Moroccan						
		total catch in tonnes	21 614	30 047	39 727	28 516	119 904
	number of samples	7	8	3	1	19	
	number of fish measured	541	531	157	19	1 248	
	number of fish aged						
	Russian*	total catch in tonnes	689	35	18 640	38 429	57 793
North of C. Blanc	number of samples	6	0	134	176	316	
	number of fish measured	1 544	0	37 279	47 801	86 624	
	number of fish aged	0	0	1 615	1 218	2 833	
Mauritania	Tous flottilles PI (IMROP sampling)	total catch in tonnes	29 809	24 159	16 513	11 446	81 926
		number of samples	10	12			22
		number of fish measured	724	3 855			4 579
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes	4 850	4 917	3 075	1 935	14 777
		number of samples	65	46	21	0	132
		number of fish measured	11 790	14 533	5 492	0	31 815
		number of fish aged	257	563	399	0	1 219
Artisanal							
Senegal	industrial	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	artisanal	total catch in tonnes	8 236	5 809	550	4 600	19 195
		number of samples	80	72	25	18	195
		number of fish measured	4 558	3 367	238	1 350	9 513
		number of fish aged					
The Gambia	artisanal	total catch in tonnes					852
		number of samples					?
		number of fish measured					2 007
		number of fish aged					
Canary Island	Spain (Artisanal)	total catch in tonnes	115	337	144	110	706
		number of samples	4	18	15	13	50
		number of fish measured	303	1 388	921	1 214	3 826
		number of fish aged	-	-	-	-	-

Table 5.5.2a: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Scomber colias* /
Capture par âge (milliers d'individus) de *Scomber colias*

Catch-at-age Northern fishery

Year s/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0	2 299	261	1 463	110	88	62 610	37	12 152	71	2 958	41	134 681	172	17 591	985 974	283 295	321 285	30 340	7
1	7 459	548	16 048	23 752	9 202	17 556	20 443	58 920	13 565	36 671	76 482	108 040	396 062	464 539	172 745	555 521	332 336	118 696	5 675
2	2 652	2 867	16 854	30 898	49 999	18 056	27 984	47 172	54 090	22 756	20 362	36 925	68 406	156 846	192 038	134 880	276 483	327 944	28 389
3	3 398	4 228	17 428	17 596	25 258	7 262	11 561	7 238	42 175	34 080	24 875	43 854	27 828	25 584	45 208	11 291	26 548	32 741	94 314
4	3 190	2 526	21 556	13 093	7 017	6 817	6 161	3 283	15 927	11 714	12 423	9 737	10 841	22 394	3 717	1 478	1 746	6 712	53 450
5	3 449	2 615	16 079	7 970	1 735	7 307	1 509	906	1 988	1 610	2 643	7 335	1 814	6 857	241	18	116	131	9 052
6+	6 680	11 654	18 640	9 813	261	21 812	496	341	429	601	611	3 029	183	542	27	3	21	11	183

Year s/age	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0	548 601	600 973	268 866	91 208	299 810	821 875
1	332 461	408 705	245 790	141 543	683 761	530 558
2	67 737	183 069	28 388	27 435	67 224	17 430
3	13 056	139 461	20 382	1 844	16 359	1 698
4	8 859	61 310	4 008	130	359	547
5	8 248	23 697	213	43	2	19
6+	2 218	13 282	58	0	0	0

Table 5.5.2a (cont.): Catch-at-age (thousands of individuals) of *Scomber colias* /
Capture par âge (milliers d'individus) de *Scomber colias*

Catch-at-age Southern fishery

Year s/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0													14	2 828	48 580	60 034	342 712	7 209	2 278
1	8 183	4 498	35 055	46 550	17 925	31 292	20 329	92 849	2 308	34 078	23 922	360 111	86 010	26 975	246 942	251 289	518 369	225 579	159 750
2	13 009	13 590	129 184	99 270	180 866	94 725	113 192	49 287	40 097	24 917	203 398	347 178	356 013	56 844	160 077	221 902	816 428	679 840	188 855
3	19 745	19 296	79 351	97 803	167 190	71 091	140 459	48 866	125 987	160 809	99 517	122 761	148 921	123 936	191 236	177 324	311 983	233 870	95 783
4	9 973	9 453	17 871	103 182	102 857	124 697	151 813	70 084	82 484	74 060	57 191	54 356	55 508	101 899	122 681	121 831	100 892	48 439	49 886
5	4 008	4 115	6 065	51 575	92 490	101 892	100 758	64 717	16 667	20 819	26 989	22 823	33 517	80 169	86 385	36 092	40 935	21 783	64 998
6+	4 238	9 194	5 944	22 260	40 602	83 725	48 929	52 657	61 975	36 486	30 255	6 049	37 690	41 780	47 617	8 744	12 053	8 044	112 494

Year s/age	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0	768 830	6 349	114 859	288 572	273 906	432 790
1	390 174	30 151	1 009 914	476 174	763 496	655 772
2	682 111	34 300	372 223	547 341	258 315	314 847
3	327 851	63 509	172 575	378 463	228 759	199 109
4	66 653	57 680	70 518	96 770	205 770	201 482
5	80 309	42 712	73 219	45 606	171 353	98 679
6+	28 567	43 966	26 852	9 532	42 286	29 804

Table 5.5.2a (cont.): Catch-at-age (thousands of individuals) of *Scomber colias* /
Capture par âge (milliers d'individus) de *Scomber colias*

Catch-at-age Northern +Southern fishery

Years/ age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0	2 299	261	1 463	110	88	62 610	37	12 152	71	2 958	41	134 681	186	20 419	1 034 554	343 329	663 996	37 549	2 285
1	15 642	5 046	51 103	70 302	27 127	48 848	40 772	151 769	15 873	70 749	100 404	468 151	482 072	491 514	419 686	806 810	850 706	344 275	165 425
2	15 661	16 457	146 038	130 168	230 865	112 781	141 176	96 459	94 187	47 673	223 760	384 103	424 419	213 690	352 114	356 782	1 092 911	1 007 784	217 245
3	23 143	23 524	96 779	115 399	192 448	78 353	152 020	56 104	168 162	194 889	124 392	166 615	176 749	149 519	236 444	188 615	338 531	266 611	190 097
4	13 163	11 979	39 427	116 275	109 874	131 514	157 974	73 367	98 411	85 774	69 614	64 093	66 349	124 293	126 398	123 309	102 638	55 151	103 336
5	7 457	6 730	22 144	59 545	94 225	109 199	102 267	65 623	18 655	22 429	29 632	30 158	35 331	87 026	86 627	36 110	41 051	21 915	74 050
6+	10 918	20 848	24 584	32 073	40 863	105 537	49 425	52 998	62 404	37 087	30 866	9 078	37 873	42 322	47 644	8 748	12 074	8 055	112 678

Years/ age	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0	1 317 431	607 322	383 726	379 780	573 716	1 254 665
1	722 635	438 856	1 255 704	617 717	1 447 257	1 186 331
2	749 847	217 369	400 610	574 776	325 539	332 277
3	340 906	202 970	192 957	380 306	245 118	200 807
4	75 512	118 991	74 527	96 900	206 129	202 029
5	88 557	66 409	73 432	45 649	171 355	98 699
6+	30 785	57 248	26 911	9 532	42 286	29 805

Age-length key from Russian Federation only

Table 5.5.2b: Mean weight-at-age (kg) of *Scomber japonicus* (1992–2012) /
Poids moyen par classe d'âge (kg) de *Scomber japonicus* (1992-2012).

Years /age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0																						0.03	0.05	0.04	0.05
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	0.06	0.07	0.09	0.06	0.08
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	0.11	0.12	0.15	0.09	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	0.19	0.17	0.24	0.14	0.19
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	0.26	0.35	0.34	0.27	0.36
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	0.36	0.51	0.48	0.41	0.58
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	0.63	0.68	0.85	0.74	0.71

Table 5.6.3a: Chub mackerel. Fishing mortalities and residuals per year, as estimated in ICA final run/Mortalities par pêche et residuals per an résultant des analysis avec ICA

Fishing Mortality ICA

Years /age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	0.09	0.01	0.02	0.03	0.17	0.13	0.14	0.08	0.08	0.14	0.07	0.03	0.15	0.09	0.12	0.18	0.20	0.16
2	0.01	0.01	0.05	0.06	0.15	0.15	0.19	0.09	0.10	0.05	0.12	0.20	0.33	0.11	0.20	0.20	0.34	0.17	0.08	0.38	0.22	0.29	0.16	0.18	0.14
3	0.02	0.01	0.05	0.06	0.17	0.09	0.44	0.14	0.33	0.43	0.26	0.18	0.19	0.26	0.23	0.45	0.30	0.15	0.07	0.33	0.19	0.25	0.32	0.36	0.29
4	0.02	0.02	0.04	0.12	0.11	0.23	0.38	0.58	0.58	0.39	0.38	0.28	0.13	0.27	0.53	0.33	0.31	0.16	0.08	0.34	0.20	0.26	0.24	0.27	0.21
5	0.02	0.02	0.07	0.11	0.18	0.21	0.41	0.39	0.40	0.36	0.32	0.40	0.35	0.37	0.44	0.44	0.48	0.24	0.12	0.53	0.31	0.40	0.42	0.47	0.37

Residuals ICA

Years /age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	-0.82	-2.07	-0.37	-0.24	-0.74	-0.38	-0.80	0.78	-1.47	-0.35	-0.29	1.33	0.93	1.04	0.55	0.40	0.03	0.16	-0.41	0.91		0.73	0.36	0.62	0.11
2	-0.97	-1.21	0.01	-0.19	0.43	0.19	0.44	-0.01	-0.10	-0.40	0.33	0.66	0.99	-0.12	0.58	0.54	0.46	1.02	-0.75	0.74		-0.46	-0.20	-0.77	-1.18
3	-0.01	-0.57	-0.30	-0.55	0.13	-0.69	0.85	-0.02	0.70	1.28	0.59	0.10	0.00	0.32	0.28	0.94	0.28	-0.13	-0.61	-0.23		-0.28	-0.15	-0.86	-1.07
4	-0.34	-0.42	-0.68	-0.15	-0.44	0.06	0.59	1.23	1.12	1.04	0.82	0.38	-0.50	0.22	0.96	0.43	0.53	-0.91	-0.81	-1.24		-0.67	-0.39	-0.34	-0.48
5	-0.47	-0.83	-0.46	-0.36	-0.19	-0.24	0.43	0.66	0.55	0.75	0.46	0.54	0.26	0.33	0.59	0.54	0.01	-0.61	-0.38	-0.57		-0.59	-0.52	0.60	-0.50
6	-0.53	-0.89	-0.52	-0.42	-0.25	-0.30	0.37	0.60	0.49	0.69	0.40	0.48	0.20	0.27	0.53	0.48	0.30	-0.14	-1.07	0.26		-0.06	0.04	-0.31	-0.61

Table 5.6.3b: Chub mackerel. Fishing mortalities and Residuals per year from XSA final run /
Mortalities par pêche et residuals per an résultant des analysis avec XSA

Fishing Mortality XSA

Years /age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02	0.02	0.10	0.09	0.11	0.07	0.08	0.06	0.07	0.04	0.15	0.08	0.21	0.14	0.30	0.21
2	0.01	0.00	0.04	0.04	0.09	0.08	0.09	0.05	0.05	0.03	0.09	0.13	0.17	0.07	0.14	0.17	0.25	0.34	0.08	0.34	0.08	0.12	0.20	0.13	0.14
3	0.02	0.01	0.05	0.06	0.12	0.05	0.22	0.07	0.16	0.20	0.14	0.13	0.11	0.11	0.14	0.29	0.26	0.16	0.13	0.23	0.20	0.13	0.23	0.17	0.16
4	0.02	0.02	0.04	0.10	0.10	0.15	0.21	0.21	0.22	0.16	0.14	0.13	0.09	0.15	0.19	0.18	0.28	0.07	0.12	0.10	0.16	0.14	0.12	0.27	0.28
5	0.01	0.01	0.05	0.10	0.15	0.19	0.23	0.17	0.10	0.10	0.11	0.11	0.14	0.23	0.20	0.11	0.15	0.08	0.17	0.19	0.16	0.19	0.17	0.48	0.28

Residuals XSA

Years /age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1	-0.48	-0.86	-0.28	-0.19	0.07	0.07	-0.19	0.33	-0.29	-0.14	-0.3	0.23	0.04	0.22	-0.04	-0.11	-0.2	0	-0.12	0.11		0.08	0.13	0.2	-0.03
2	-0.6	-0.76	-0.15	-0.26	0.05	0.23	0.23	-0.05	-0.08	-0.16	0.1	0.09	0.23	-0.28	0.2	0.13	0.1	0.41	-0.31	0.38		-0.26	-0.04	-0.24	-0.26
3	-0.06	-0.48	-0.14	-0.36	0.09	-0.86	0.51	-0.42	0.35	0.88	0.31	0.08	-0.17	-0.13	0.14	0.81	0.4	0.14	-0.18	0.11		-0.47	0.06	-0.54	-0.71
4	-0.14	-0.23	-0.35	0.21	-0.04	0.16	0.49	0.76	0.69	0.68	0.38	0.16	-0.34	0.15	0.44	0.36	0.49	-0.65	-0.29	-0.69		-0.35	-0.54	-0.04	-0.12
5	-0.26	-0.35	-0.03	0.2	0.39	0.38	0.6	0.55	-0.07	0.19	0.08	0.02	0.06	0.6	0.53	-0.15	-0.13	-0.52	0.11	-0.03		-0.07	-0.22	0.55	-0.13
6	-0.48	-0.86	-0.28	-0.19	0.07	0.07	-0.19	0.33	-0.29	-0.14	-0.3	0.23	0.04	0.22	-0.04	-0.11	-0.2	0	-0.12	0.11		0.08	0.13	0.2	-0.03

Table 5.7.2: *Scomber colias*. Short term prediction. Spawning stock biomass and catch in tonnes

Biomass 2016=2303138		SSB 2016=1446626	
Catch(2017)	FMult	F2017	SSB(2018)
0	0	0.02	1 770 596
35 830	0.1	0.04	1 737 479
70 994	0.2	0.06	1 705 042
105 505	0.3	0.08	1 673 270
139 377	0.4	0.09	1 642 150
172 623	0.5	0.11	1 611 667
205 257	0.6	0.13	1 581 807
237 290	0.7	0.15	1 552 556
268 736	0.8	0.17	1 523 903
299 606	0.9	0.19	1 495 833
329 913	1	0.21	1 468 335
359 667	1.1	0.23	1 441 396
388 881	1.2	0.25	1 415 003
417 566	1.3	0.27	1 389 146
445 732	1.4	0.28	1 363 813
473 389	1.5	0.3	1 338 993
500 549	1.6	0.32	1 314 674
527 222	1.7	0.34	1 290 846
553 417	1.8	0.36	1 267 499
579 144	1.9	0.38	1 244 621
604 413	2	0.02	1 222 205

Table 6.2.1: Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* by zone, fleet and year /
Captures (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Zone North	Moroccan													
	Spanish													
Zone A	Moroccan													
Zone B	Moroccan													
Zone C, C. Blanc N	Moroccan													
	Russian													
	Ukrainian and others													
	European Union													
Total Morocco	All	10 324	19 125	16 635	10 310	7 516	10 257	12 039	24 697	40 403	30 373	22 096	47 417	18 473
Mauritania	Russian, Ukrainian and others													
	Lithuania, Latvia, Estonia and Poland													
Total Mauritania	All		8 279	17 358	6 489	2 612	986	3 609	34 511	79 162	93 164	104 090	105 350	136 232
Senegal	Industrial													
	Artisanal													
The Gambia	Industrial													
	Artisanal													
TOTAL	All fleets	10 324	27 404	33 993	16 799	10 128	11 243	15 648	59 208	119 565	123 537	126 186	152 767	154 705

Table 6.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* (1990–2012) by zone, fleet and year /
Captures (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* (1990–2012) par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Zone North	Moroccan		1 561	1 837	1 440	3 212	3 175	3 137	10 357	10 571	12 084	8 642	6 169	9 192	5 532
	Spanish					928	1 008	775	970	724	0	0	0.1	553	241
Zone A	Moroccan		5 380	2 393	1 407	6 158	5 364	5 367	17 729	22 594	28 781	11 569	6 396	12 047	12 679
Zone B	Moroccan		126	1 538	6 828	8 601	10 237	7 125	6 150	4 838	11 144	14 400	4 931	3 100	8 679
Zone C, C. Blanc N	Moroccan			305	362	0	0	1	0	0	0	0	19	2	42
	Russian						27	780	877	348	0	33	2	7	9
	Ukrainian and others							3	0	0	0	0	---		
	European Union							7	8	0	0	0	4	0	5
Total Morocco	All	17 000	7 068	6 073	10 037	18 899	19 811	17 195	36 092	39 075	52 009	34 644	17 522	24 901	27 187
Mauritania	Russian, Ukrainian and others		104 934	51 589	74 691	86 538	71 078	74 215	80 555	77 260	48 048	2 310		1 438	645
	Mauritanian coastal seinners														608
	Lithuania, Latvia, Estonia and Poland (EU)		31 843	26 501	35 249	34 258	31 222	24 233	32 874	34 076	14 976	263			126
Total Mauritania	All	162 854	136 777	78 090	109 940	120 796	102 300	98 448	113 429	111 336	63 024	2 573	1 646	1 438	1 379
Senegal	Industrial														
	Artisanal														
The Gambia	Industrial														
	Artisanal														
TOTAL	All fleets	179 854	143 845	84 163	119 977	139 695	122 111	115 643	149 521	150 411	115 033	37 217	19 168	26 339	28 566

Table 6.3.2a: Biomass estimates (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* with RV NR Al-Amir Moulay Abdallah

Surveys	Cap Cantin-Cap Bojador	Cap Boujdour-Cap Blanc	Total
dez-03	14 000	-	14 000
dez-04	4 000	-	4 000
dez-05	32 000	-	32 000
jun-06	0	-	0
dez-06	0	25 000	25 000
jun-07	140 000	0	140 000
dez-07	118 000	28 000	146 000
jun-08	161 000	23 000	184 000
dez-08	71 000	35 000	106 000
jul-09	0	5 000	5 000
dez-09	74 000	1 000	75 000
jun-10	52 000	5 000	57 000
dez-10	123 000	68 000	191 000
jul-11	179 000	58 000	237 000
nov-11	225 000	22 000	247 000
jul-12	92 000	111 000	203 000
nov-12	56 000	30 000	86 000
nov-13	40 000	13 000	53 000
nov-14	40 000	58 000	98 000
nov-15	67 000	33 000	100 000
nov-16	41 000	38 000	79 000

Table 6.3.2b: Estimated biomasses (tonnes) of Anchovy by RV *Atlantiro* /
Biomasses (tonnes) d'Anchois estimées par les campagnes acoustique du NR *Atlantiro*

Survey	Morocco	Mauritania	Total
Set-95	17 478	96 696	114 174
Jun-96	16 115	39 967	56 082
Jun-98	131 941	186	132 127
Jun-99	44 039	0	44 039
Jul-00	-	0	0
Ago-01	-	0	0
Jul-04	5 517	38 294	43 811
Jul-06	5 353	14 819	20 172
Jul-07	30 662	5 359	36 021
Jul-08	0	0	0
Jul-09	4 247	0	4 247
Jul-10	20 004	0	20 004
Jul-11	243	0	243
Nov-12	No Survey	54 157	54 157
Nov-13	No Survey	No Survey	No Survey
Ago-14	29 000	No Survey	29 000
Ago-15	40 600	No Survey	40 600

Table 6.4.1: Sampling intensity of *Engraulis encrasicolus* by country (zone) and fleet /
Intensité d'échantillonnage d'*Engraulus encrasicolus* par pays (zone) et flottille

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
		total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco Zone North	Spanish	total catch in tonnes	101	138	2	0	241
		number of samples	2	12	2	0	16
		number of fish measured	257	846	153	0	1 256
		number of fish aged	0	0	0	0	0
	Moroccan	total catch in tonnes	2 119	1 565	230	67	3 981
		number of samples	8	7	3	1	19
		number of fish measured	887	903	431	108	2 329
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Morocco Zone A	Moroccan	total catch in tonnes	3 307	7 247	1 507	617	12 679
		number of samples	19	50	7	8	84
		number of fish measured	2 715	6 910	892	1 067	11 584
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Morocco Zone B	Moroccan	total catch in tonnes	182	7 599			7 780
		number of samples	1	17			18
		number of fish measured	124	2 789			2 913
		number of fish aged	0	0			0
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan	total catch in tonnes		42			42
		number of samples		1			1
		number of fish measured					
		number of fish aged		266			266
Mauritania	EU	total catch in tonnes	187	796	86	310	1 379
		number of samples		10			10
		number of fish measured		3 064			3 064
		number of fish aged		0			0
	Russian & Ukraine & others	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	others	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	artisanal	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					

Table 6.5.1a: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in in Morocco ZoneNorth by Spanish fleet /
Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en au Maroc Zone nord pour les bateaux spagnole

Zone: North					
(cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2016
6					0
6.5					0
7					0
7.5					0
8					0
8.5					0
9					0
9.5					0
10	183	0	0	0	183
10.5	1 905	0	0	0	1 905
11	4 553	22	0	0	4 575
11.5	3 222	201	2	0	3 425
12	473	469	4	0	947
12.5	0	603	6	0	609
13	0	428	16	0	444
13.5	0	170	32	0	202
14	0	307	32	0	339
14.5	0	873	16	0	889
15	0	889	6	0	894
15.5	0	1 196	2	0	1 198
16	0	766	0	0	766
16.5	0	252	0	0	252
17	0	50	0	0	50
17.5					0
18					0
18.5					0
19					0
19.5					0
20					0
Total	10 336	6 224	116	0	16 676
Captures (t)	101	138	2	0	241
Mean weight (g)	10	22	19		14
Mean Length (cm)	11.1	14.4	13.7		12.3

Table 6.5.1b: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in Morocco Zone North by Morocco fleets /
Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* au Maroc Zone nord pour les bateaux marrocaïne

Zone: North					
(cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2016
6	0	0	0	0	0
6.5	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
7.5	0	0	0	0	0
8	0	179	0	0	179
8.5	0	179	0	48	227
9	0	947	0	0	947
9.5	0	286	0	48	334
10	58	1 296	0	48	1 402
10.5	59	2 774	0	384	3 216
11	374	1 700	80	1 343	3 497
11.5	682	2 939	133	1 103	4 856
12	1 430	7 263	186	1 295	10 174
12.5	2 420	10 244	338	288	13 290
13	15 143	17 827	1 166	527	34 664
13.5	47 816	19 537	1 845	48	69 245
14	76 296	16 977	3 392	48	96 712
14.5	66 609	7 733	2 244	0	76 586
15	24 993	4 043	1 128	0	30 164
15.5	7 444	807	342	0	8 593
16	1 763	703	282	0	2 748
16.5	1 386	63	66	0	1 516
17	0	21	0	0	21
17.5	0	21	0	0	21
18	0	0	0	0	0
18.5	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
19.5	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
Total					358 393
Captures (t)					5 532
Mean weight (g)					15
Mean Length (cm)					

Table 6.5.1c: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in in Morocco Zone A by Moroccan fleets /
Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en au Maroc ZoneA pour les bateaux marocain

Zone: A

(cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2014
6					
6.5					
7					
7.5					
8					
8.5					
9					
9.5	0	230	0	0	230
10	524	335	0	0	858
10.5	2 717	623	0	0	3 340
11	5 388	1 586	207	0	7 181
11.5	14 110	9 440	627	401	24 577
12	21 609	29 750	1 507	799	53 665
12.5	23 739	66 114	4 043	2 984	96 881
13	32 442	87 532	10 531	5 782	136 287
13.5	42 970	86 565	18 292	8 054	155 882
14	37 472	59 987	17 870	6 988	122 316
14.5	20 230	37 252	12 070	6 836	76 388
15	6 096	18 753	8 263	3 405	36 516
15.5	2 556	8 461	3 355	1 266	15 638
16	2 023	3 731	1 339	258	7 351
16.5	394	1 504	194	0	2 092
17	166	247	0	0	412
17.5	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
18.5	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
19.5	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
Total					739 616
Captures (t)					12 679

Table 6.5.1d: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in Morocco Zone B by Moroccan fleets /
Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en au Maroc Zone B pour les bateaux marocain

Zone: B

(cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2014
6					
6.5					
7					
7.5					
8					
8.5					
9					
9.5					
10	0	113			113
10.5	0	669			669
11	0	2 953			2 953
11.5	0	9 697			9 697
12	72	23 435			23 507
12.5	434	54 858			55 292
13	2 605	94 016			96 621
13.5	2 388	117 914			120 301
14	1 447	75 239			76 686
14.5	1 013	36 281			37 293
15	506	10 445			10 951
15.5	362	2 836			3 197
16	145	265			410
16.5	0	0			0
17	0	0			0
17.5	0	0			0
18	0	0			0
18.5	0	0			0
19	0	0			0
19.5	0	0			0
20	0	0			0
Total					437 690
Captures (t)					8 679

Table 6.6.1: Length composition of Anchovy utilised in LCA model /
Composition en taille commercial utilisés pour le modèle LCA.

LT (cm)	2014 Model zones (N+A+B) Years (2011+2012+2013)	2015 Model zones (N+A+B) Years (2012+2013+2014)	2016 Model zones (N+A+B) Years (2013+2014+2015)	Model 2017 Maroc zones (N+A+B) Years 2014+2015+2016
6.0	0	0	0	0
6.5	114 496	320 990	228 992	0
7.0	351 516	962 971	686 975	0
7.5	545 112	1 497 955	1 068 628	0
8.0	224 497	460 260	349 117	43 854
8.5	8 642 474	465 292	16 960 399	13 157
9.0	42 229 744	1 083 151	84 165 065	94 673
9.5	9 898 368	1 952 290	17 487 160	180 961
10.0	57 744 191	13 602 261	103 306 542	1 073 587
10.5	40 432 933	40 003 346	40 018 471	2 143 837
11.0	66 069 119	93 763 890	35 377 515	4 985 629
11.5	97 64 9024	158 530 849	38 680 488	11 291 627
12.0	132 412 375	216 924 871	83 723 610	30 032 682
12.5	156 820 784	275 318 175	118 892 068	57 315 164
13.0	164033427	306516477	152676272	99704576
13.5	135 383 783	260 856 291	140 059 391	112 247 218
14.0	92 062 705	182 181 410	103 430 652	104 155 213
14.5	56 171 780	120 723 682	76 079 584	82 300 797
15.0	29 268 065	73 033 494	45 293 659	48 040 011
15.5	11 968 665	33 886 809	19 220 517	21 403 444
16.0	3 836 133	11 408 242	6 000 525	6 532 581
16.5	914 091	3 100 071	1 954 300	2 165 000
17.0	164 396	447 790	250 554	143 645
17.5	95 071	192 753	201 308	22 429
18.0	2 328	4 657	4 657	0
Total Numbers	1 107 035 075	1 797 237 977	1 086 116 450	583 890 087

Table 7.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Morocco Zone North	Moroccan																
Morocco Zone A	Moroccan																
Morocco Zone B	Moroccan																
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan																
	Russian Ukraine & others																
Mauritania	EU industrial																
	other industrial																
	artisanal					50	52	49	120	185	161	4 026	6 378	12 899	8 298	1 680	4 545
	all																
Senegal	industrial																
	artisanal	14 785	11 542	12 164	17 332	13 504	15 686	17 462	16 423	13 833	20 540	15 227	24 471	11 828	13 095	9 792	8 731
The Gambia	industrial																
	artisanal	8 039	17 646	12 019	14 053	16 897	13 897	22 648	21 523	21 952	16 115	20 508	18 516	18 701	22 118	16 052	19 881
Total	all fleets	22 824	29 188	24 183	31 385	30 451	29 635	40 159	38 066	35 970	36 816	39 761	49 365	43 428	43 511	27 524	33 157

Table 7.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* by zone, fleet and year /
Captures (tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* par zone, flottille et année

Country	Fleet	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Morocco Zone North	Moroccan											
Morocco Zone A	Moroccan											
Morocco Zone B	Moroccan											
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan											
	Russian											
	Ukraine & others											
Mauritania	EU industrial											
	other industrial											
	artisanal	4 545	2 911	2 972	34 168	35 787	26 010	42 258	90 361	43 291	36 374	38 579
	all											
Senegal	industrial											
	artisanal	5 675	9 225	9 000	5 727	13 243	4 660	7 372	13 180	23 641	20 670	13 905
The Gambia	industrial											
	artisanal	13 187	13 247	11 744	11 868	12 587	12 461	12 729	11 400	16 881	17 559	15 060
total	all fleets	23 407	25 383	23 716	51 763	61 617	43 131	62 359	114 941	83 813	74 603	67 544

Table 7.2.2 (cont.): Effort and CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2012) of surrounding gillnets /
Effort et CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2012) des filets maillants tournants

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mauritanie (tons)	12 899	8 298	1 680	4 545	4 545	2 911	2 972	34 168	35 787	26 010	42 259	90 361	43 291	36 374	38 579
Senegal (tons)	11 828	13 095	9 792	8 731	5 675	9 225	9 000	5 727	13 243	4 660	7 372	13 180	23 641	20 670	13 905
Gambia (tonnes)	18 701	22 118	16 052	19 881	13 187	13 247	11 744	11 868	12 844	12 461	12 729	11 400	16 881	17 559	15 060
Total catch	43 428	43 511	27 524	33 157	23 407	25 383	23 716	51 763	61 874	43 131	62 360	114 941	83 813	74 603	67 544
Effort Maur (No of trips)(Artisanal)*					173	2 012	1 686	2 952	2 501	2 755	5 741	20 399	21 907	26 490	42 172
Effort Maur (No of trips)(Coastal seiners)**													4 623		
Total Effort Maur (No of trips)													26 530	26 490	42 172
Effort Sen (No of trips)(FME)	19 543	22 091	19 427	23 317	22 988	21 483	19 604	17 650	23 130	16 832	17 862	22 553	30 513	33 594	24 281
Effort Gam (No of trips)(SGN)					25 504	31 156	19 882	20 365		10 020	31 383	29 164	1 572 148	1 830 161	1 892 315
Total effort (No. of trips) FME															
CPUE*1000	605	593	504	374	27 036	2 301	2 813	12 482		10 961	8 180	5 405	2 417	1 998	1 495
CPUE Mauritanie					26	1	2	12	14	9	7	4	1.63	1.37	0.91
CPUE Senegal	0.61	0.59	0.50	0.37	0.25	0.43	0.46	0.32	0.57	0.28	0.41	0.6	0.77	0.62	0.57
CPUE Gambia					0.52	0.43	0.59	0.58		1.24	0.4	0.4	0.01	0.01	0.01

*total number of trips fishermen using surround gillnet , Senegalese fishermen working for Mauritanian fishmeal industry ; ** New Mauritanian fleet

Table 7.4.1: Sampling intensity of *Ethmalosa fimbriata* in 2016 /
Intensité d'échantillonnage d'*Ethmalosa fimbriata* en 2016

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2016
		total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Mauritania	EU	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Russian	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Ukraine & others	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	artisanal	total catch in tonnes	5 952	10 163	10 913	11 551	38 579
		number of samples	21	30			51
		number of fish measured	233	248			481
		number of fish aged					
Senegal	industrial	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	artisanal	total catch in tonnes	7 960	3 150	1 790	1 005	13 905
		number of samples	62	49	38	43	192
		number of fish measured	4 944	288	196	233	5 656
		number of fish aged					
The Gambia	industrial	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	artisanal	total catch in tonnes					15 060
		number of samples					
		number of fish measured					1 778
		number of fish aged					

FIGURES

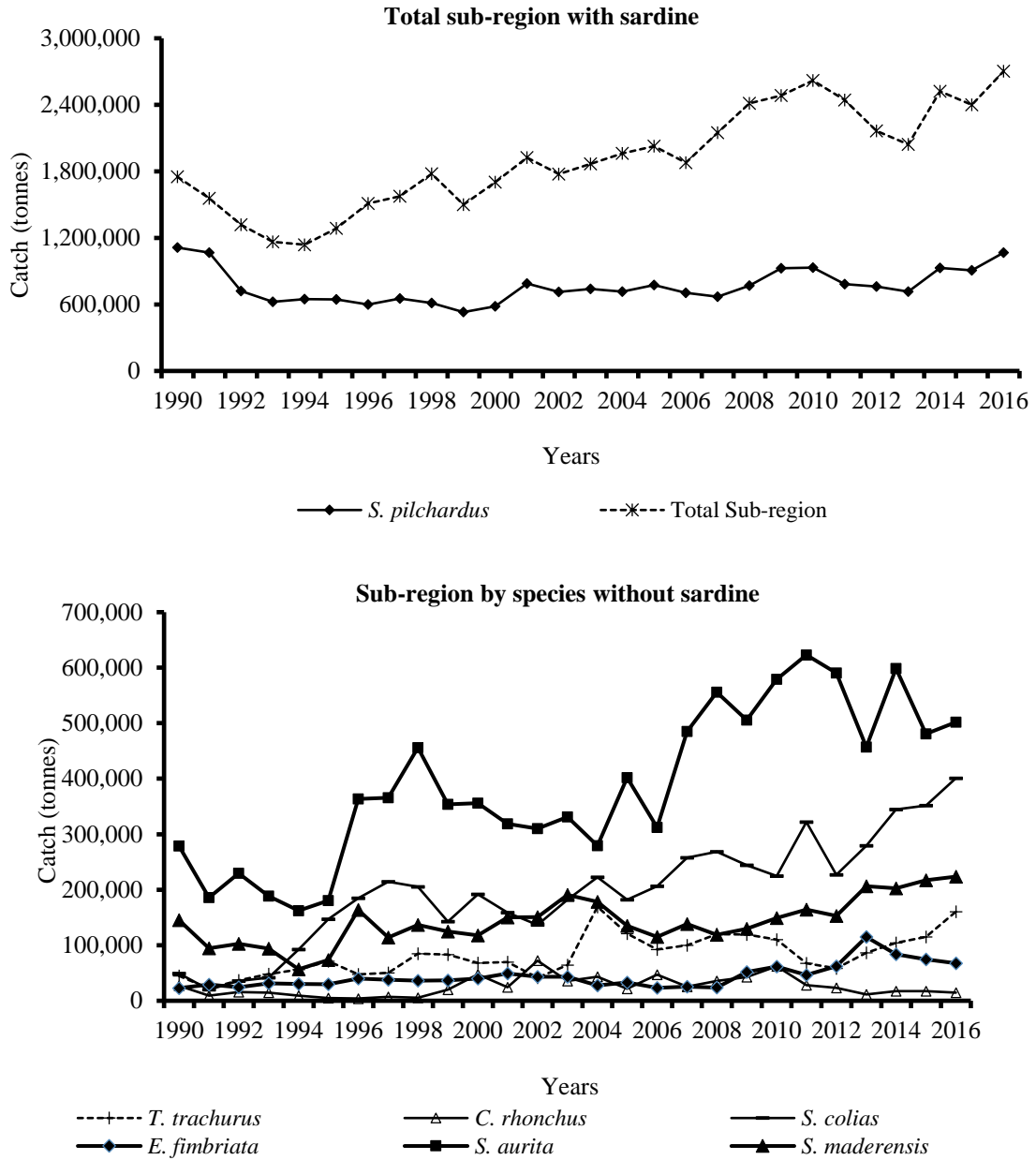


Figure 1.6.1a: Catches in the subregion by species and year (weight in tonnes) / Captures totales dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

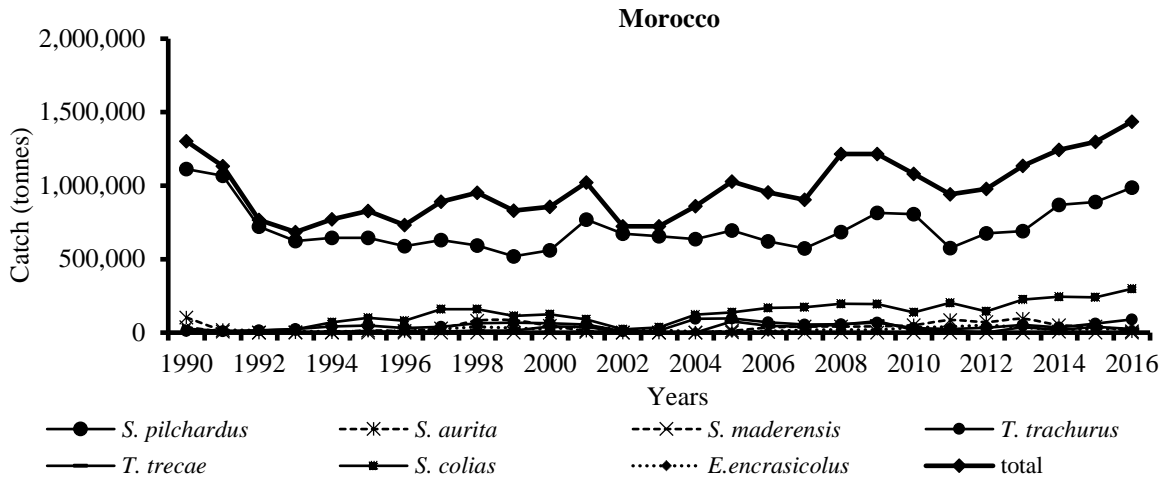


Figure 1.6.1b: Catches in Morocco by species and year (weight in tonnes) / Captures au Maroc par espèce et par année (poids en tonnes)

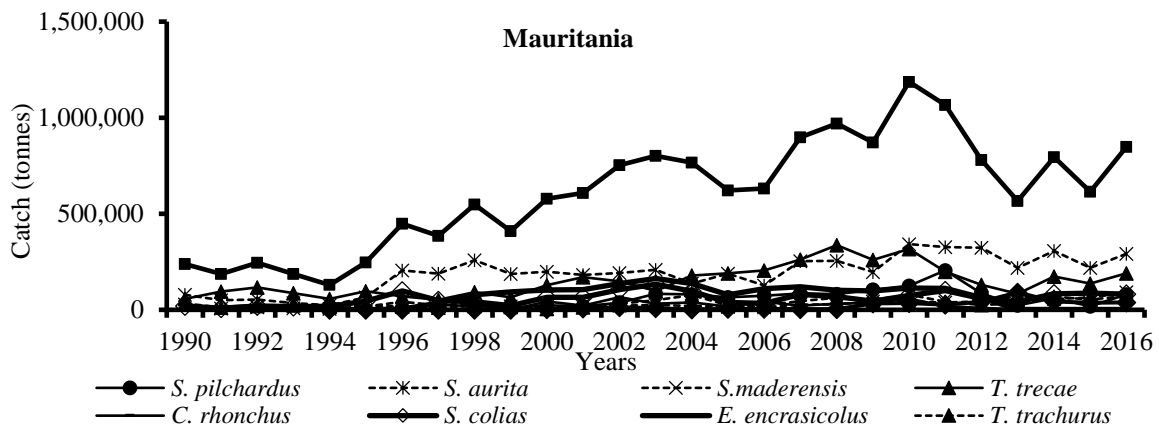


Figure 1.6.1c: Catches in Mauritania by species and year (weight in tonnes) / Captures en Mauritanie par espèce et par année (poids en tonnes)

Senegal

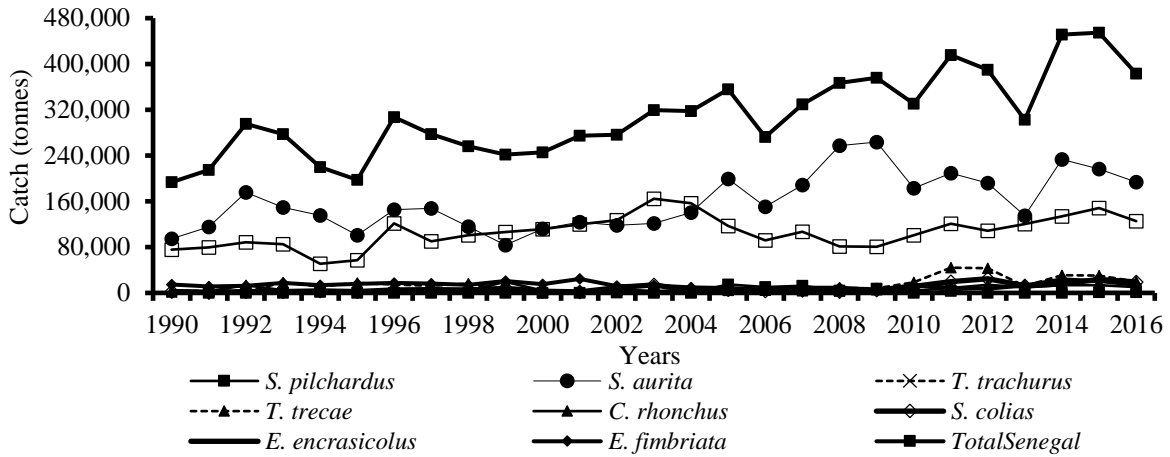


Figure 1.6.1d: Catches in Senegal by species and year (weight in tonnes) / Captures au Sénégal par espèce et par année (poids en tonnes)

The Gambia

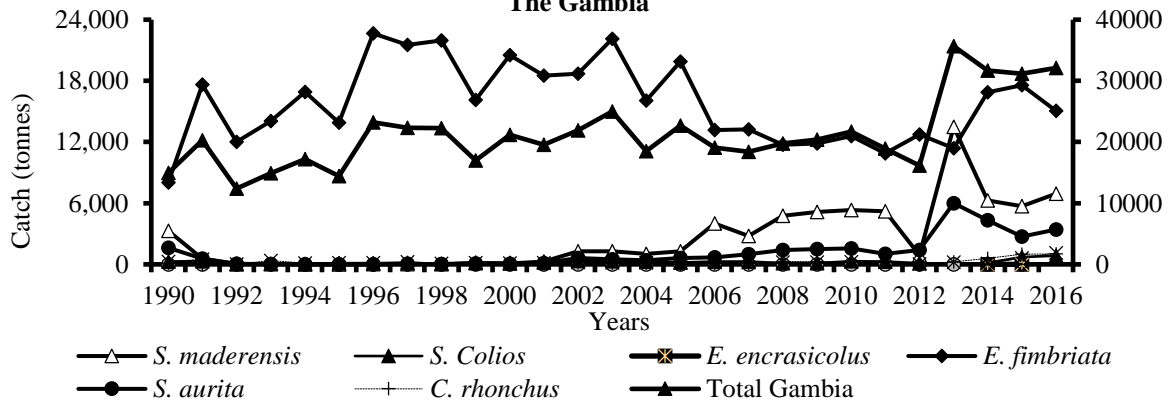


Figure 1.6.1e: Catches in Gambia by species and year (weight in tonnes) / Captures en Gambie par espèce et par année (poids en tonnes)

Canary Island

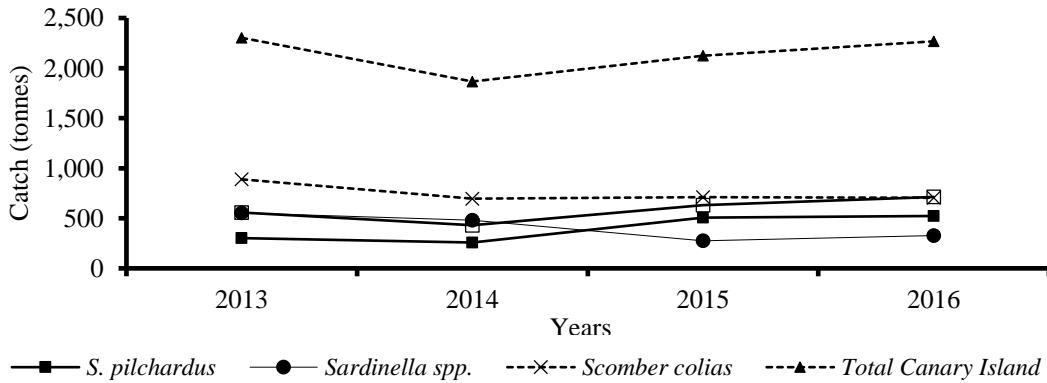


Figure 1.6.1f: Catches in Canary Island by species and year (weight in tonnes) / Captures en Gambie par espèce et par année (poids en tonnes)

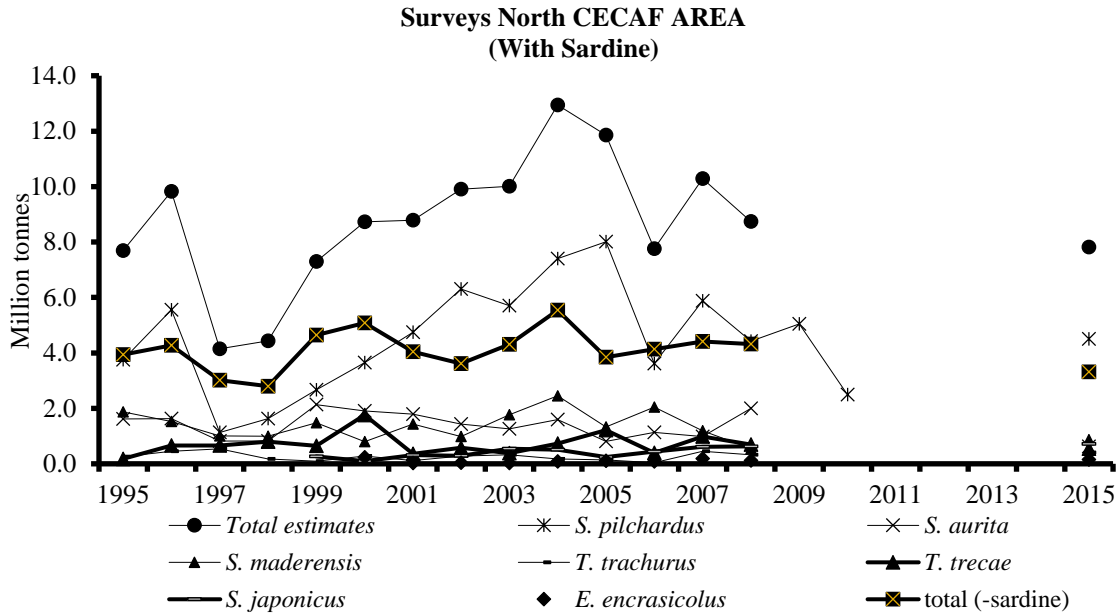


Figure 1.7.1a: Evolution of biomass in million tonnes for the period 1995–2009 /
 Évolution de la biomasse en millions de tonnes pendant la période 1995-2009.
Note: 1995–2006 F. NANSEN; 2007–2008 RVs AL AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME in NANSEN equivalents; 2009 R/Vs AL AMIR and AL-AWAM in NANSEN equivalents-NO SURVEYS IN 2011

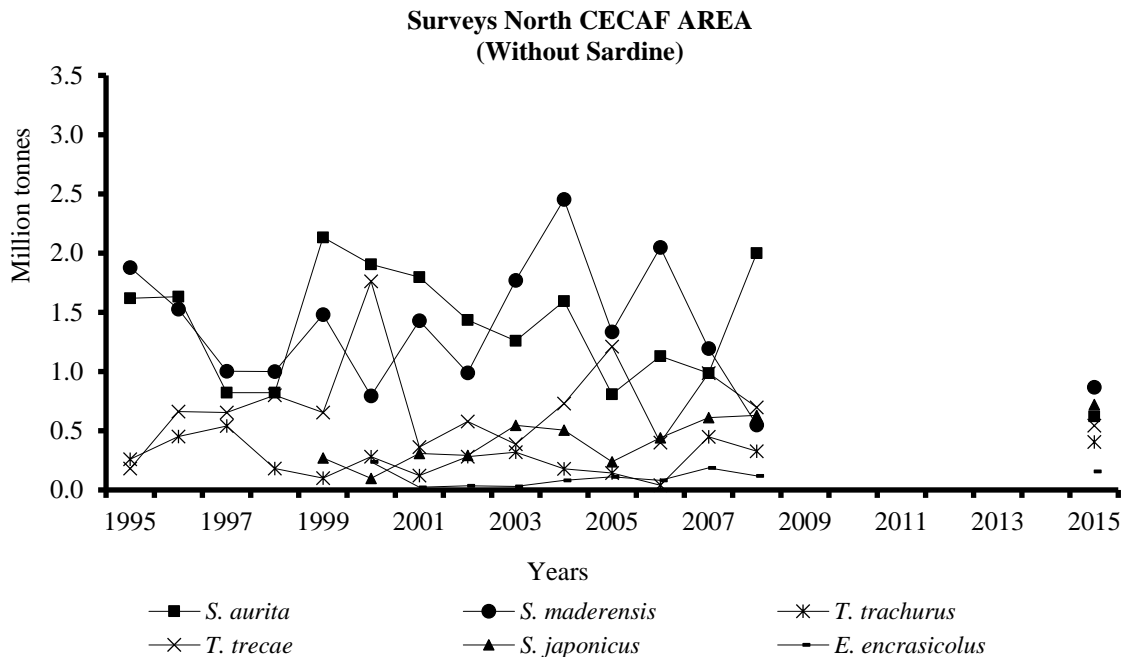


Figure 1.7.1b: Evolution of biomass of small pelagics without sardine in million tonnes for the period 1995–2009 /
 Évolution de la biomasse de petits pélagiques sans sardine en millions de tonnes pendant la période 1995–2009⁶.

⁶ **Note:** 1995–2006 RV F. Nansen; 2007–2008 RVs Al Amir, Al-Awam and Itaf Deme in NANSEN equivalents; 2009 RVs Al Amir and Al-Awam in NANSEN equivalents-NO SURVEYS IN 2011

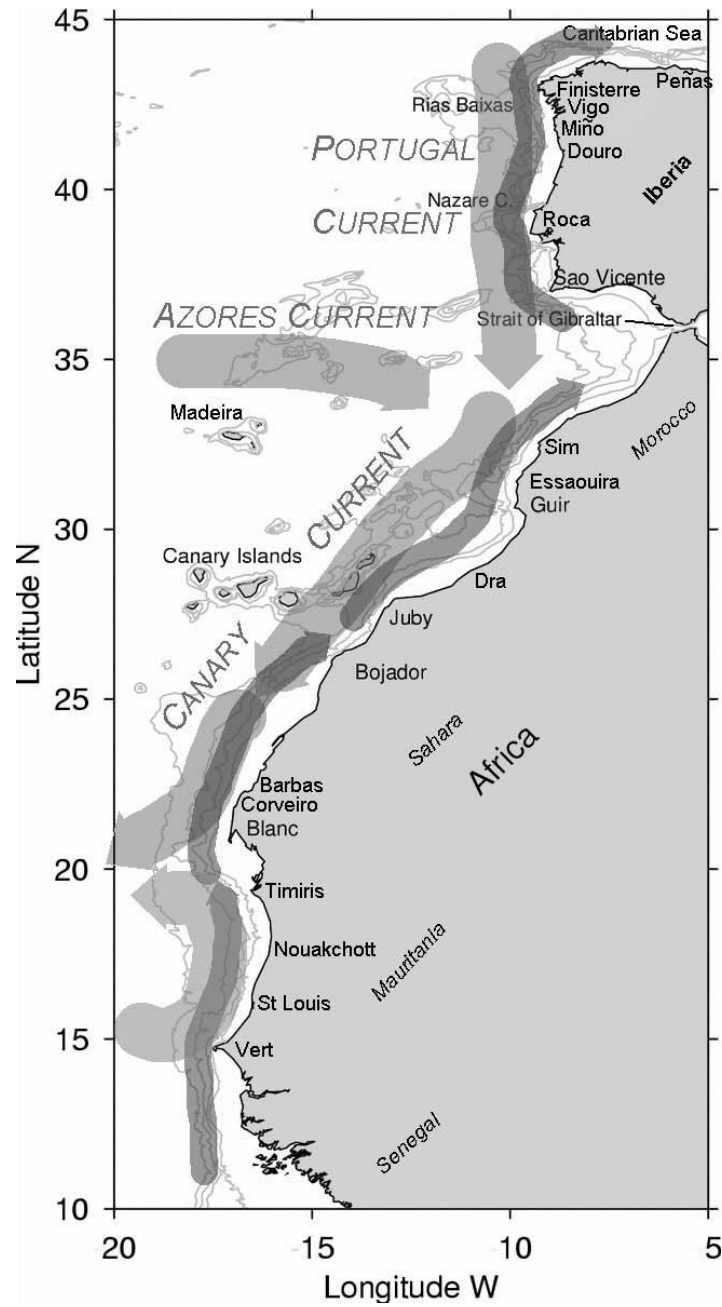


Figure 1.8.1: Summer circulation pattern of geostrophic currents in the Northwestern African region (light arrows: surface currents: Canary current, Equatorial Countercurrent; dark arrows: deep undercurrent) / Schéma de circulation estivale des courants géostrophiques de la région nord-ouest africaine (flèches claires: courants de surface: Courant des Canaries, Contre-courant équatorial; flèches sombres: sous-courant profond)

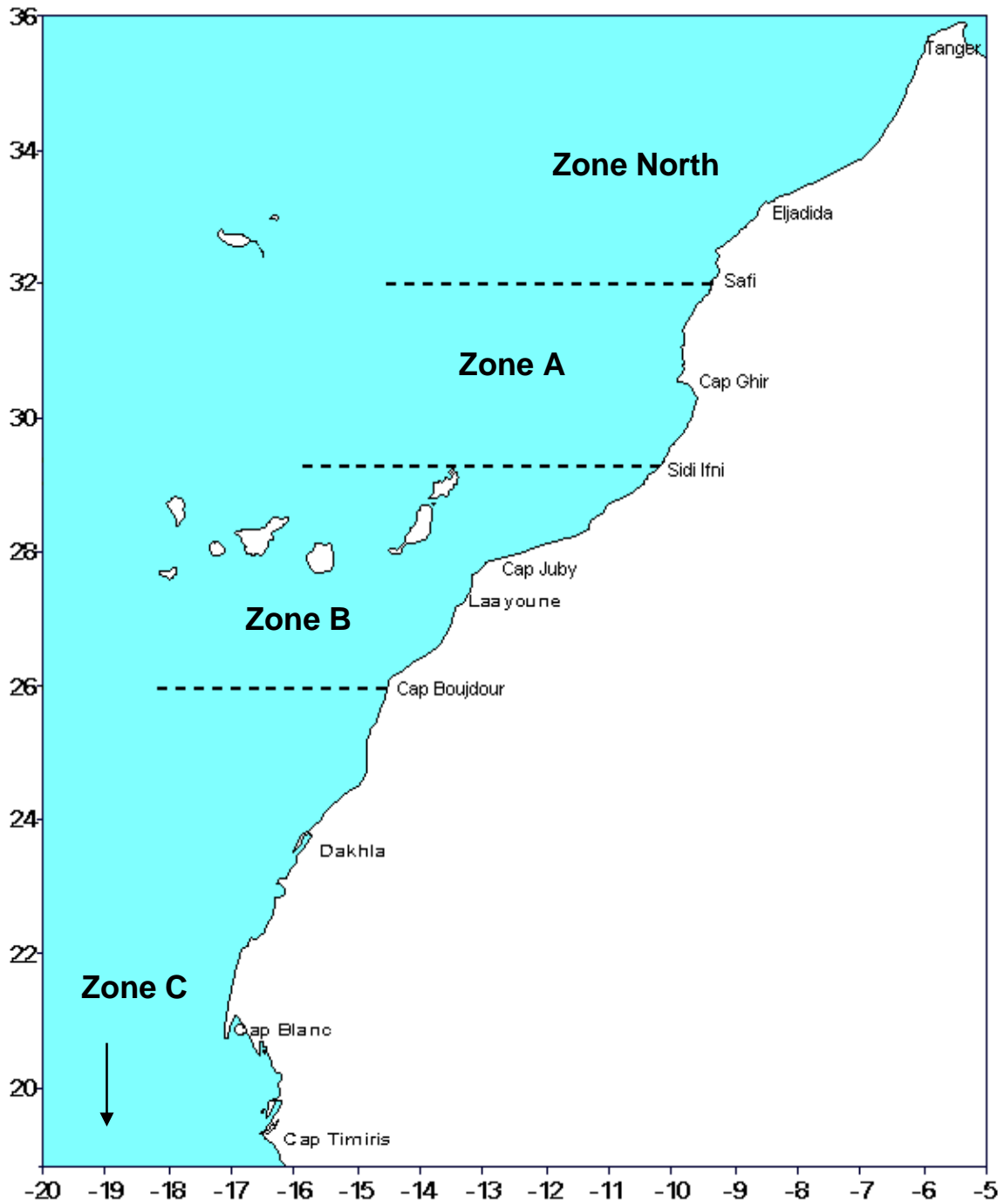


Figure 2.1.1: Stock units and sardine fisheries /
Unités de stock et pêcheries de sardine

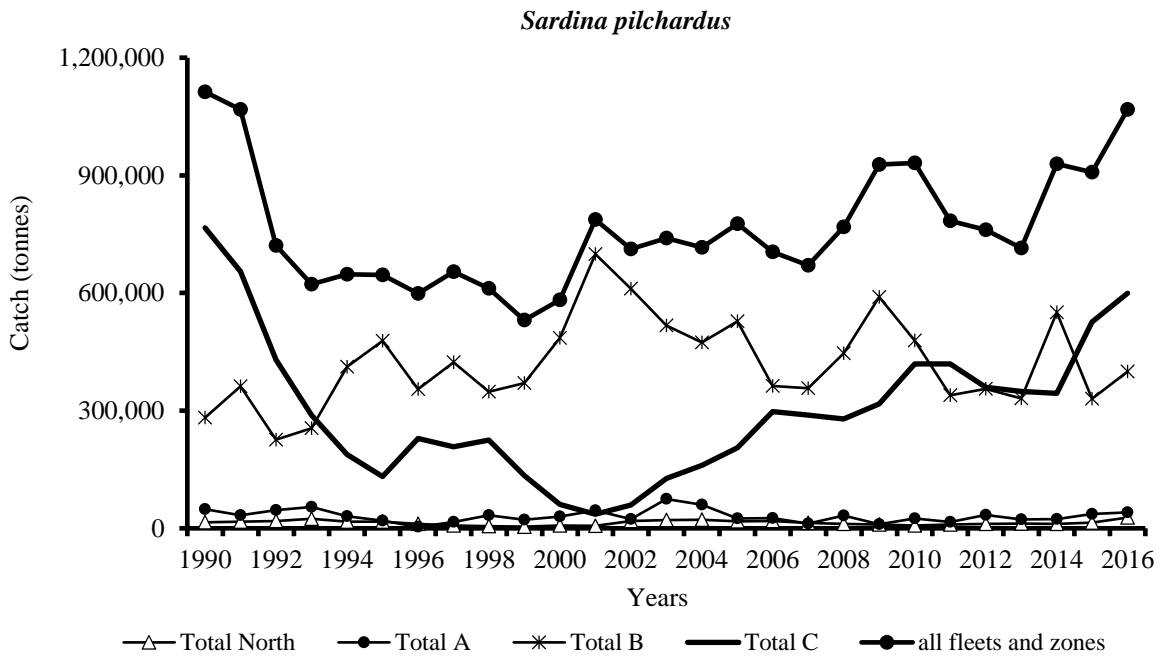


Figure 2.2.1a: Catches of *Sardina pilchardus* by zone and year (weight in tonnes) /
Captures de *Sardina pilchardus* par zone et année (poids en tonnes)

Sardina pilchardus
Morocco Zone North

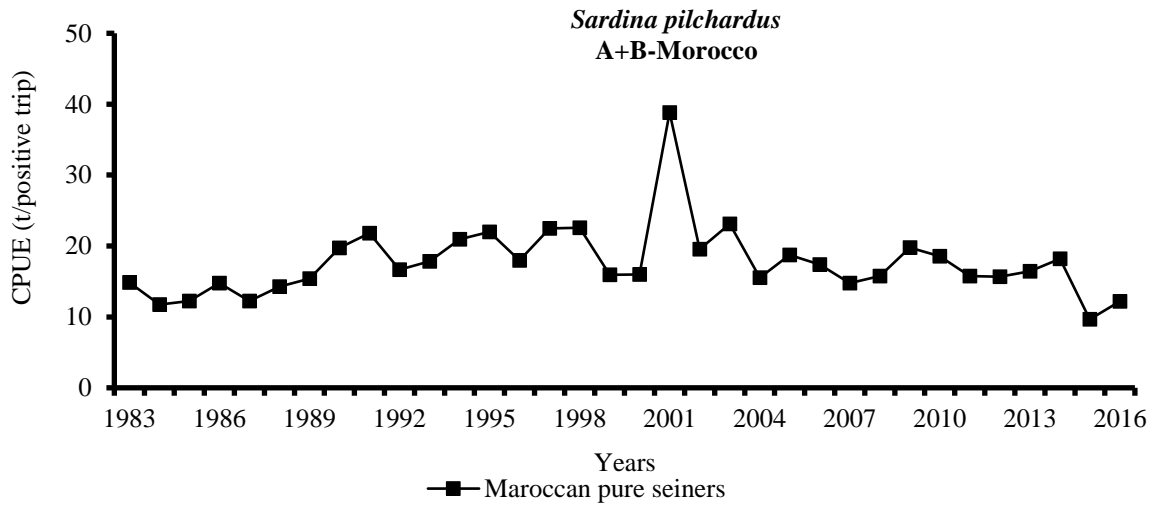
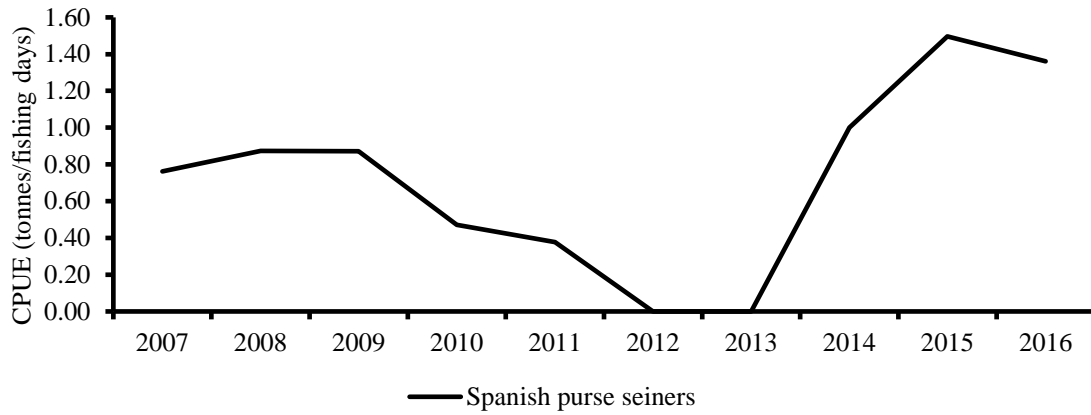


Figure 2.3.1a: CPUE of *Sardina pilchardus* in Zones North and A+B (Morocco tonnes/positive trips) /
CPUE de *Sardina pilchardus* dans la Zone A+B (Maroc tonnes/sorties positives)

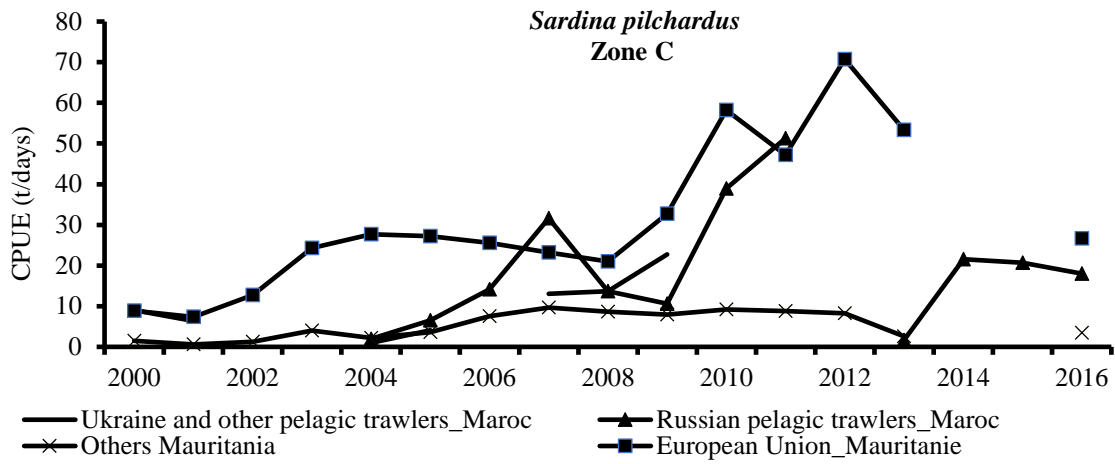


Figure 2.3.1b: CPUE of *Sardina pilchardus* by fishery in Zone C (tonnes/fishing days) /
CPUE de *Sardina pilchardus* par pêcheurie dans la Zone C (tonnes/jours de pêche)

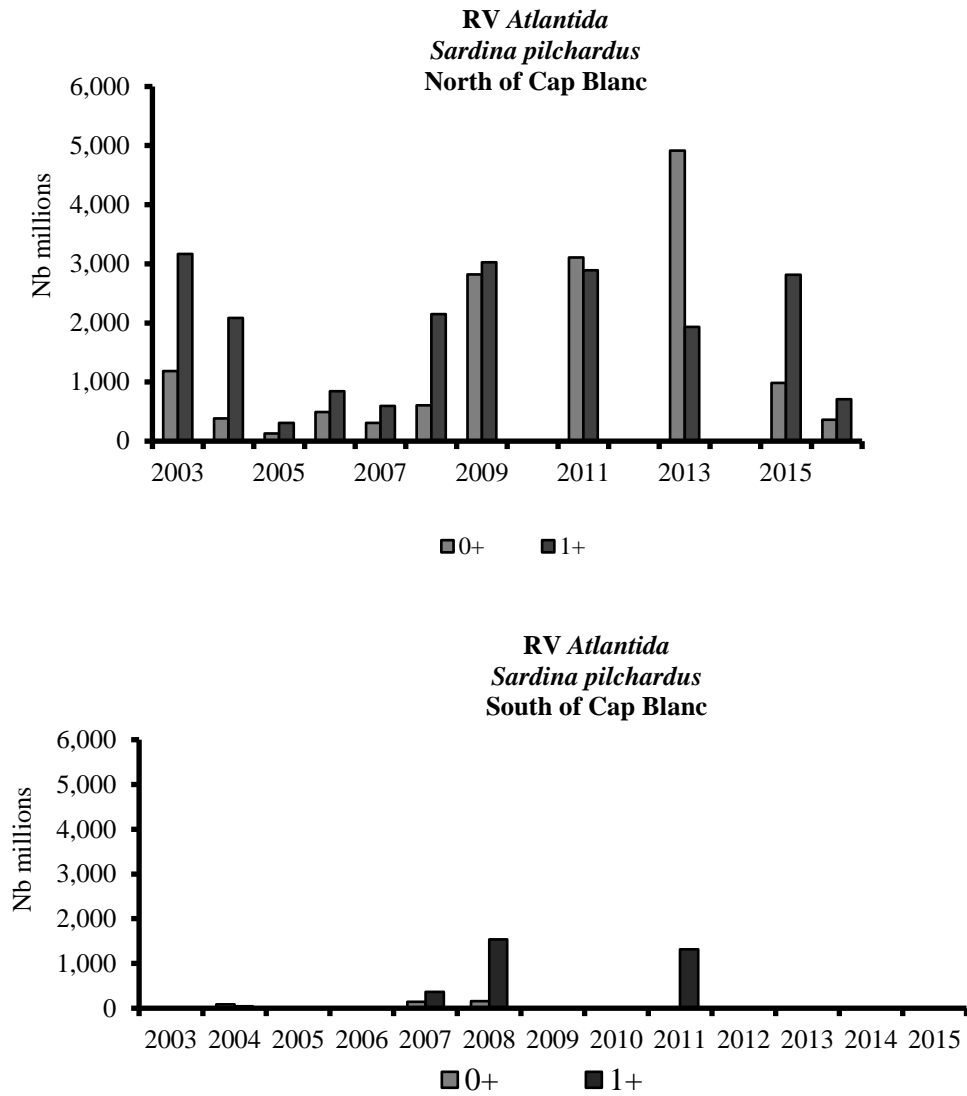


Figure 2.3.2: Estimation of sardine recruits for Zone C from R/V *Atlantida* (in millions of individuals) / Estimations de l'abondance de recruts of sardine dans la Zone C du N/R *Atlantida* (en milliers de individus)

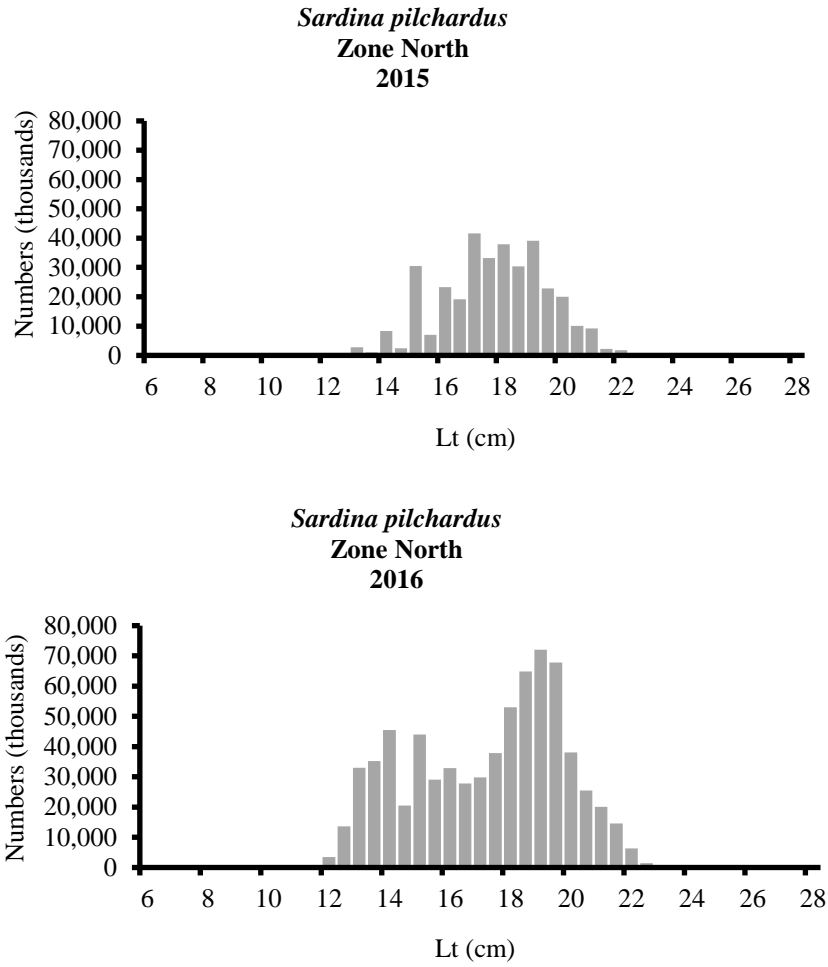


Figure 2.5.1a: Length composition of catches in Zone N /
Composition par taille des captures dans la Zone North

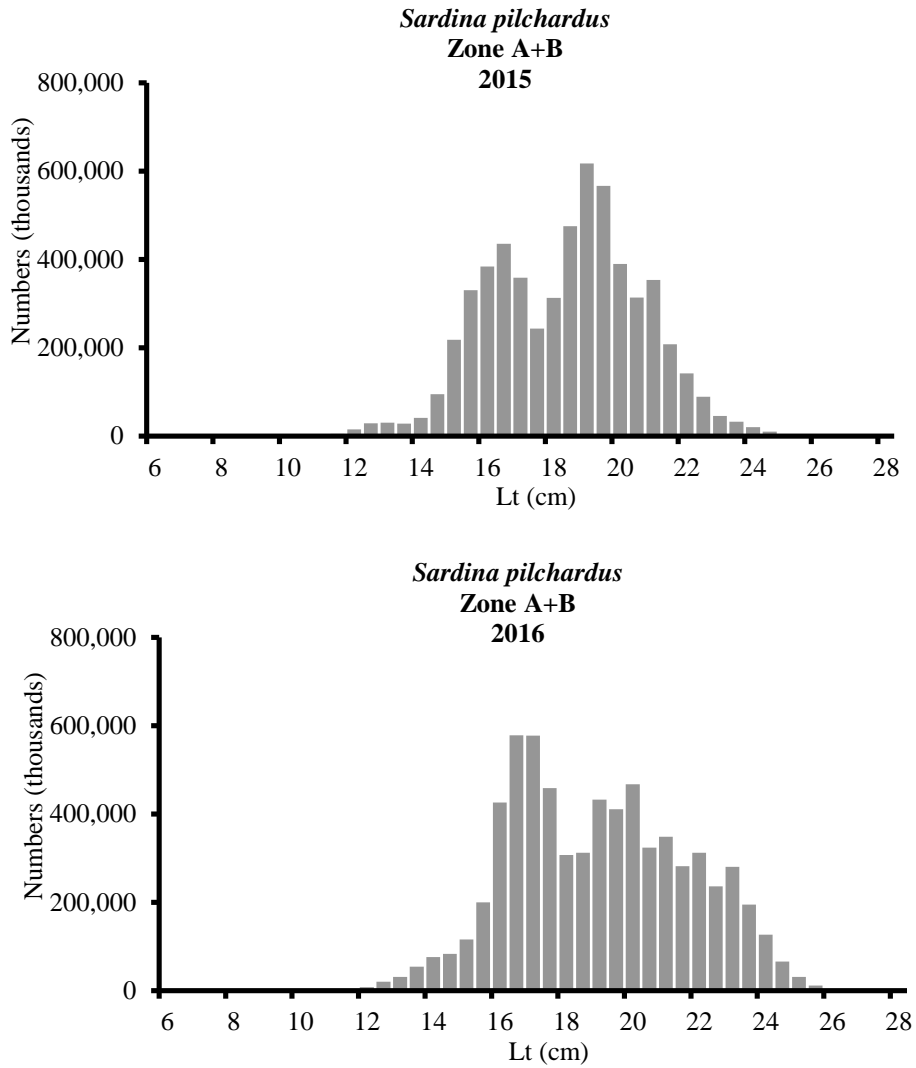


Figure 2.5.1b: Length composition of catches in ZoneA+B /
Composition par taille des captures dans la Zone A+B

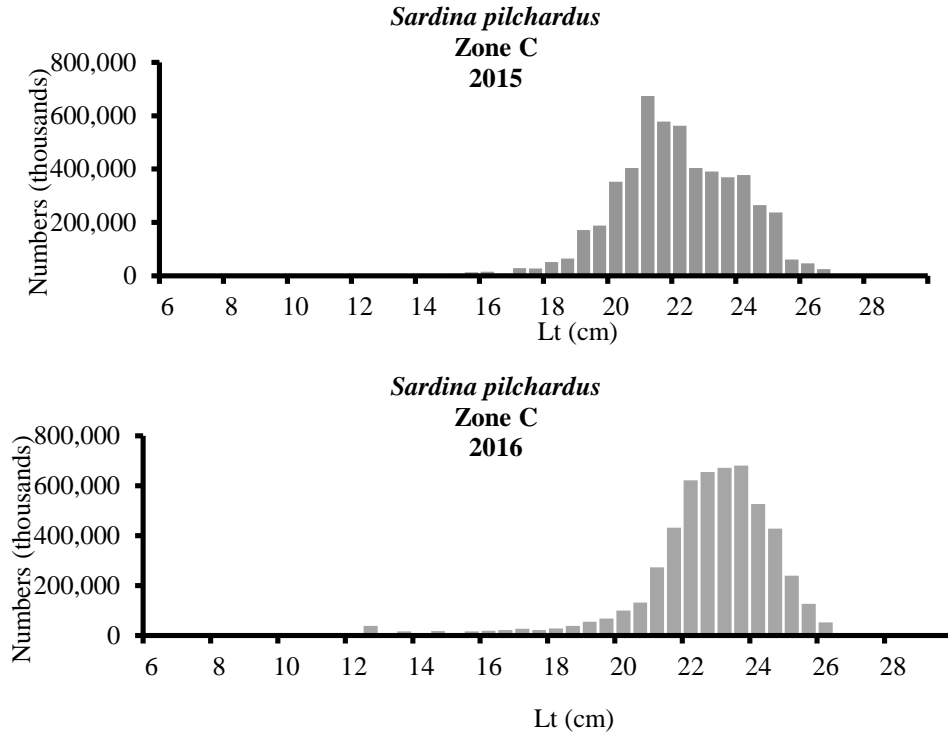


Figure 2.5.1c: Length composition of catches for in Zone C /
Composition par taille des captures dans la Zone C

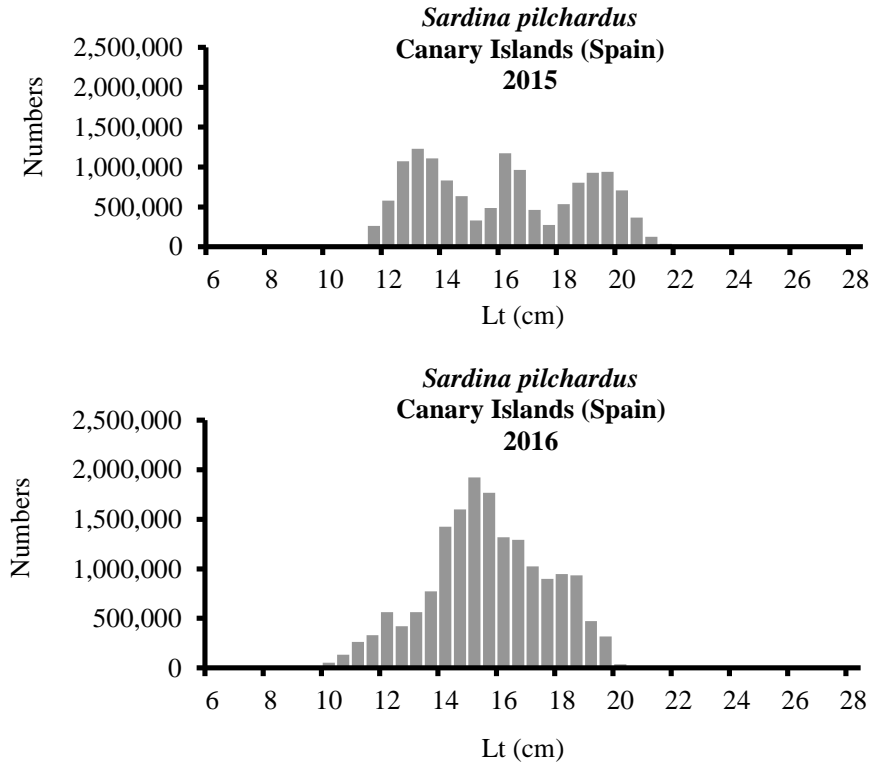


Figure 2.5.1d: Length composition of catches for in Canary Island /
Composition par taille des captures dans la Canary Island

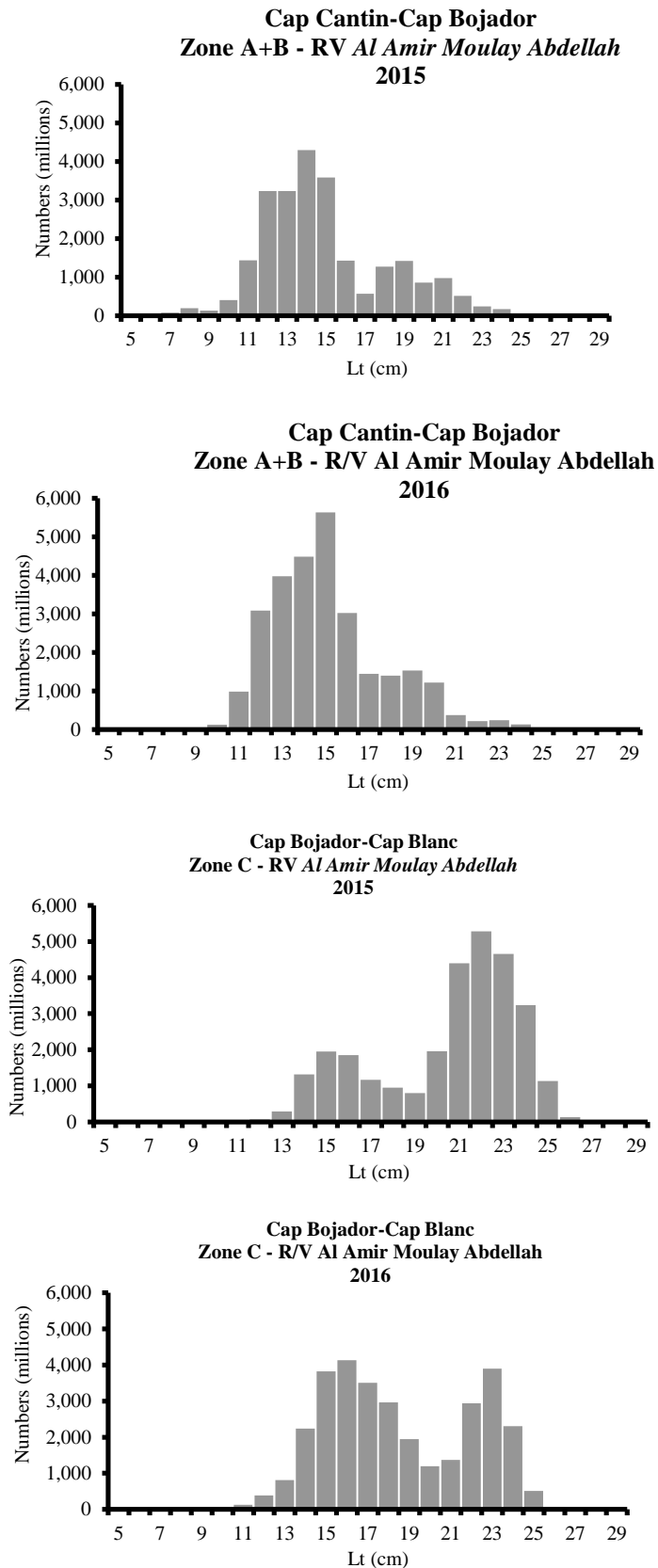


Figure 2.5.2: Length composition of sardine (November–December- Zones A+B and C) – RV *Al Amir Moulay Abdellah* /
Composition en taille des sardines (novembre-décembre 2011-2012 Zones A+B et C)
– NR *Al Amir Moulay Abdellah*

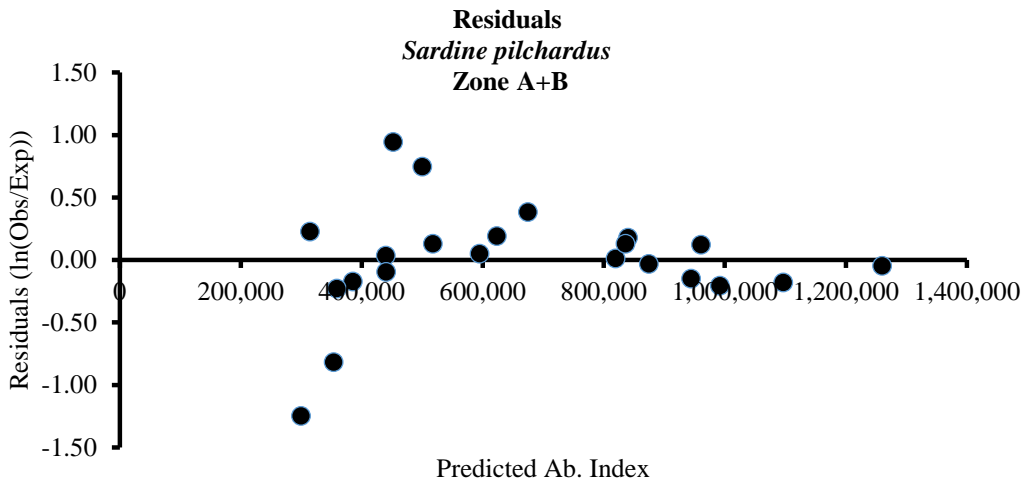
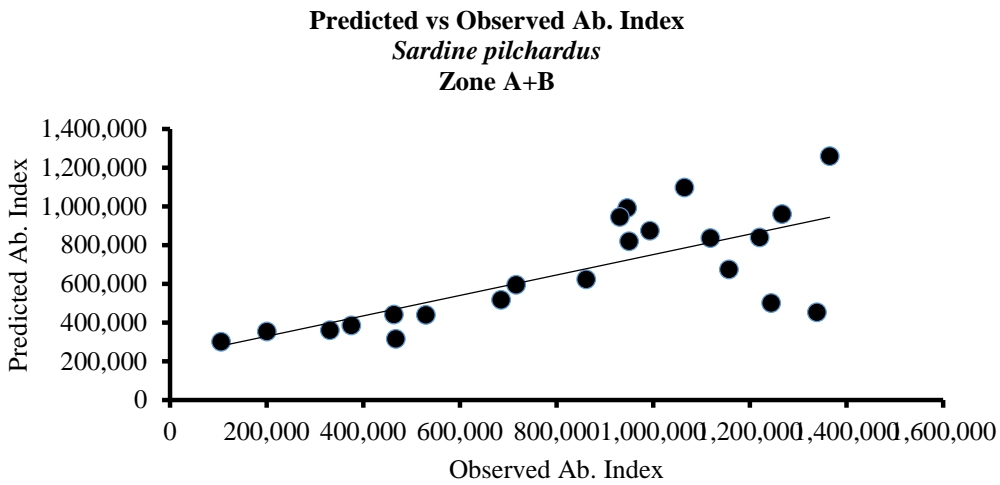
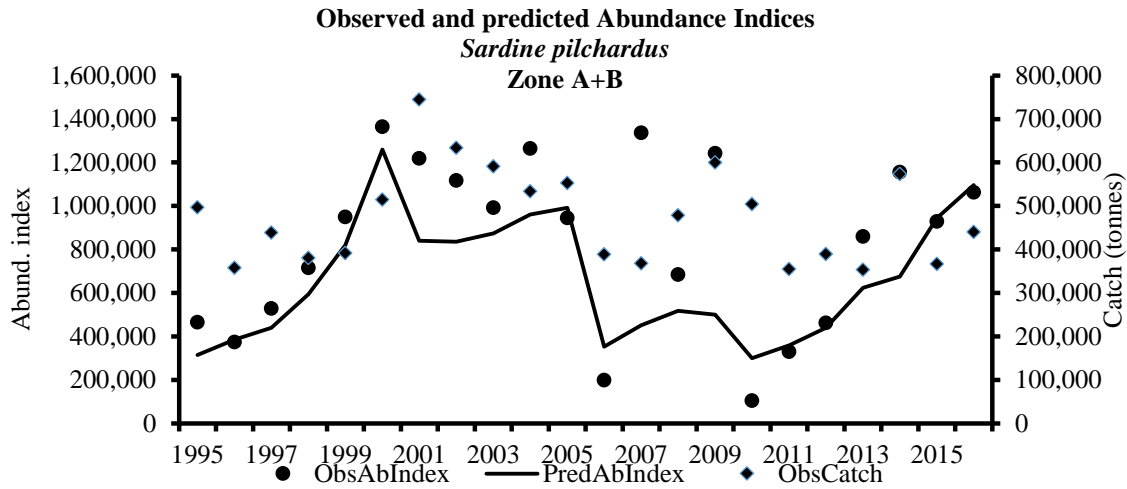


Figure 2.6.1a: Observed and predicted abundance indices for sardine in Zone A+B using estimates from R/V *Dr. Fridtjof Nansen* and research national vessels and diagnostics of the model fit / Indices d'abondance observés et prévus pour la sardine en Zone A+B en utilisant les estimations du N/R *Dr. Fridtjof Nansen* et des navires de recherche nationaux ainsi que des diagnostics du modèle

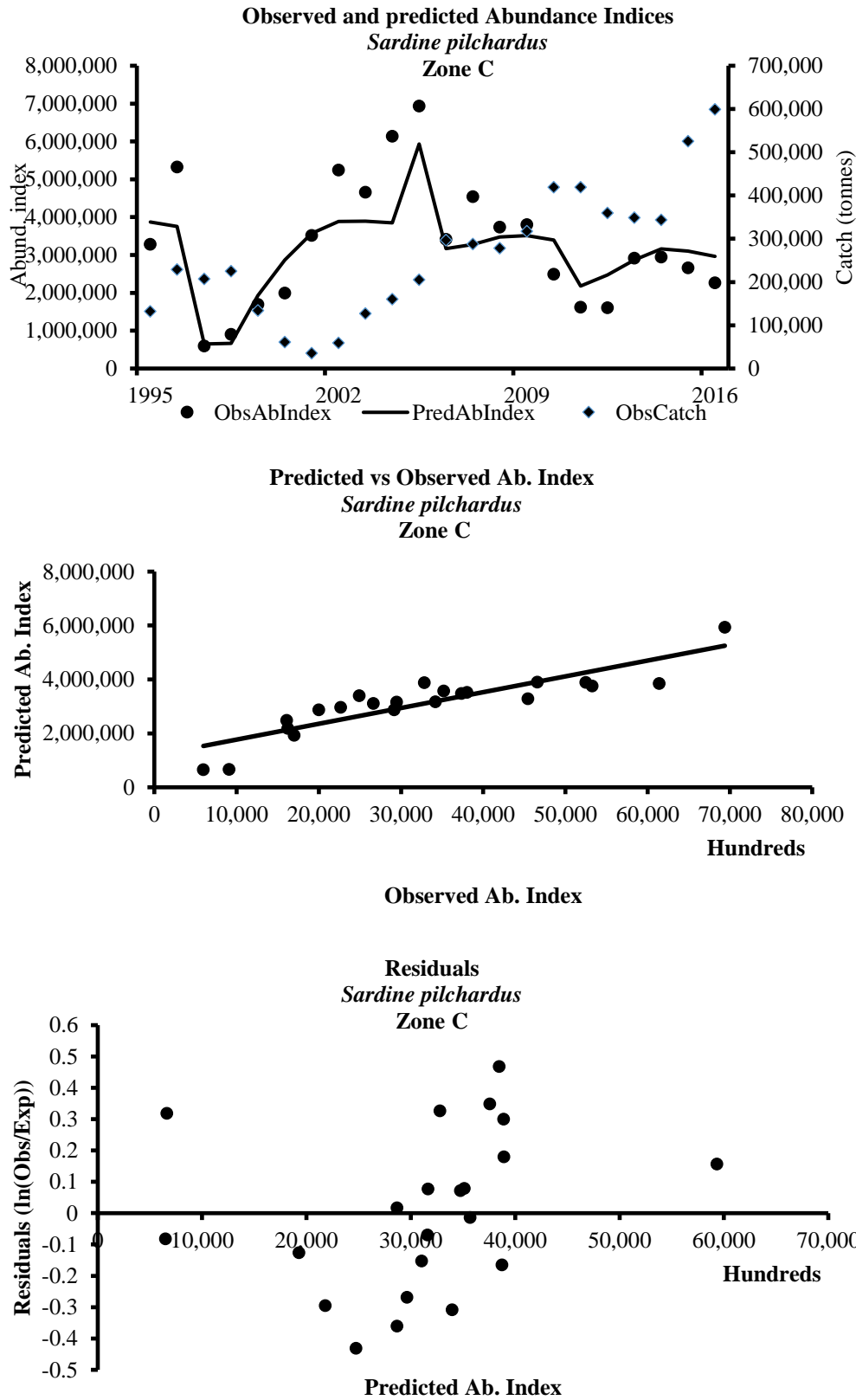


Figure 2.6.1b: Observed and predicted abundance indices for sardine in Zone C using estimates from R/V *Dr. Fridtjof Nansen* and research national vessels and diagnostics of the model fit / Indices d'abondance observés et prévus pour la sardine en Zone C en utilisant les estimations du N/R *Dr. Fridtjof Nansen* et des navires de recherche nationaux ainsi que des diagnostics du modèle

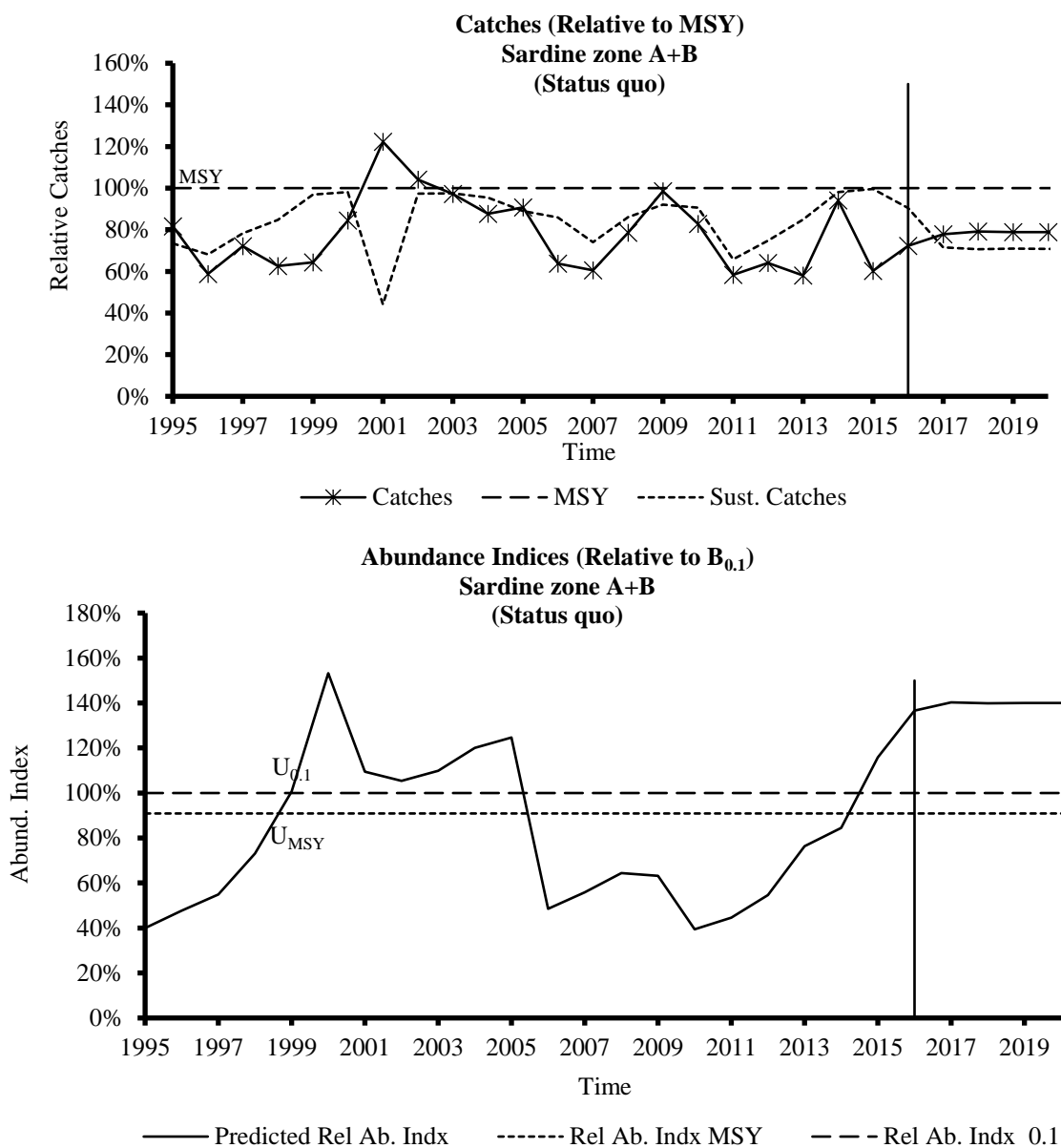


Figure 2.7.2a: Predicted catches and abundance of sardine in Zone A+B – Scenario I (*Status quo*) / Prédiction des captures et de l'abondance de sardines dans la Zone A+B – Scénario I (*Status quo*).

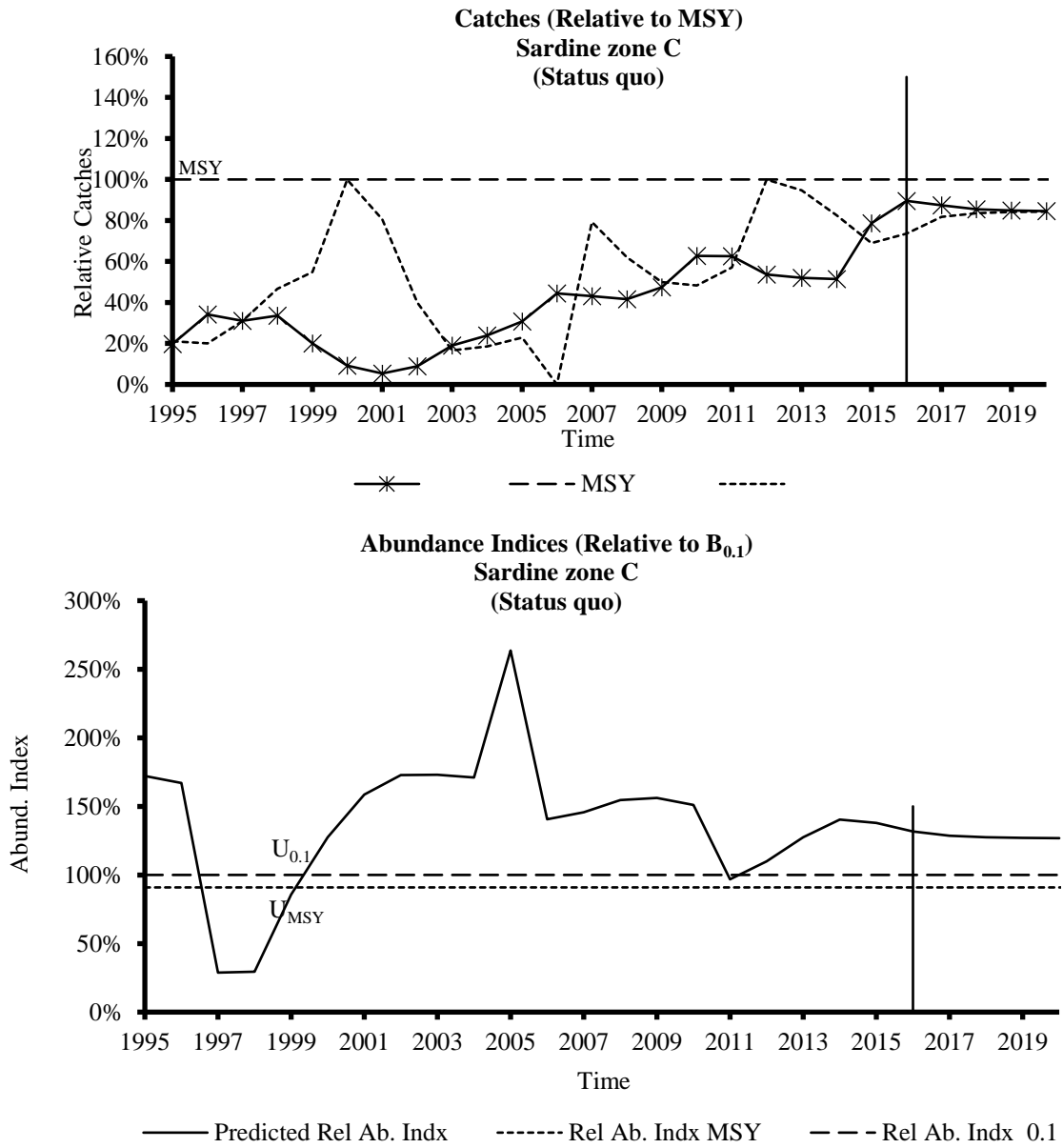


Figure 2.7.2b: Predicted catches and abundance of sardine in Zone C – Scenario I (*Status quo*) / Prédiction des captures et de l'abondance de sardines dans la Zone C – Scénario I (*Status quo*).

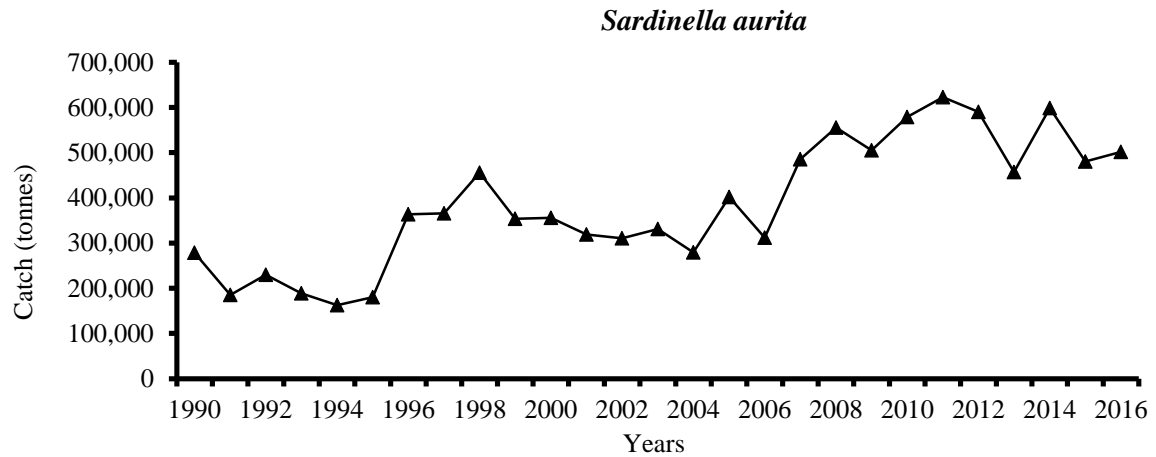


Figure 3.2.1a: Total catch of *Sardinella aurita* in the subregion /
Captures totales de *Sardinella aurita* dans toute la sous-région

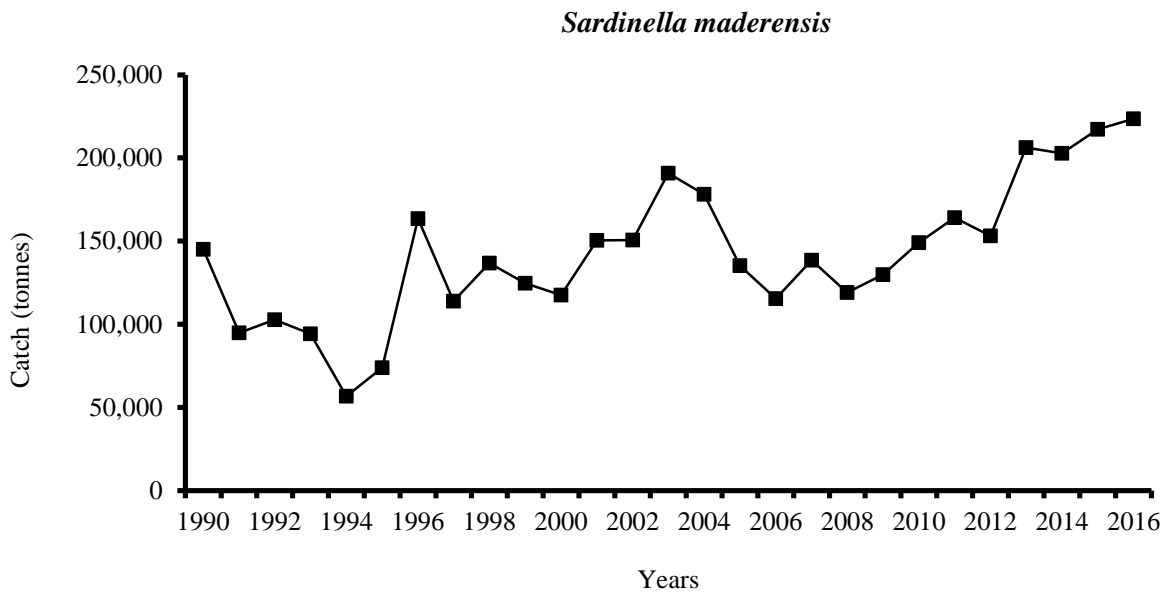


Figure 3.2.1b: Total catch of *Sardinella maderensis* in the whole subregion /
Captures totales de *Sardinella maderensis* dans toute la sous-région

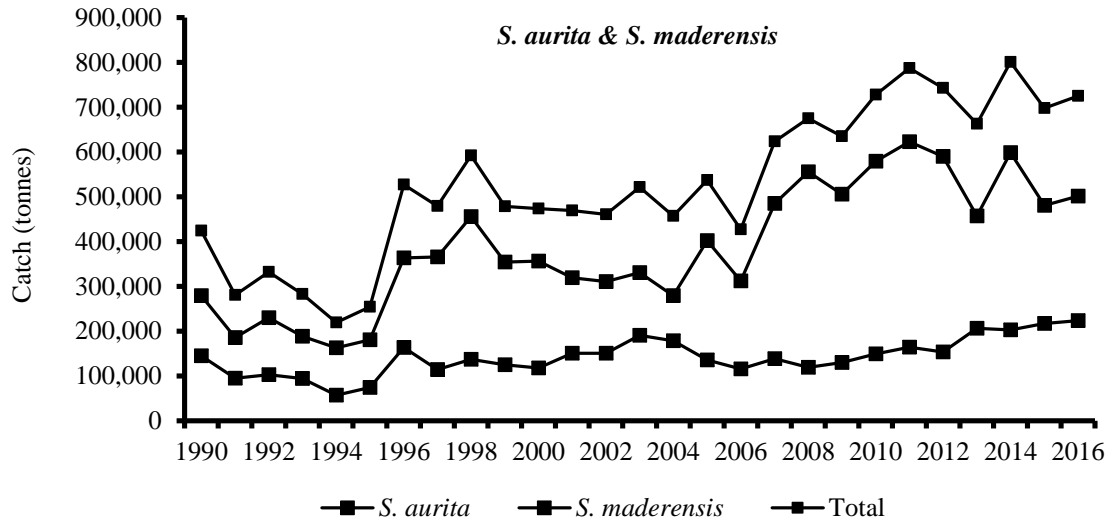


Figure 3.2.1c: Total catch of *S.aurita* and *S. maderensis* and total in the whole subregion / Captures de *S. aurita* et *S. maderensis* et total dans toute la sous-région

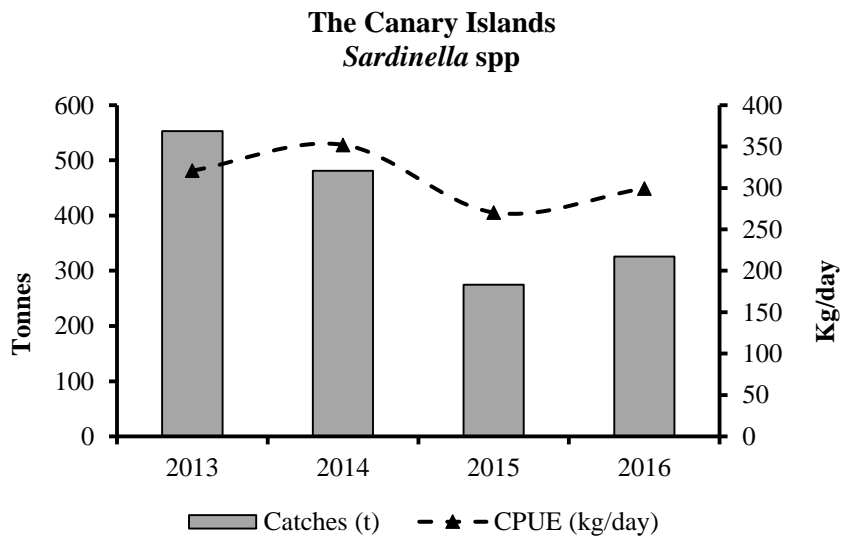


Figure 3.2.1d: Total catch of *Sardinella* spp. and CPUE in the the Canary Island / Captures de *Sardinella* spp. et CPUE dans les Iles Canaries

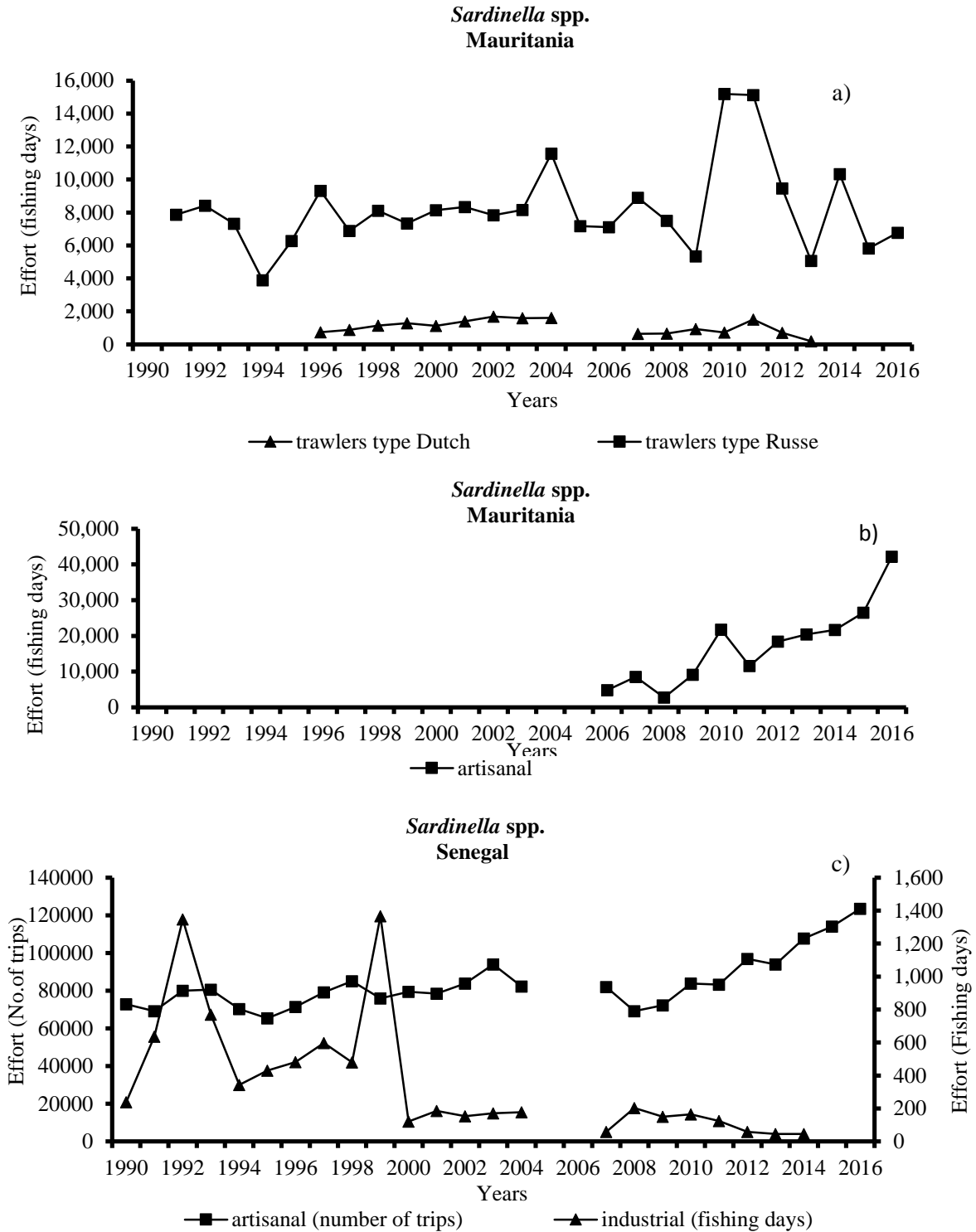


Figure 3.2.a,b,c: Effort of *Sardinella* spp. by fleet and year / Effort de *Sardinella* spp. par flottille et par année

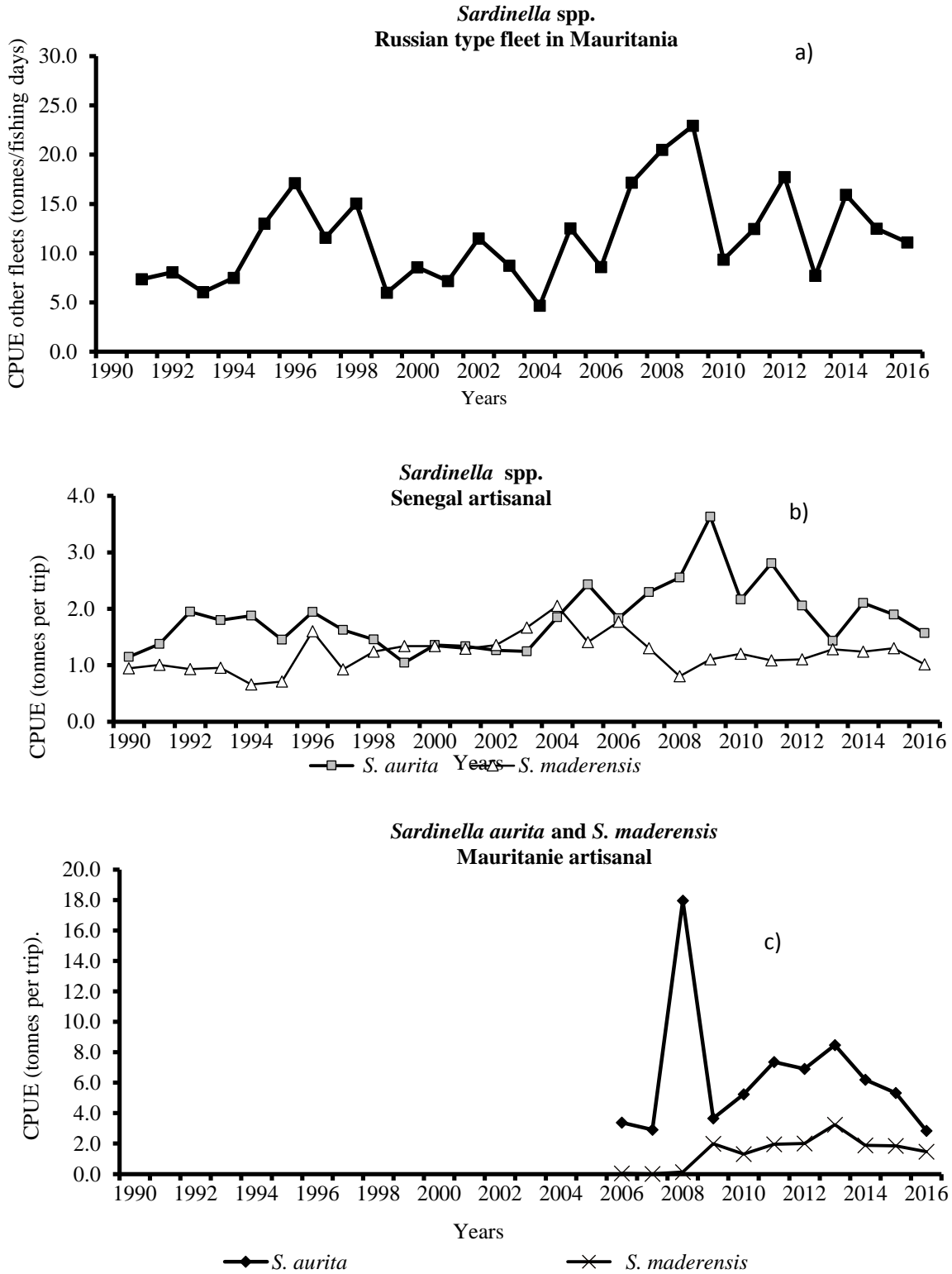


Figure 3.3.1a,b,c:

CPUE of *Sardinella* spp. by fishery in Mauritania /
 CPUE de *Sardinella* spp. par pêcheurie en Mauritanie

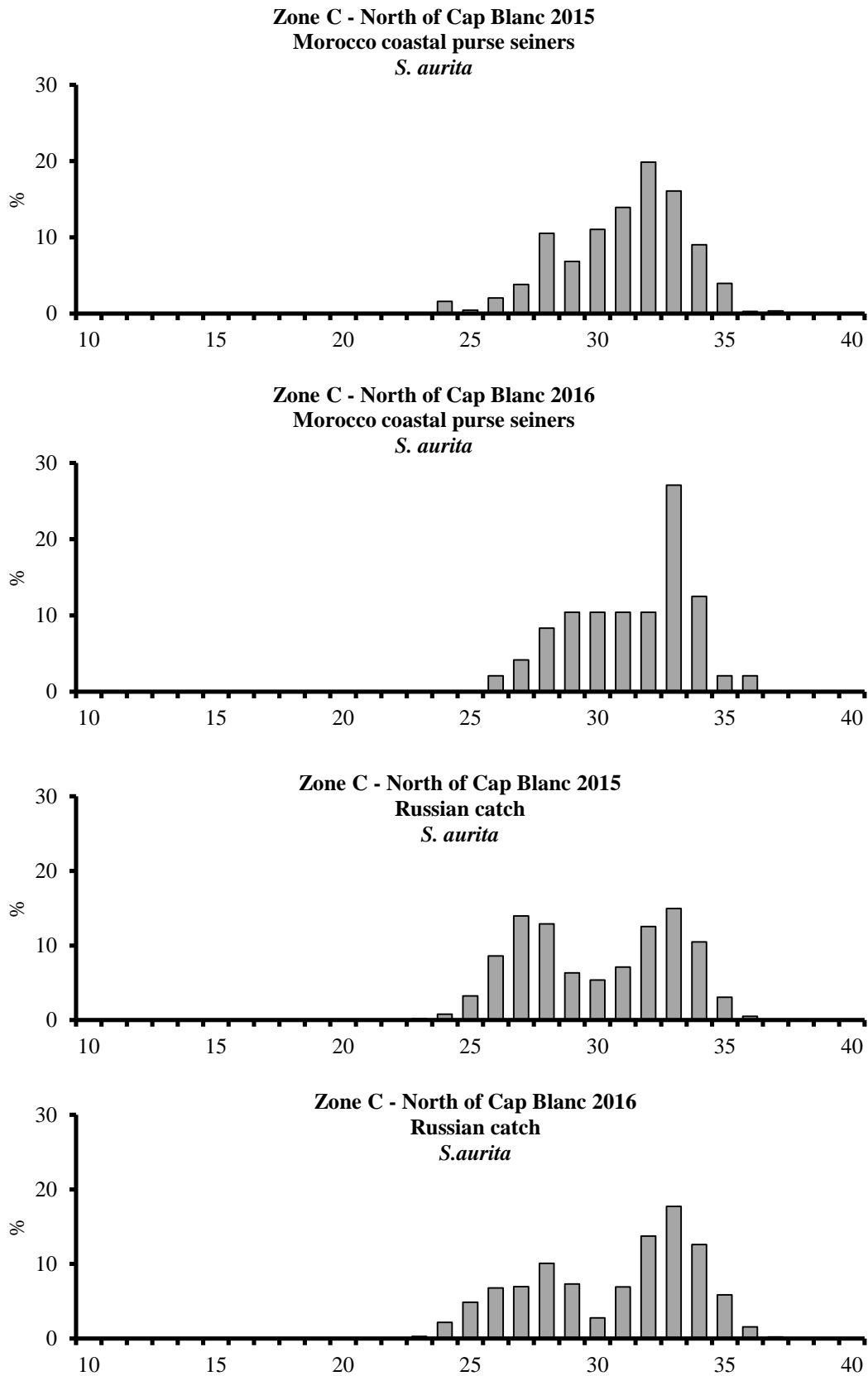


Figure 3.5.1a : Length distributions of catch of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes /
Distributions par taille des capture de *Sardinella aurita* dans la zone C selon les différents schémas
d'échantillonnage

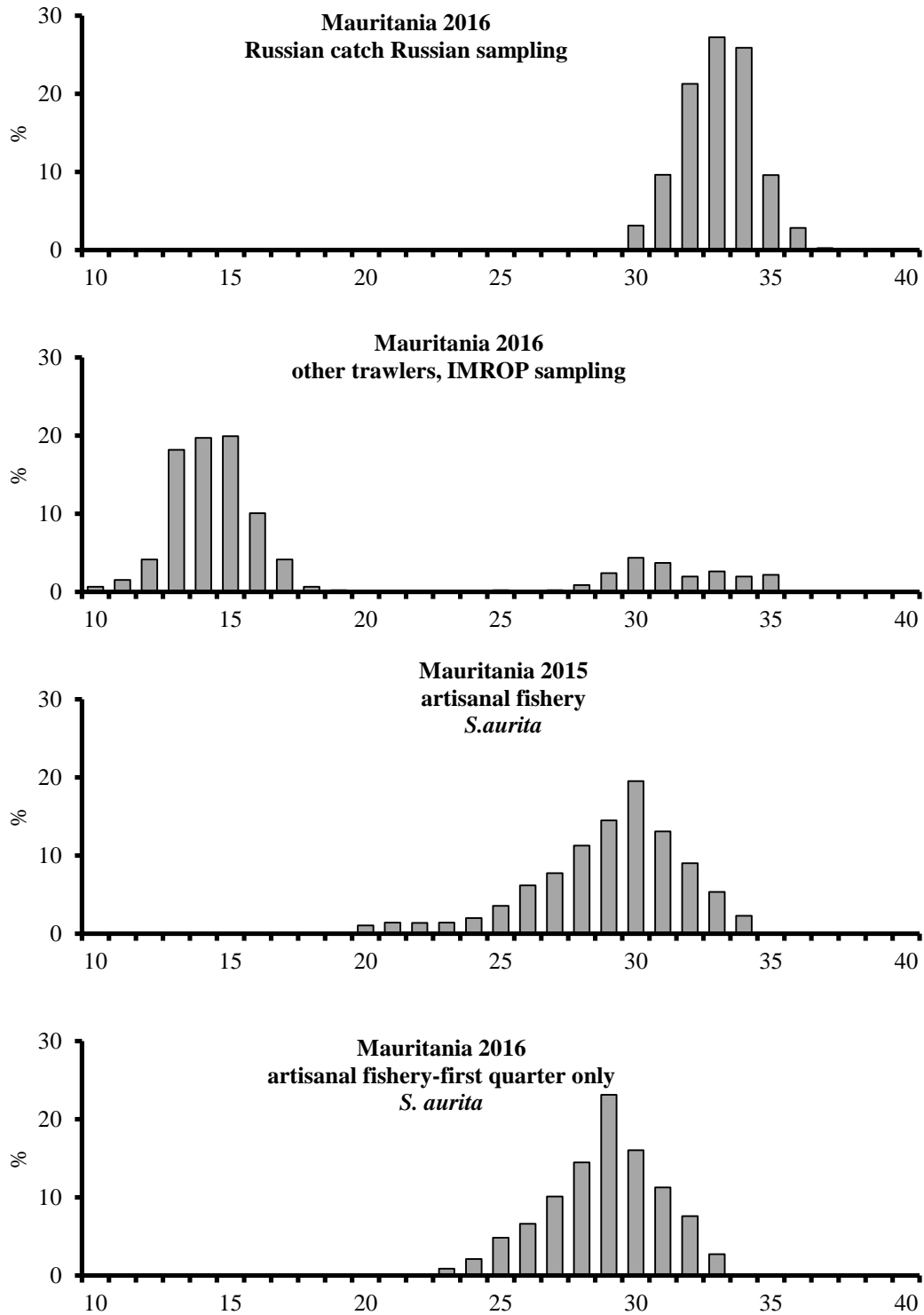


Figure 3.5.1a(cont.) : Length distributions of catch of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes /
Distributions par taille des capture de *Sardinella aurita* dans la zone C selon les différents schémas d'échantillonnage

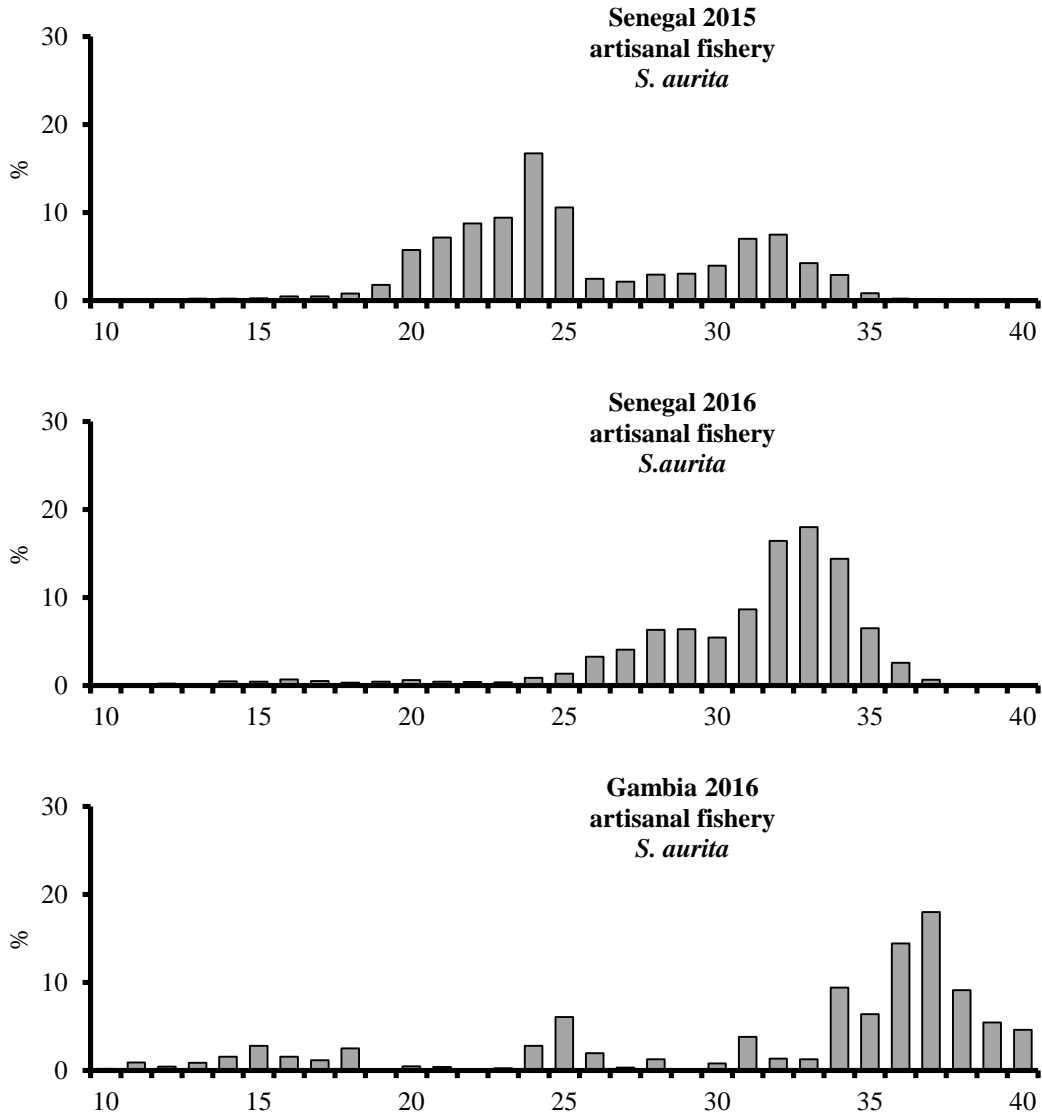


Figure 3.5.1a(cont.) : Length distributions of catch of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes /
Distributions par taille des capture de *Sardinella aurita* dans la zone C selon les différents
schémas d'échantillonnage

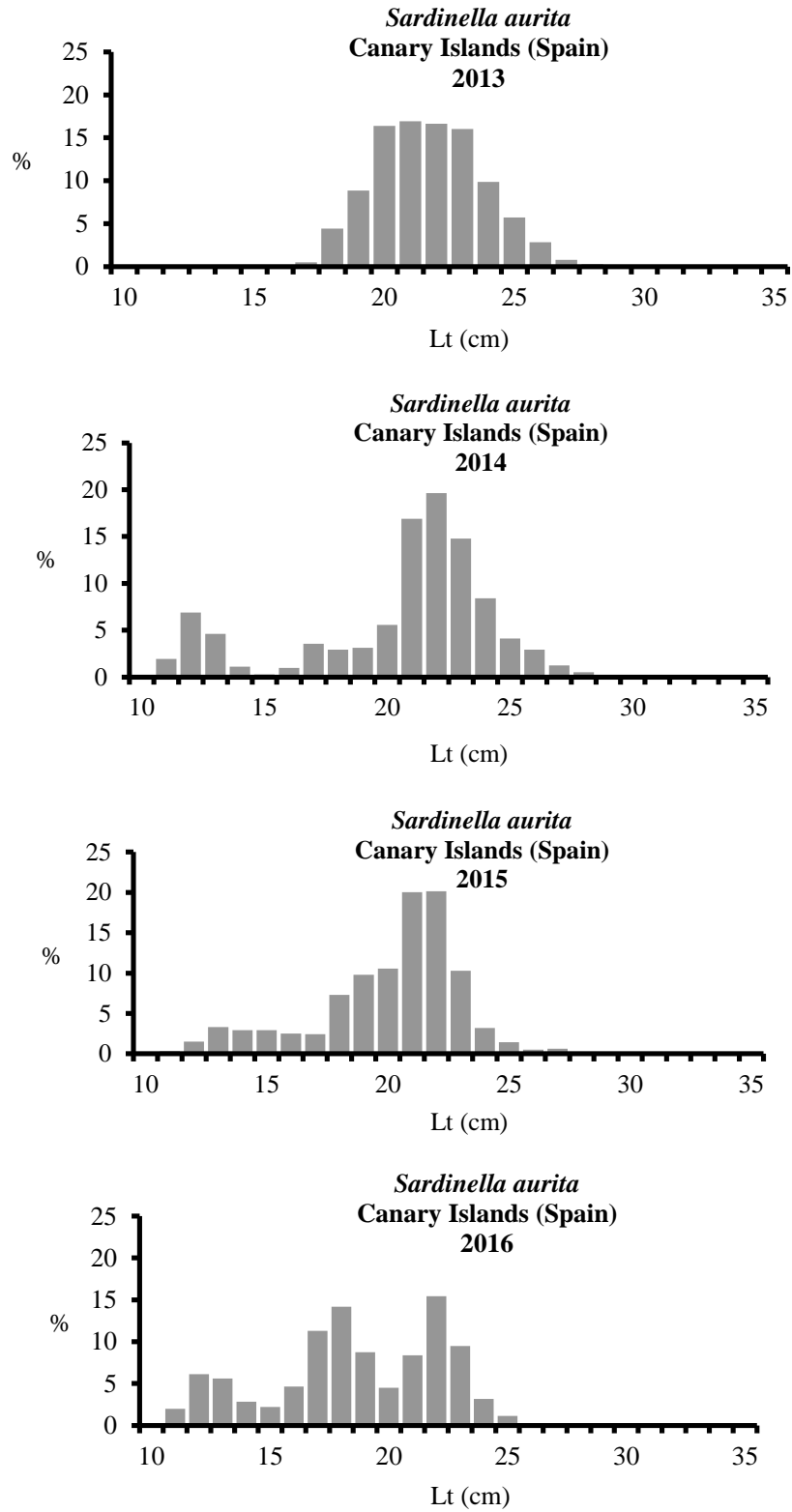


Figure 3.5.1b :

Length distributions of catch and landings of *Sardinella aurita* in Canary Islands by /
Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* dans les Isles Canaries

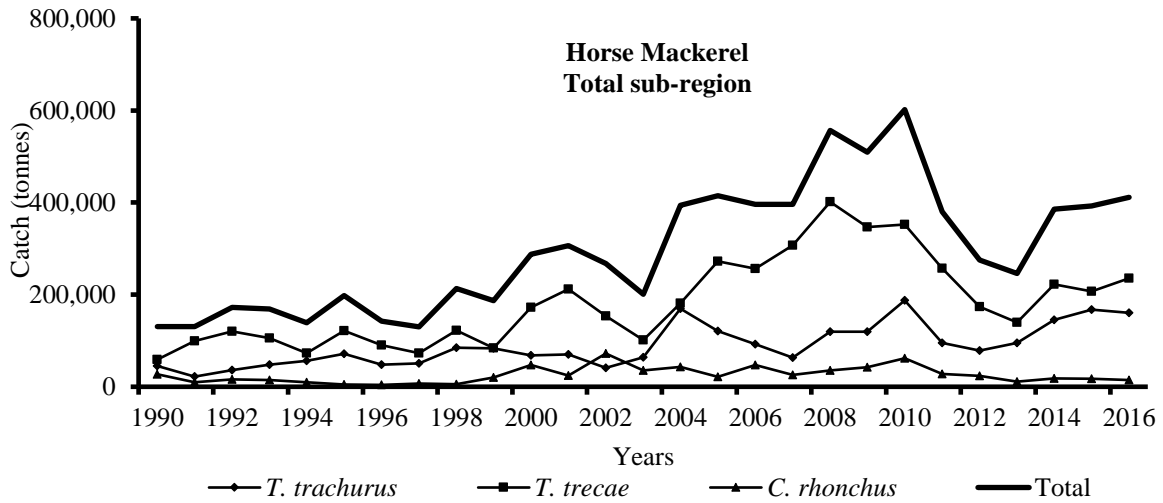


Figure 4.2.1: Total catches (tonnes) of horse mackerel in the subregion by species and year / Captures totales (tonnes) de chinchards dans la sous-région par espèce et par année

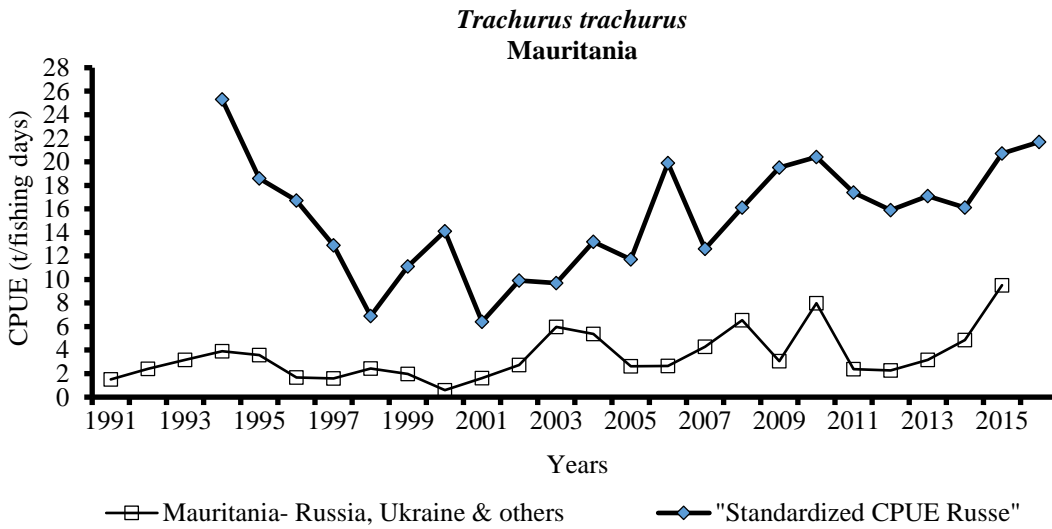


Figure 4.3.1a: Two standardized CPUE series of *Trachurus trachurus*, in Mauritania by Russian fleet / Deux serie de CPUE standardisée de *Trachurus trachurus*, en Mauritanie de la flottille russe

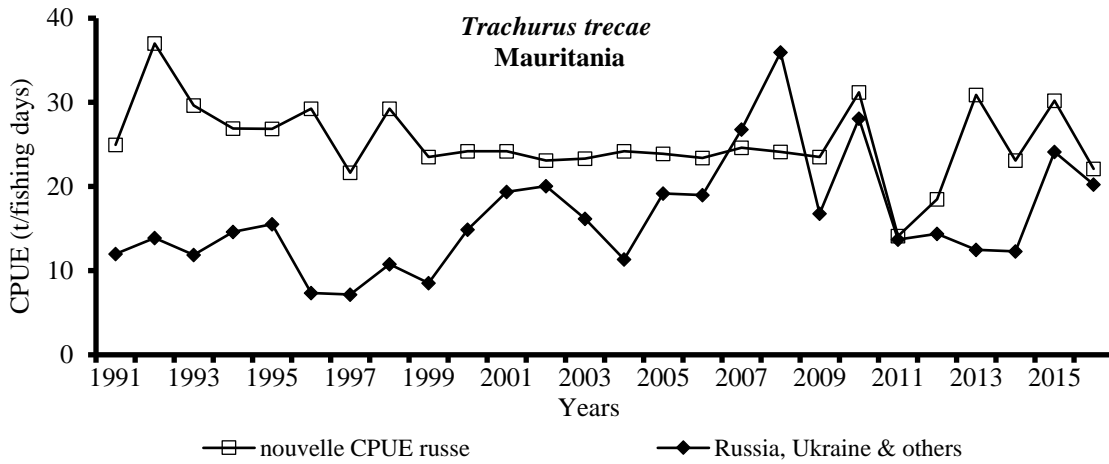


Figure 4.3.1b: Two standardized CPUE series of *Trachurus trcaae*, in Mauritania by Russian fleet / Deux serie de CPUE standardisée de *Trachurus trcaae*, en Mauritanie de la flottille russe

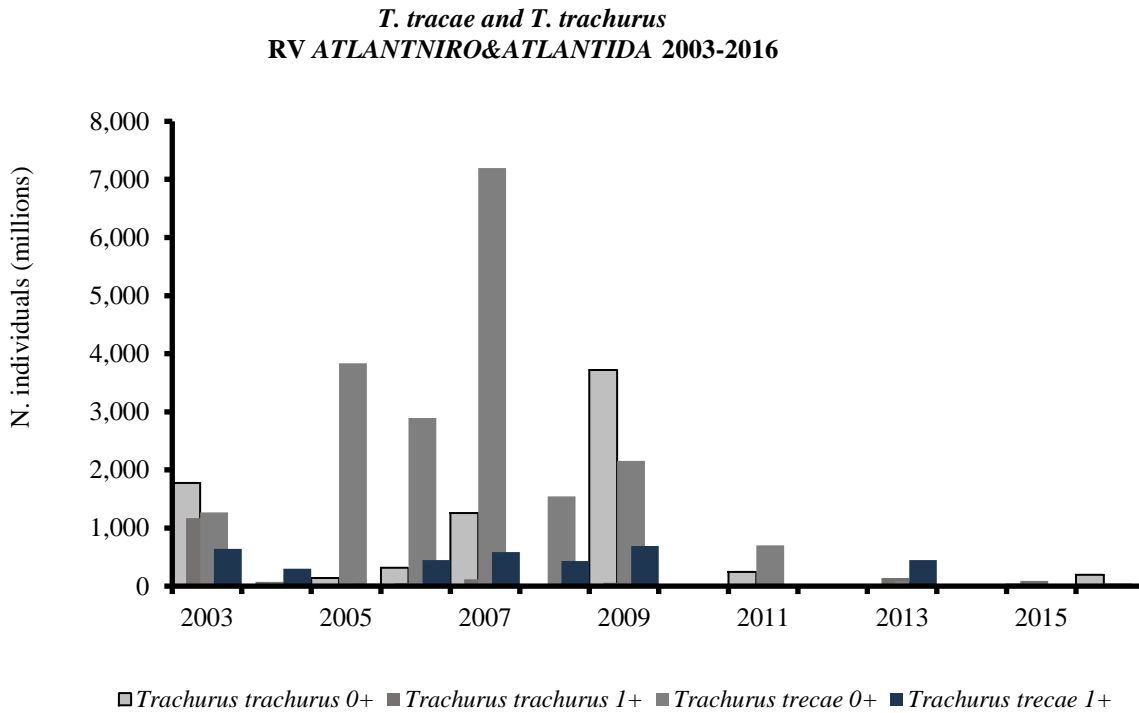
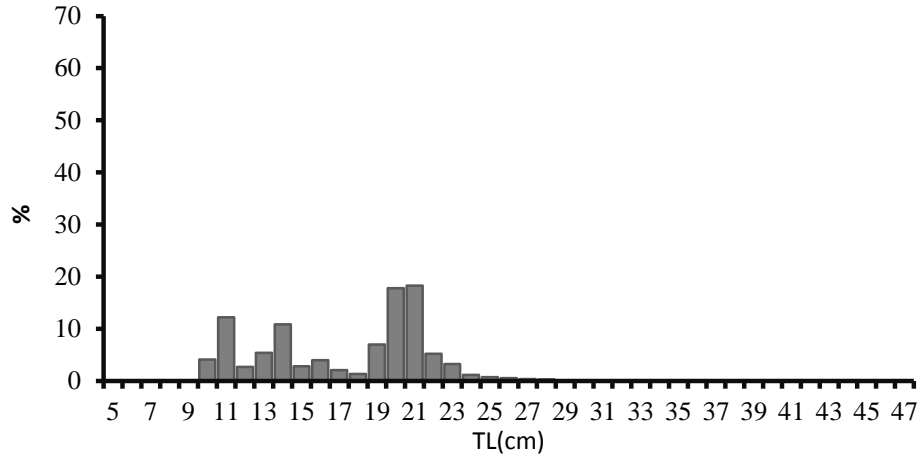
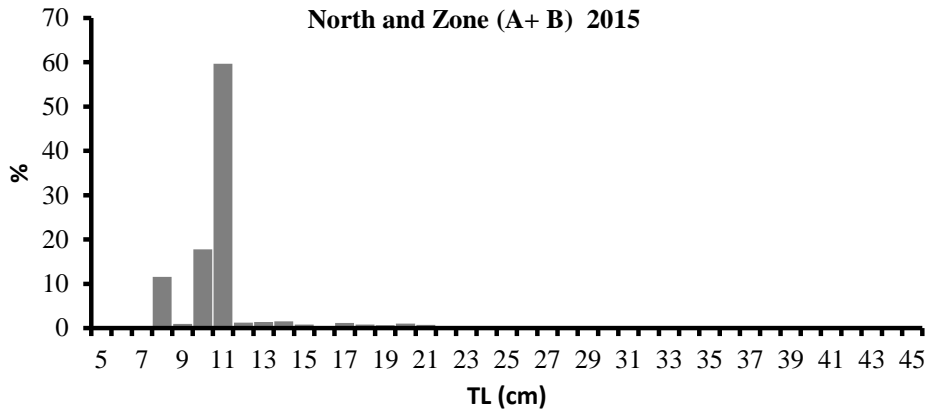


Figure 4.3.2: *T. trcaae* and *T. trachurus* juveniles surveys in zone C by Russian fleet

Trachurus trachurus
North and Zone (A+ B) 2014



Trachurus trachurus
North and Zone (A+ B) 2015



Trachurus trachurus
Zone A+B 2016

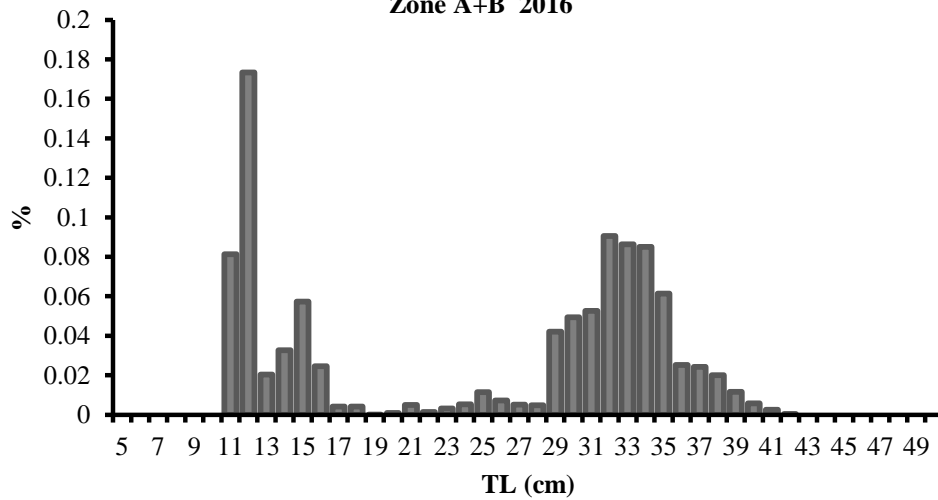


Figure 4.5.1a: Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone North and (A+B) / Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* dans la zone nord et (A+B)

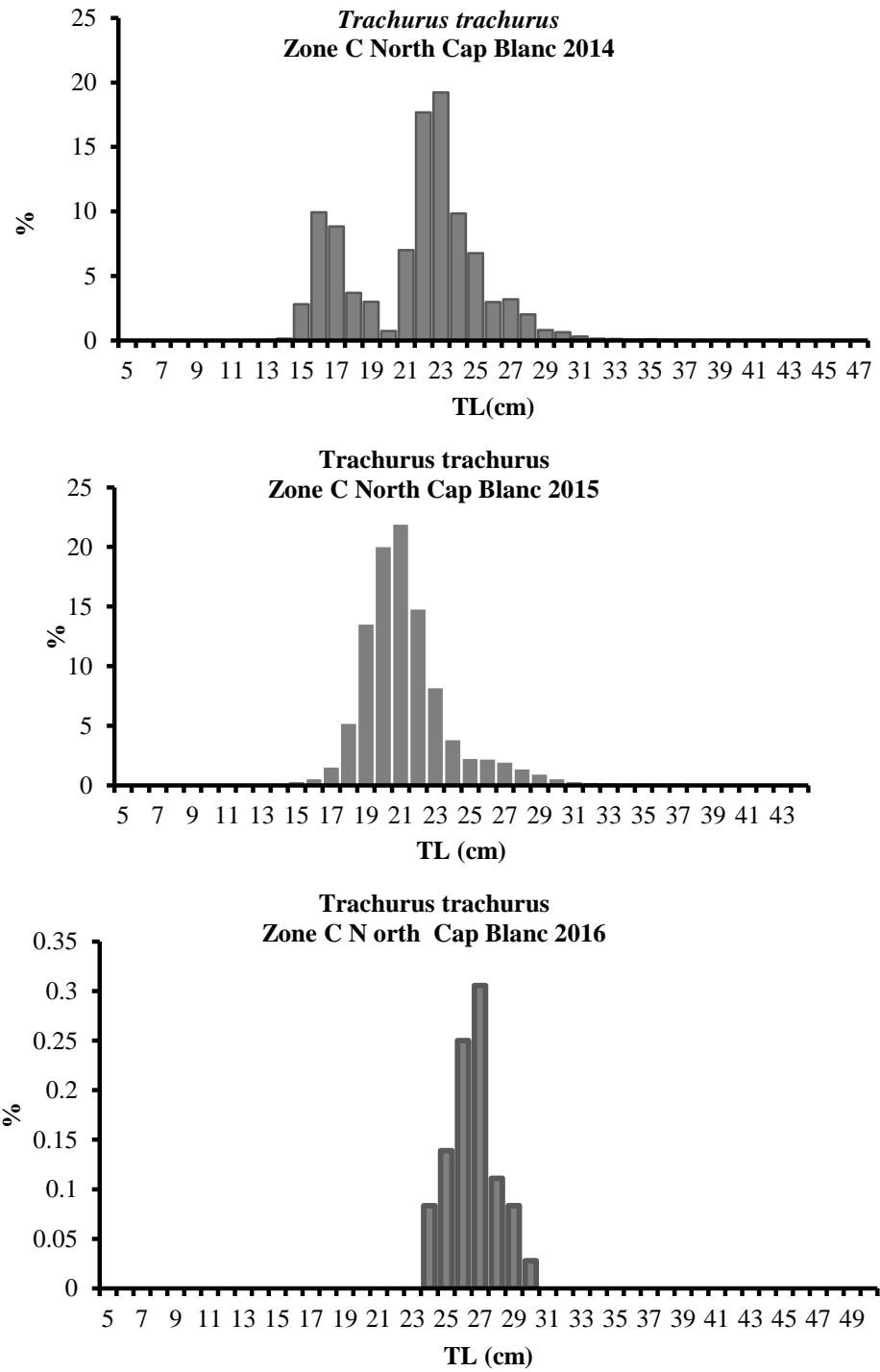


Figure 4.5.1b: Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone C North of Cap Blanc / Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* dans la zone C nord Cape Blanc

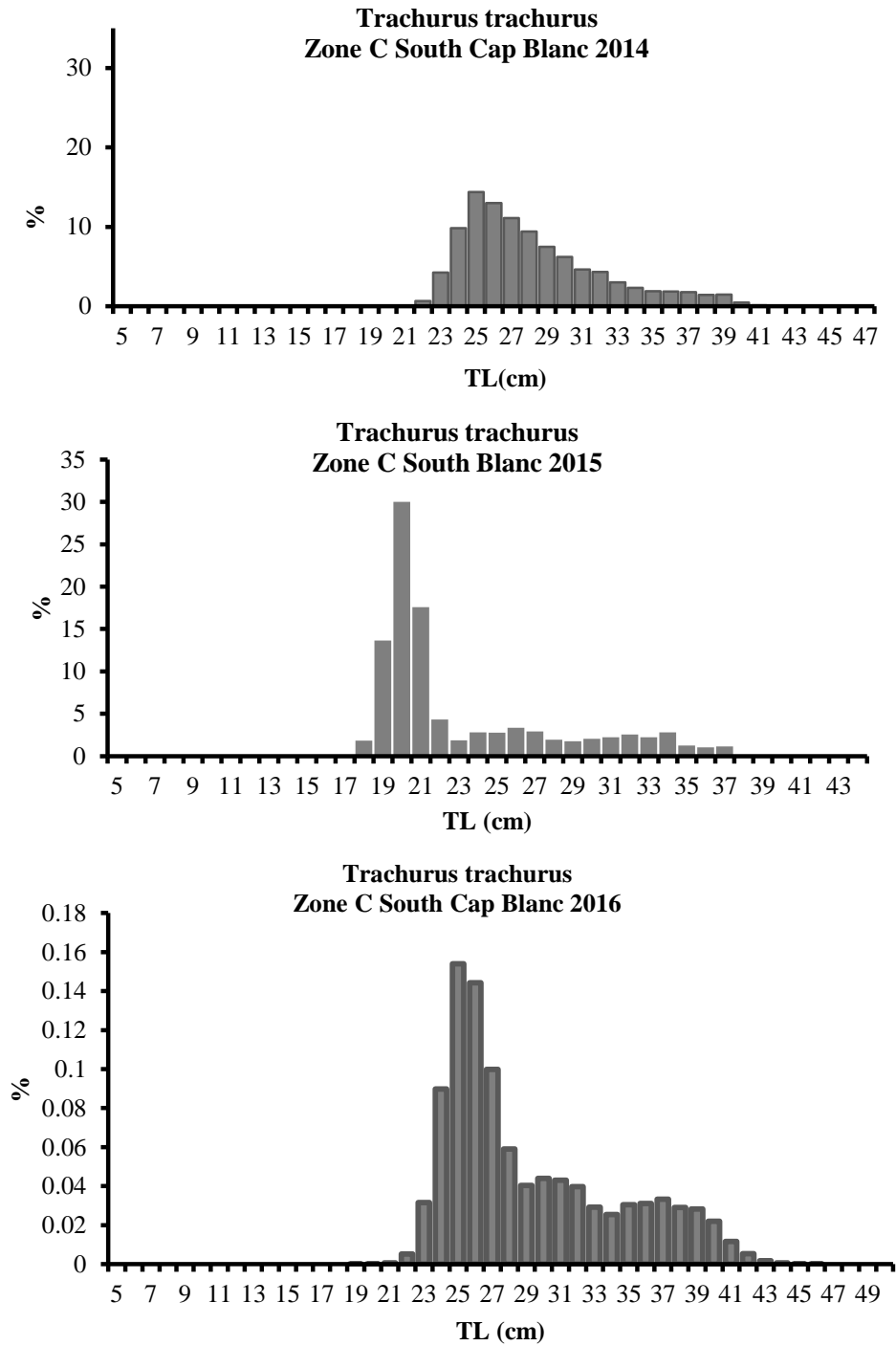


Figure 4.5.1c : Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone C South of Cap Blanc /
Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* dans la zone C

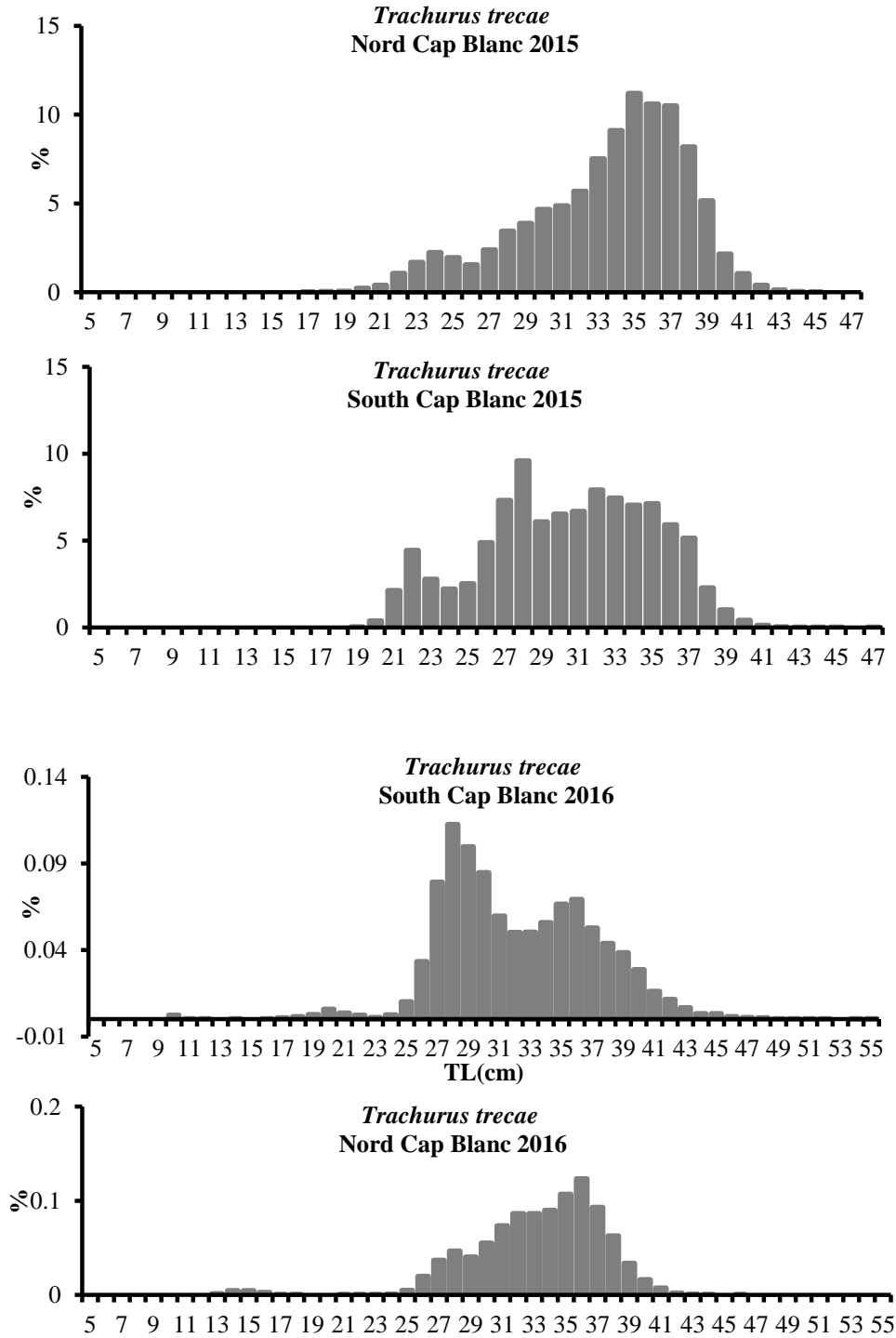


Figure 4.5.1c : Length distribution of catches of *Trachurus trecae* in Zone C /
Composition par tailles des captures de *Trachurus trecae* en pourcentage en dans la zone C

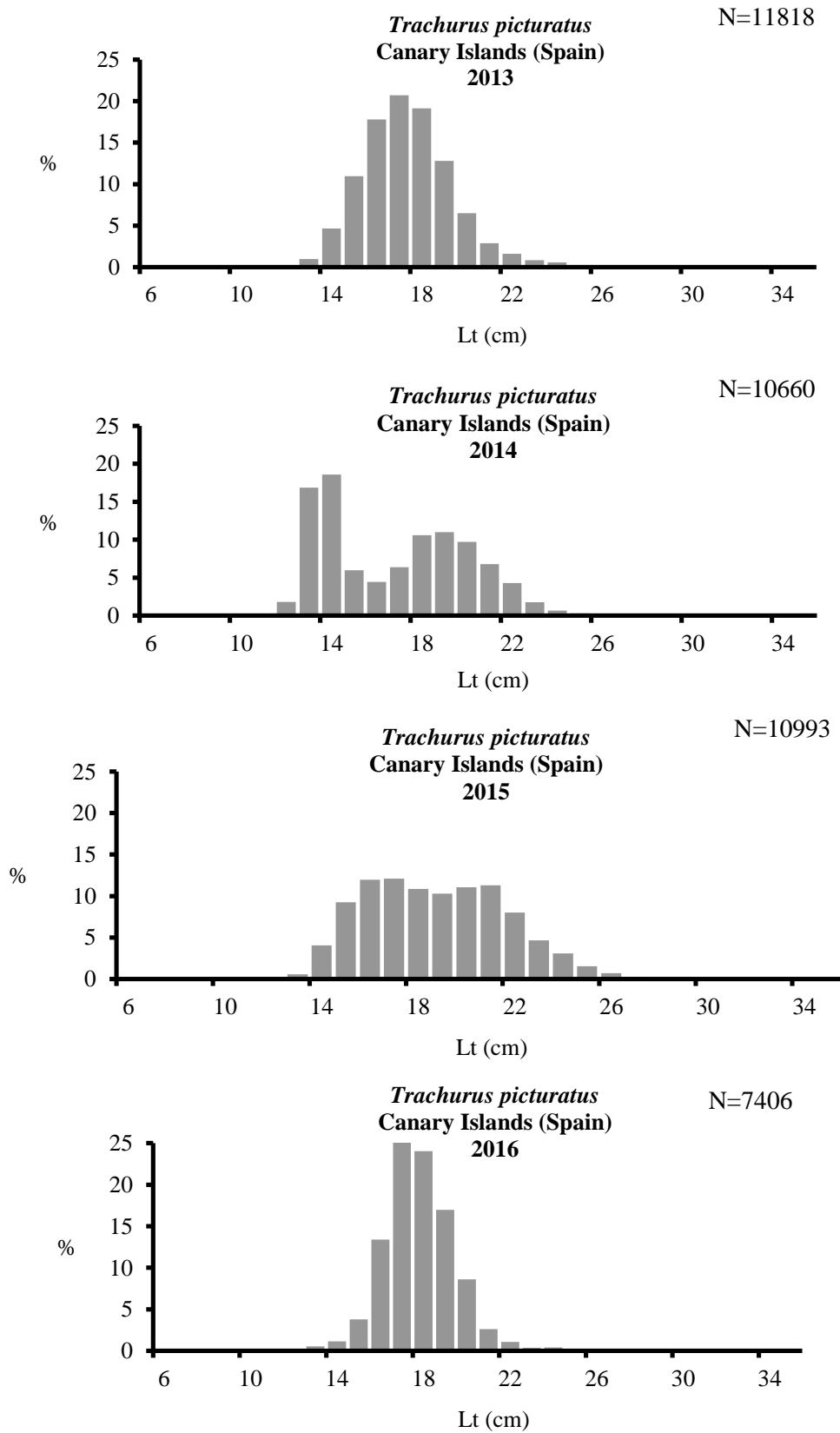


Figure 4.5.1d : Length distribution of *Trachurus picturatus* in the Canary Islands (Spain) /
Distribution par tailles des captures de *Trachurus picturatus* dans les Iles Canarias

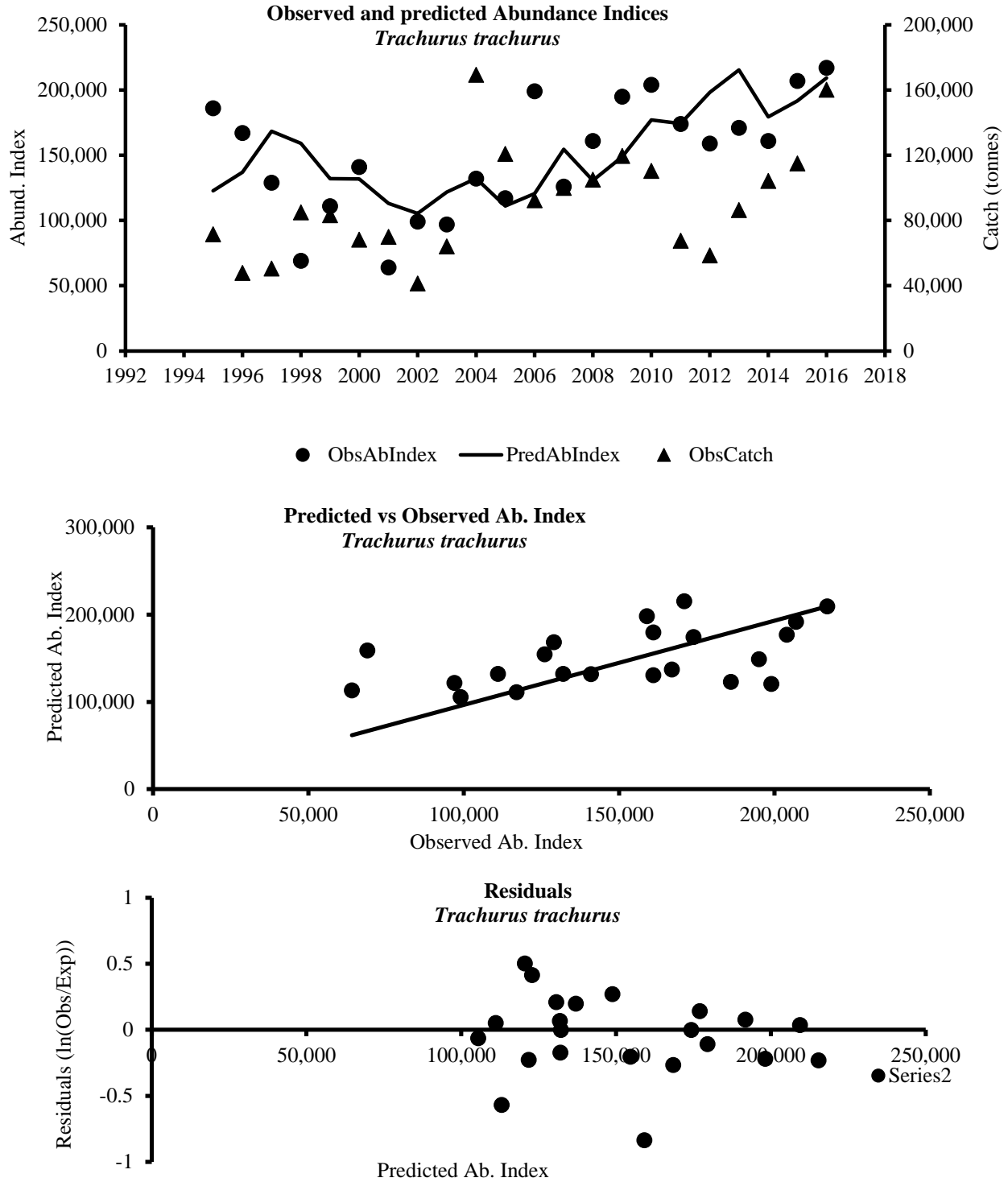


Figure 4.6.3: Observed and predicted abundance indices for *T. trachurus* using Russian CPUE and diagnostics of the model fit / Indices d'abondance observés et prévus pour *T. trachurus* en utilisant les estimations de CPUE Russe et les diagnostics du modèle

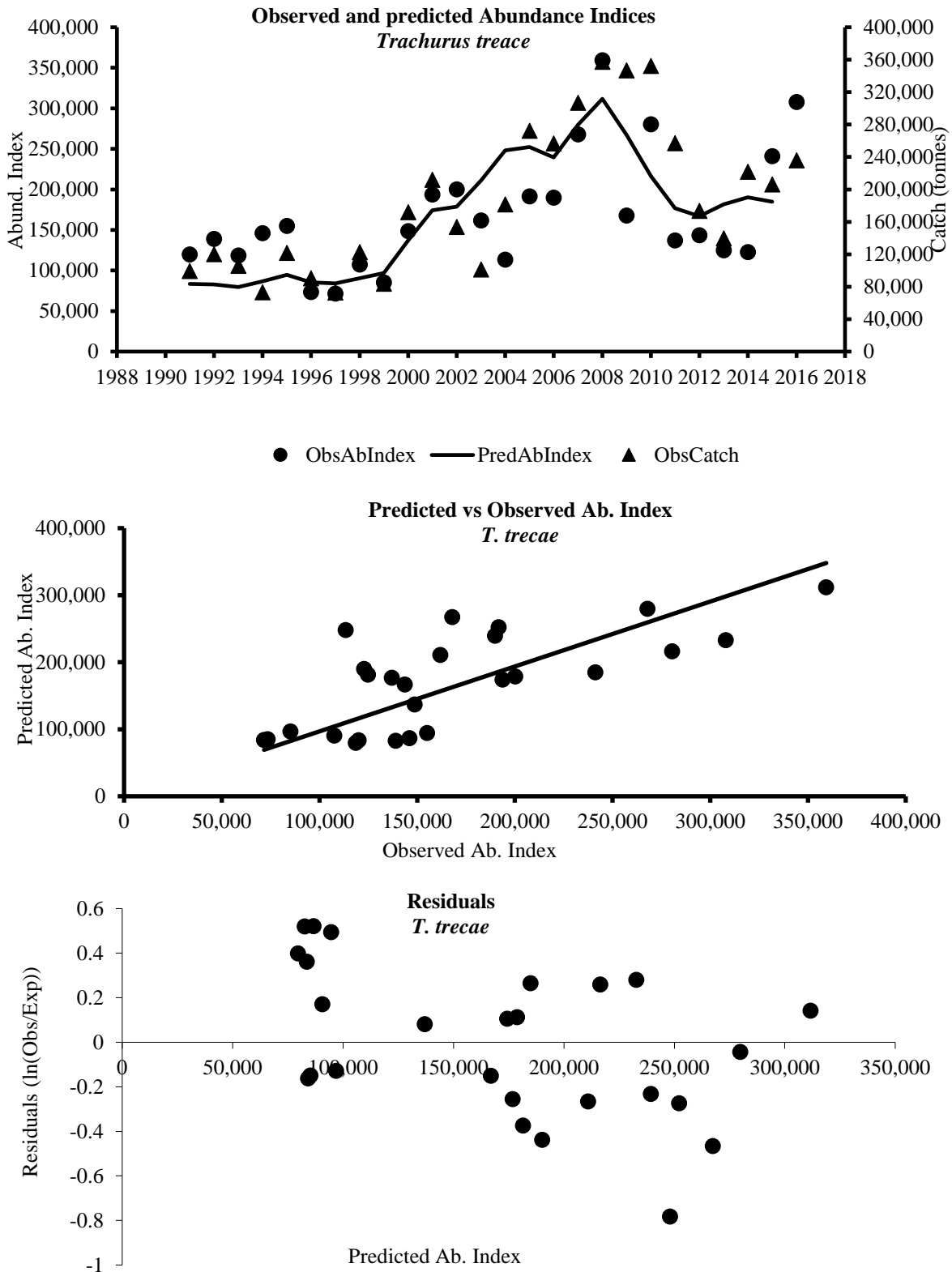


Figure 4.6.4: Observed and predicted abundance indices for *T. trecae* using biomass estimates from Russian CPUE series and diagnostics of the model fit / Indices d'abondance observés et prévus pour *T. trecae* en utilisant les estimations de biomasse de la série russe et les diagnostics du modèle

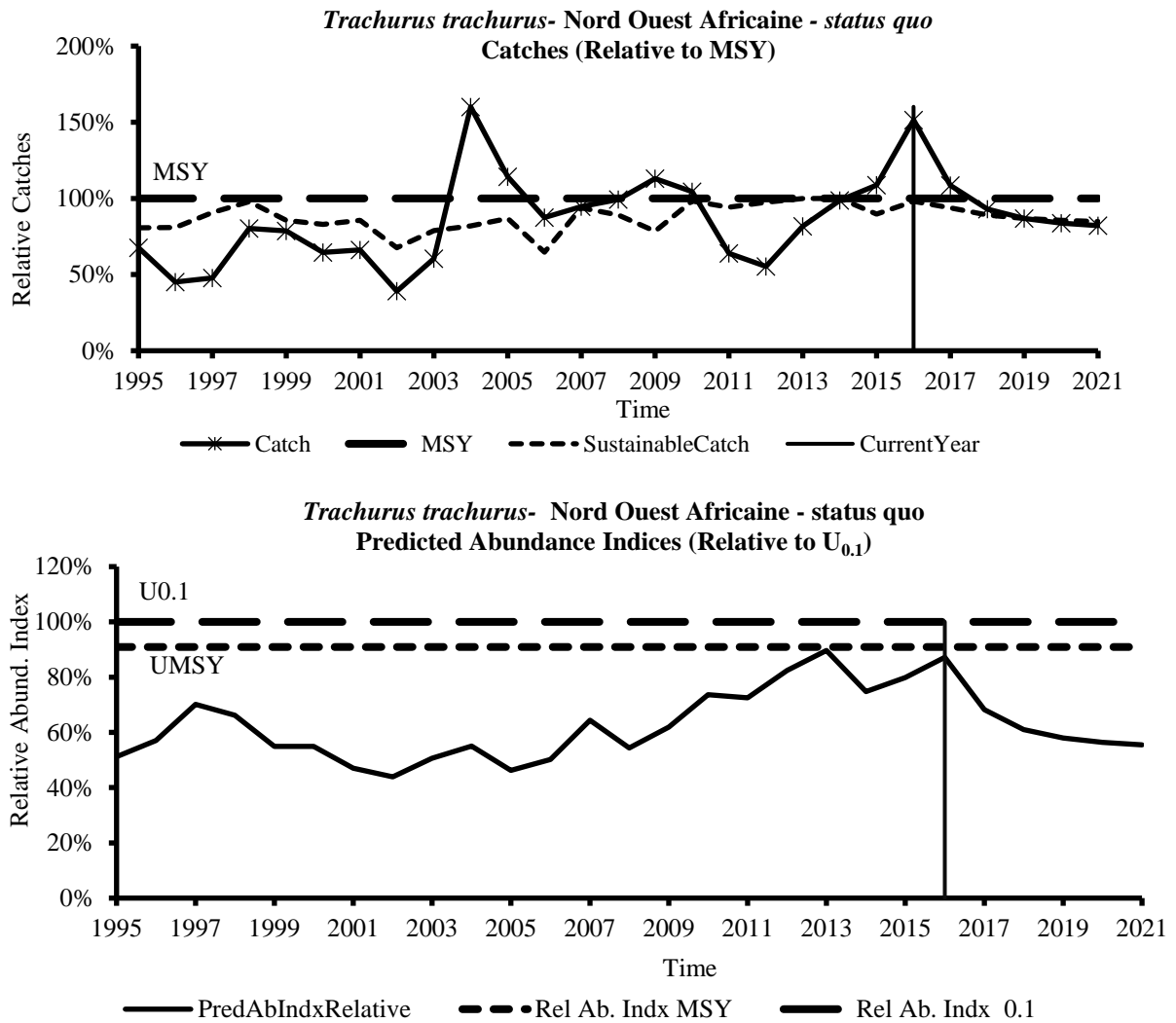
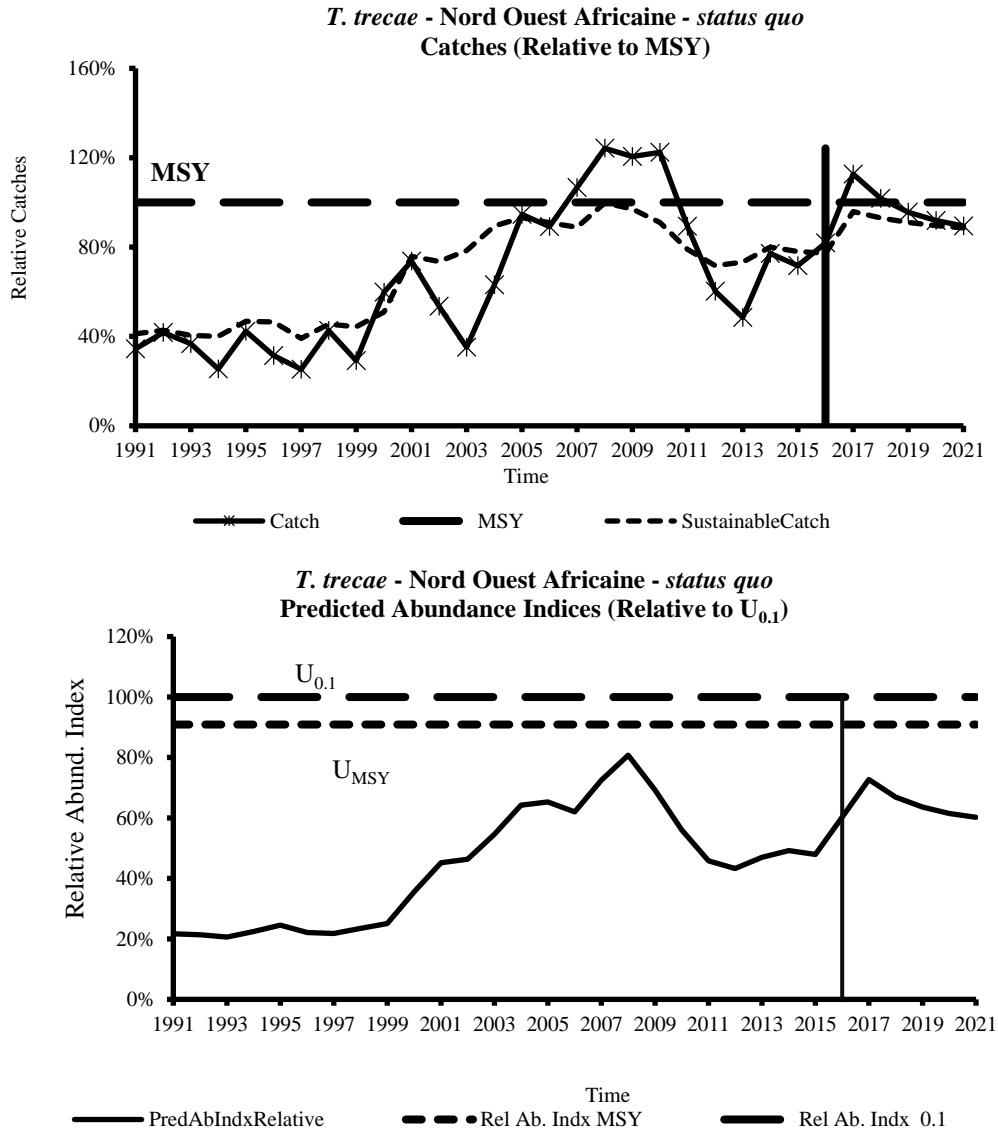


Figure 4.7.1a: Projected trends in catches and abundance of *T. trachurus* – Scenario I (*Status quo*) /
Prédiction des tendances dans les captures et de l'abondance pour *T. trachurus* – Scénario I (*Status quo*)



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* – Scenario I (*Status quo*)

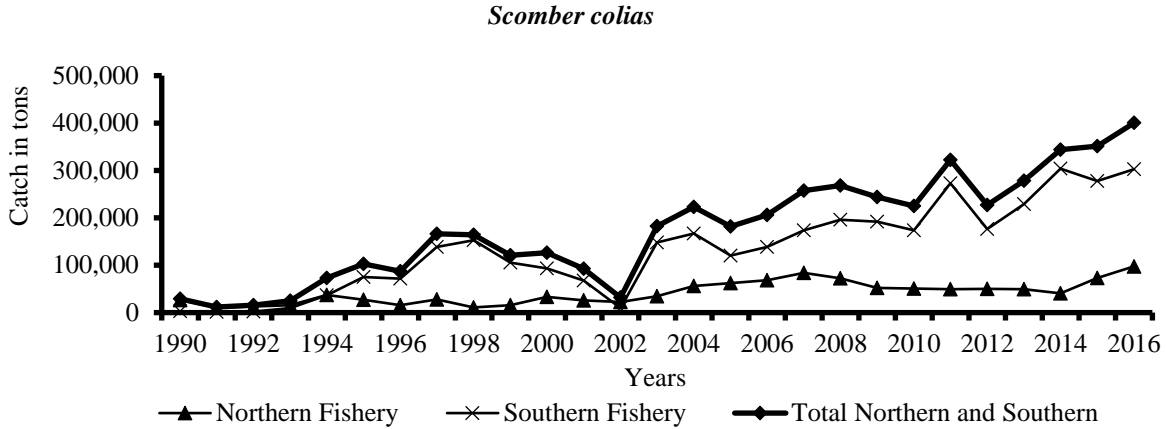


Figure 5.2.1: Total catches (tonnes) of *Scomber colias* in the subregion by fishery and year / Captures totales (en tonnes) de *Scomber colias* dans la sous-région par pêcherie et par année

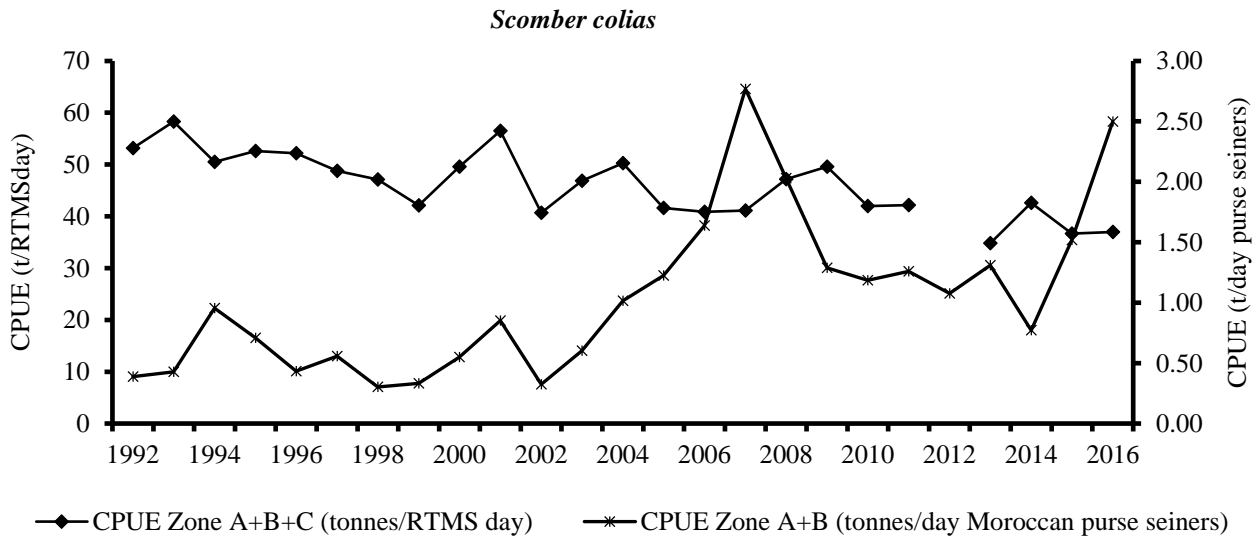


Figure 5.3.1: CPUE Zone A+B+C (tonnes/RTMS day) and CPUE Zone A+B (tonnes/day Moroccan purse seiners) for *Scomber colias* / CPUE Zone A+B+C (tonnes/RTMS jours) et CPUE Zone A+B (tonnes/jours Marocain senneurs) de *Scombercolias*

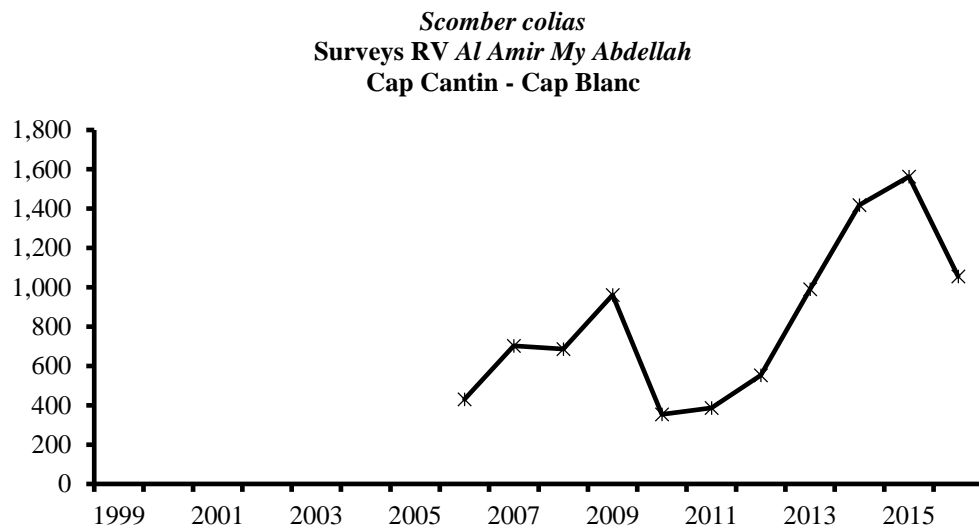
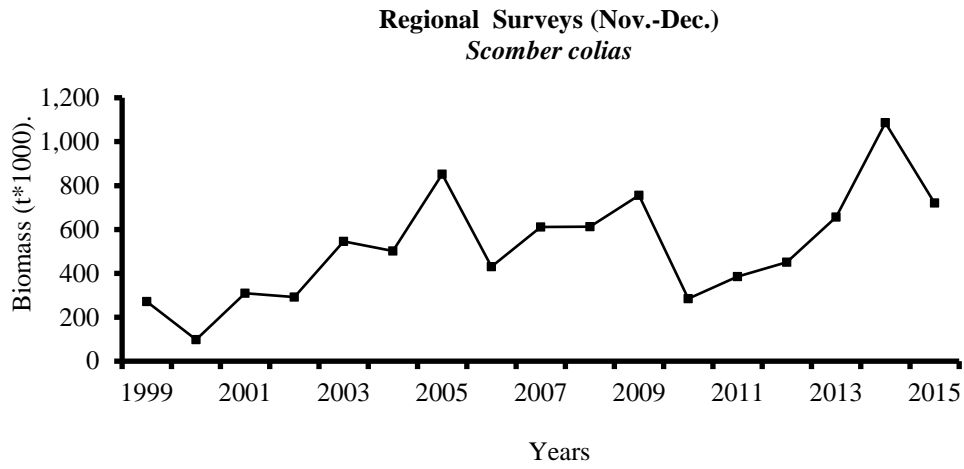


Figure 5.3.2a: Biomass estimates from the RV *Dr. Fridtjof Nansen* surveys for *Scomber colias* and RV *Al Amir My Abdellah* /
Estimations de biomasse par RV *Dr. Fridtjof Nansen* de *Scomber colias* et NR *Al Amir My Abdellah*.

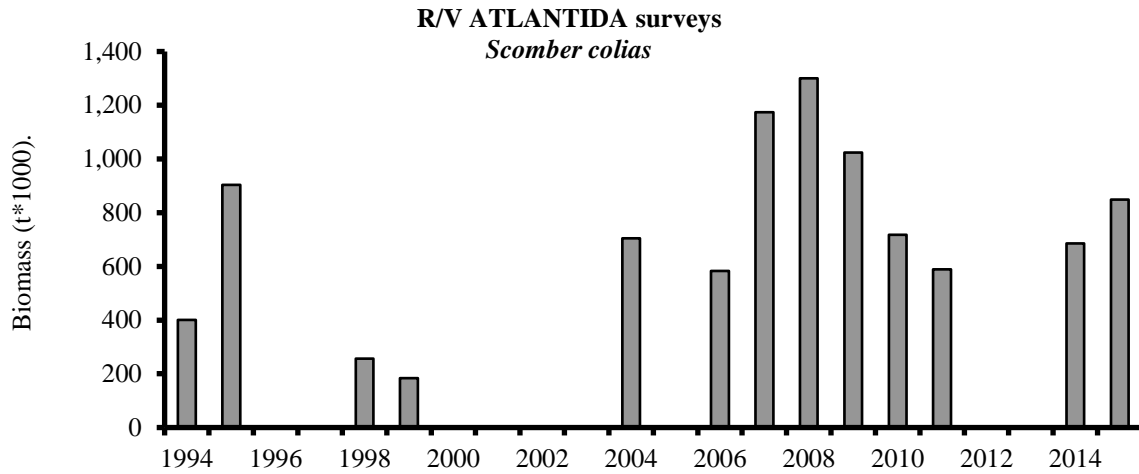


Figure 5.3.2b: Biomass indices *Scomber colias* from the RV ATLANTIDA / Indices de Biomass du *Scomber colias* à partir des campagnes du NR ATLANTIDA



Figure 5.3.2c: Recruitment indices *Scomber colias* from the RV Atlantida / Indices de recrutement du *Scomber colias* à partir des campagnes du NR Atlantida
* Estimated by a regression between time serie of previous indices and upwelling indices

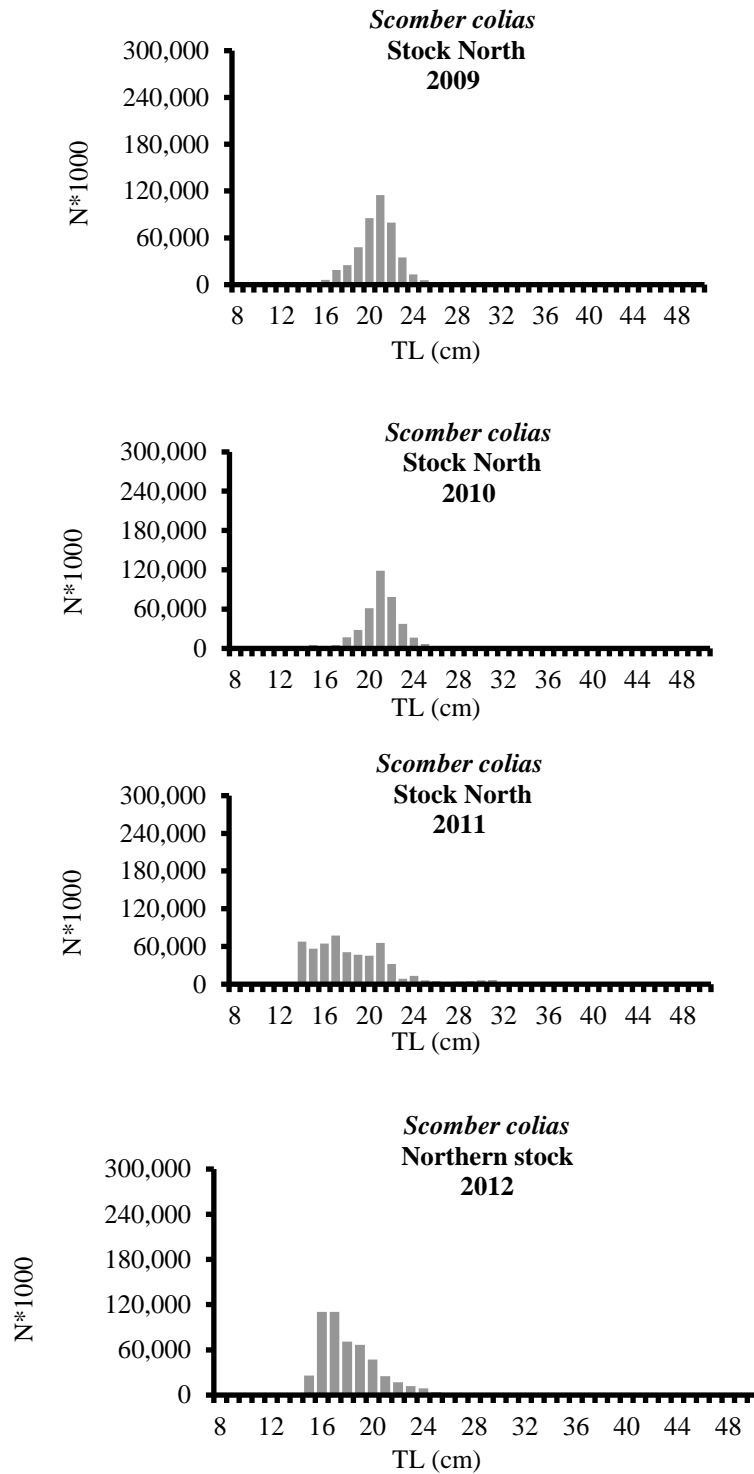


Figure 5.5.1a: Length composition of landings of *Scomber colias* in the northern stock /
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber colias* dans le stock nord

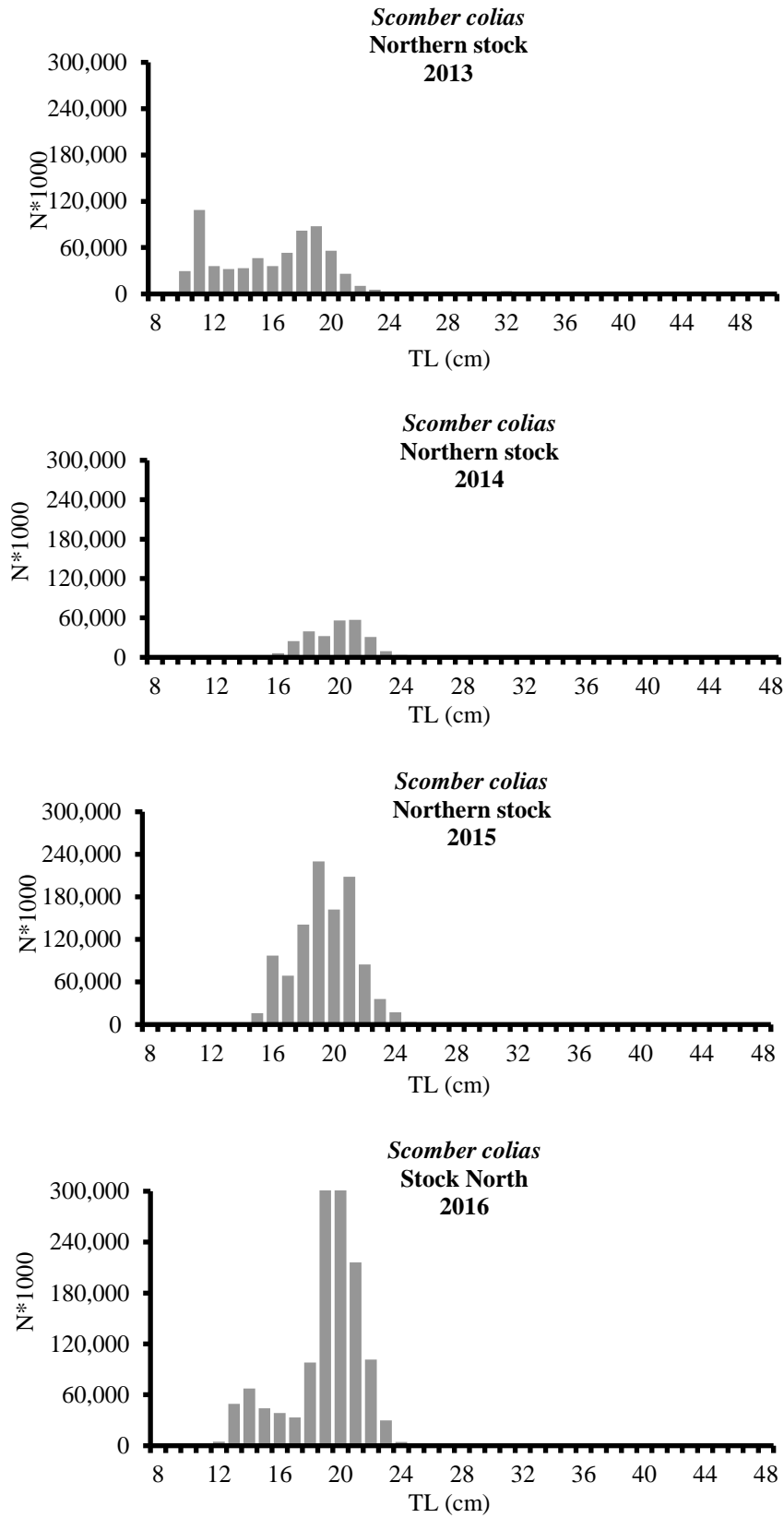


Figure 5.5.1a (cont.): Length composition of landings of *Scomber colias* in the northern stock /
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber colias* dans le stock nord

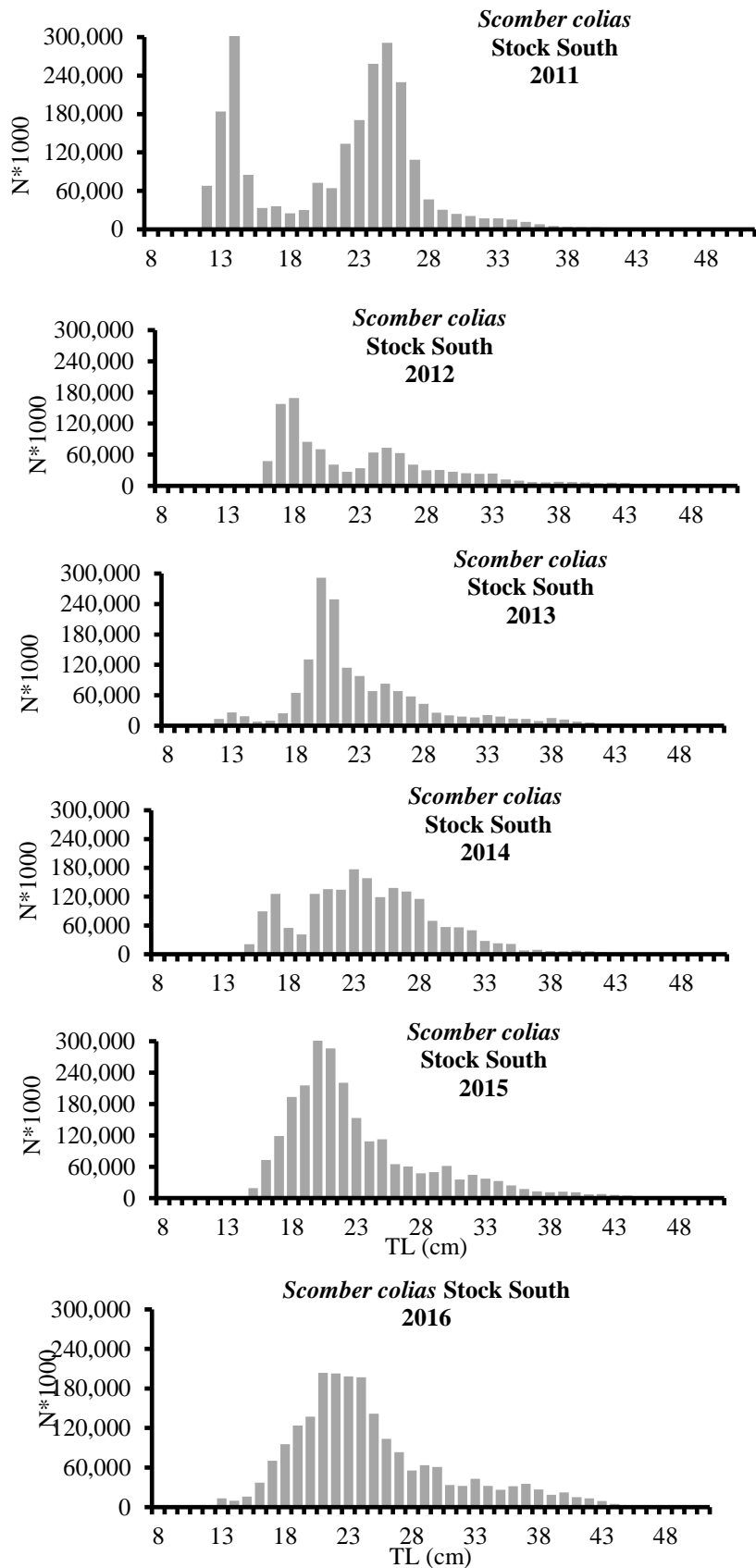


Figure 5.5.1b: Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the southern stock / Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock sud

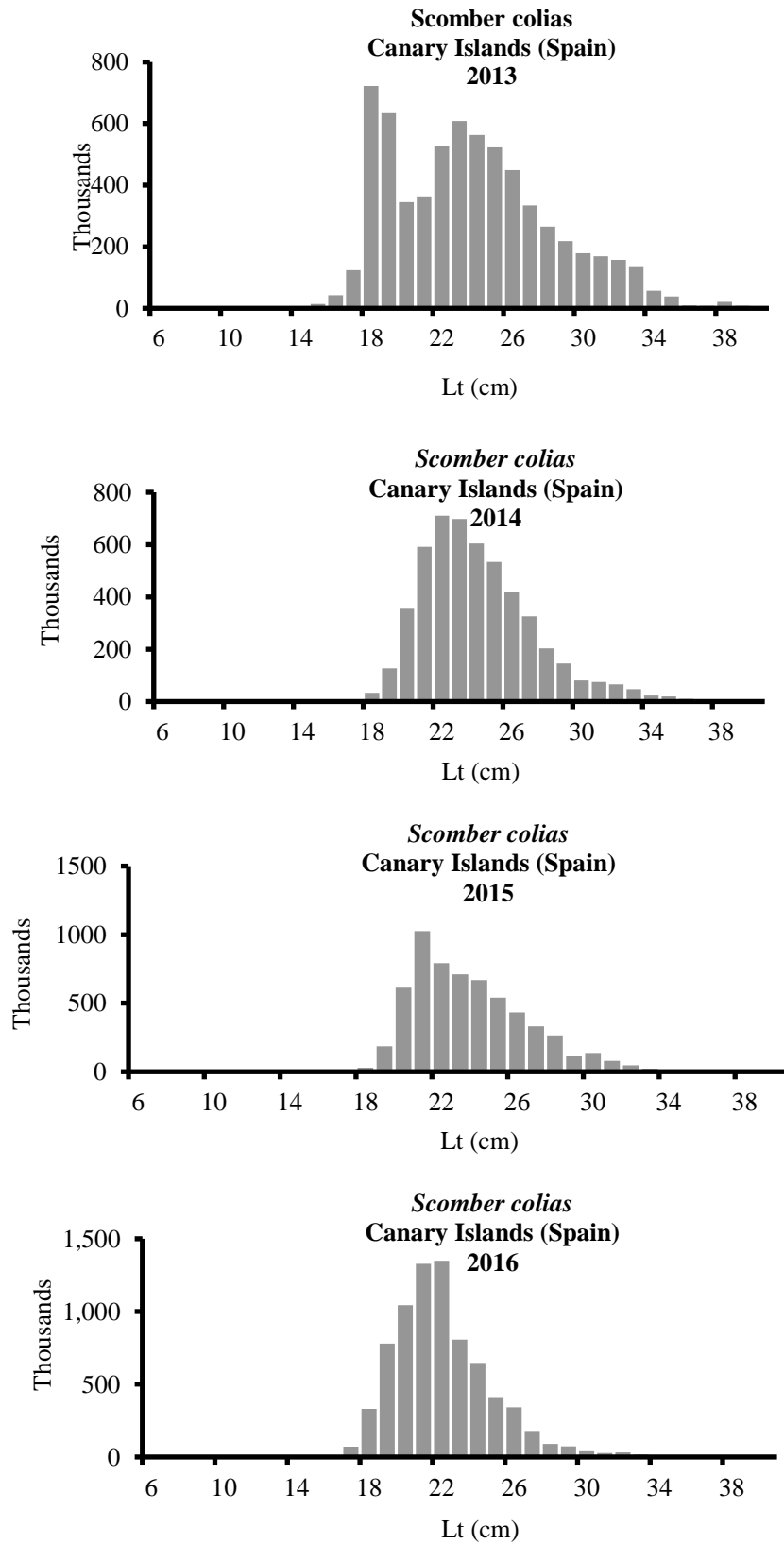


Figure 5.5.1c: Length composition of landings of *Scomber japonicus* in Canary Islands / Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans les Iles Canaries

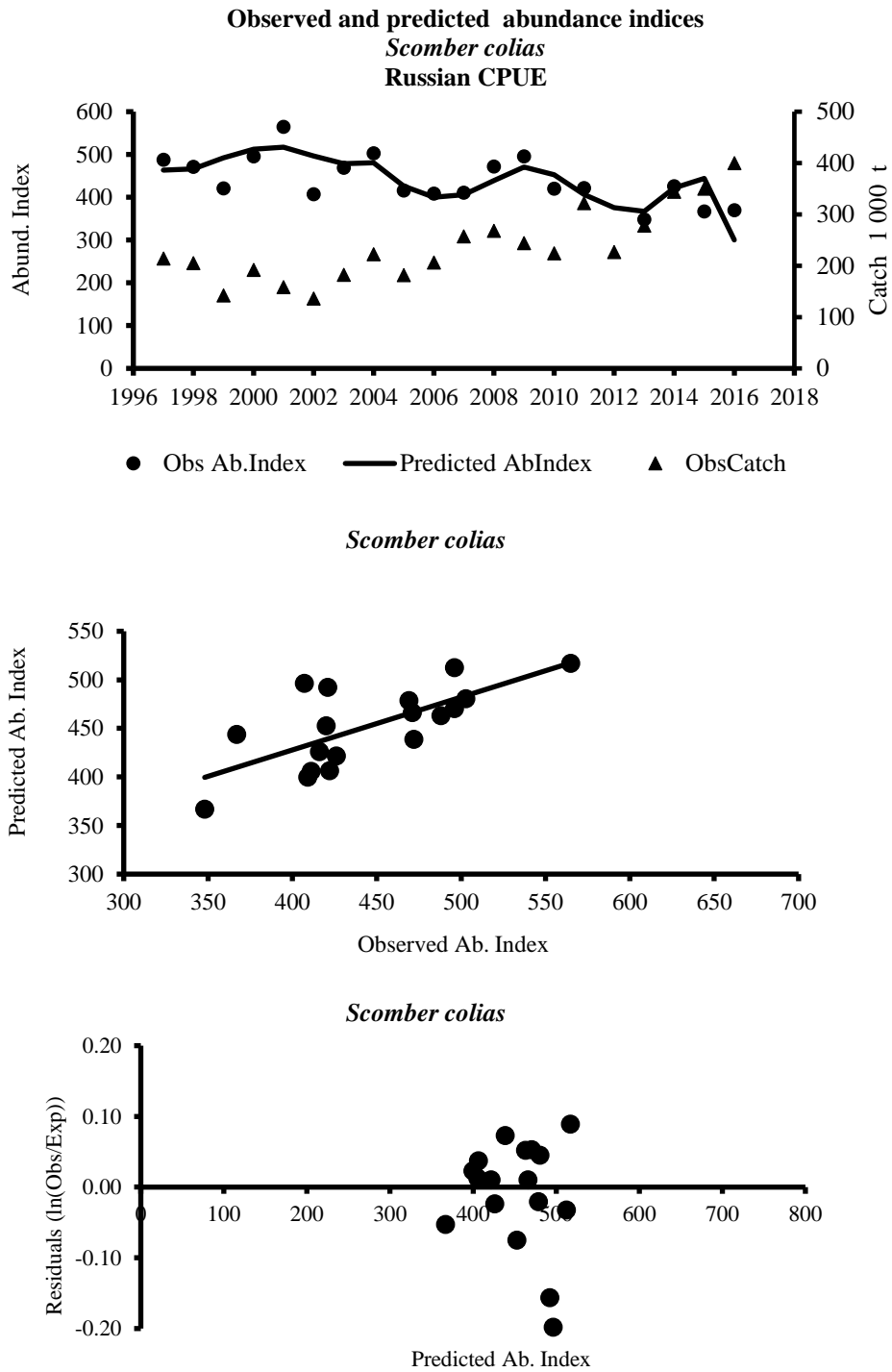


Figure 5.6.2: Observed and predicted abundance indices for *Scomber colias* using estimates from CPUE russe and diagnostics of the model fit / Indices d'abondance observés et prévus pour le *Scomber colias* en utilisant les estimations du CPUE russe ainsi que des diagnostics du modèle

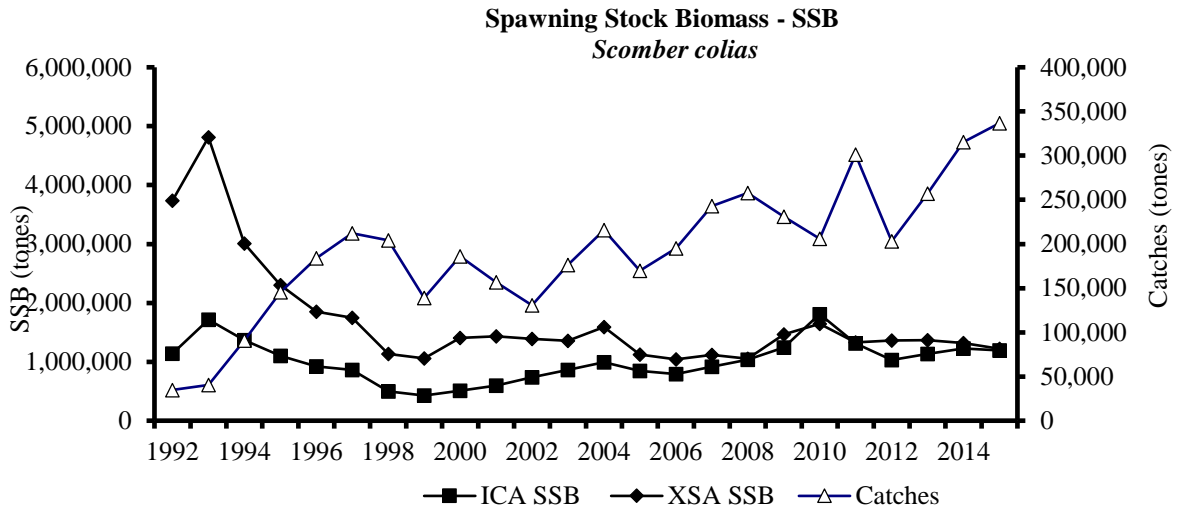
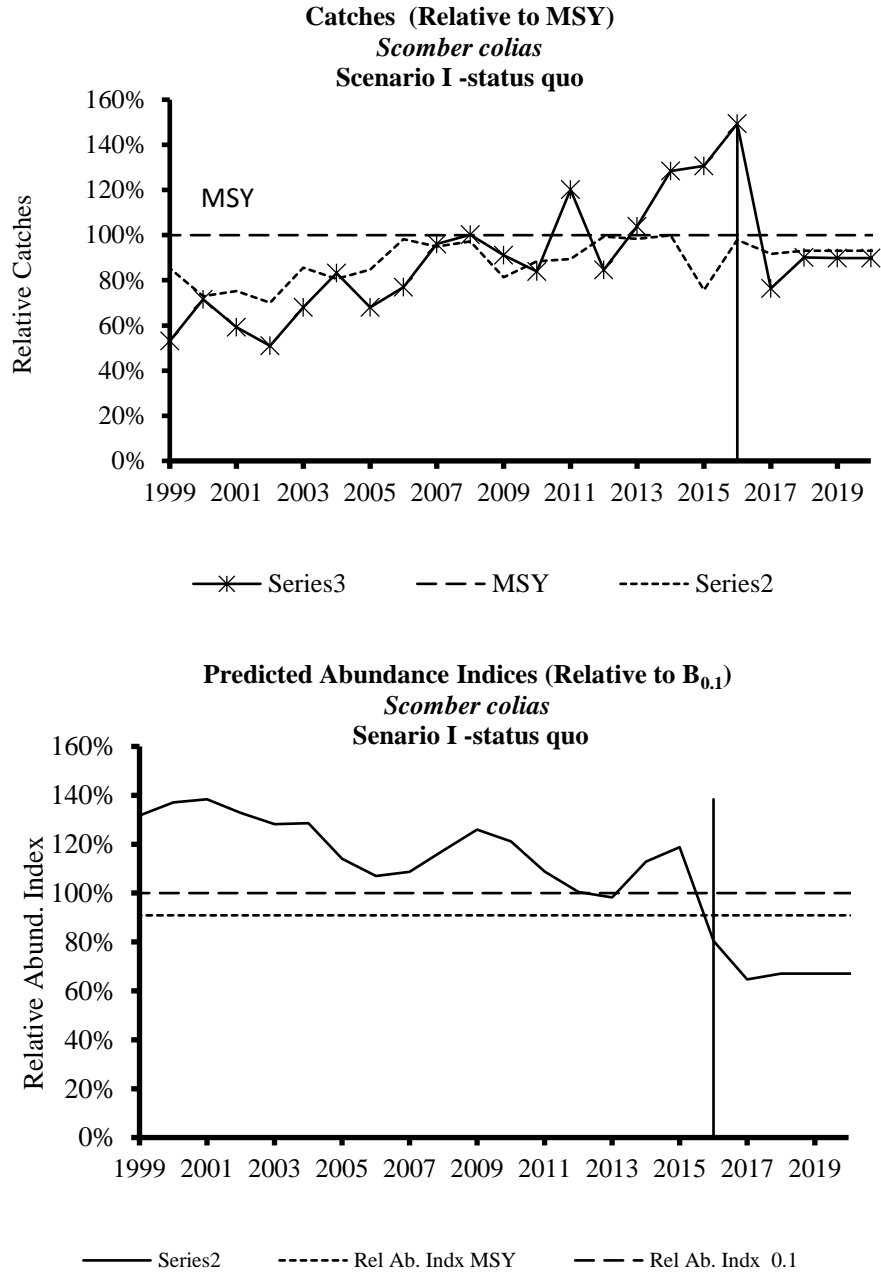


Figure 5.6.3: Trends in catches and spawning stock biomass (estimated by XSA and ICA) of *Scomber colias*



Figures 5.7.1: Projected trends in catches and abundance of *Scomber japonicus* – Scenario I (*Status quo*) / Projection des tendances dans les captures et de l’abondance pour *Scomber japonicus* – Scénario I (*Status quo*)

SSB après la pêche en 2018

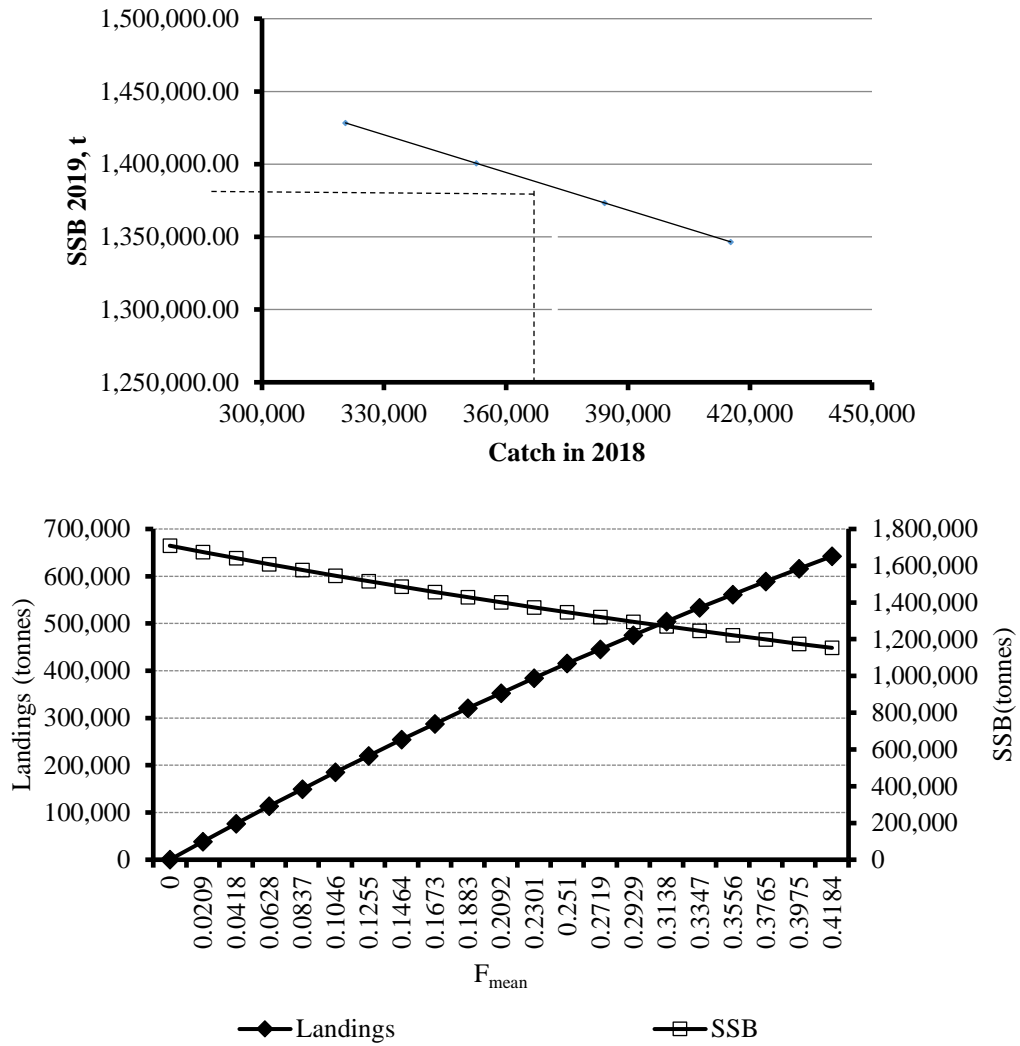


Figure 5.7.2: Projections of Spawning stock biomass against F_{mean} according with different scenarios of catches / Projection des SSB selon différents scénarios de capture

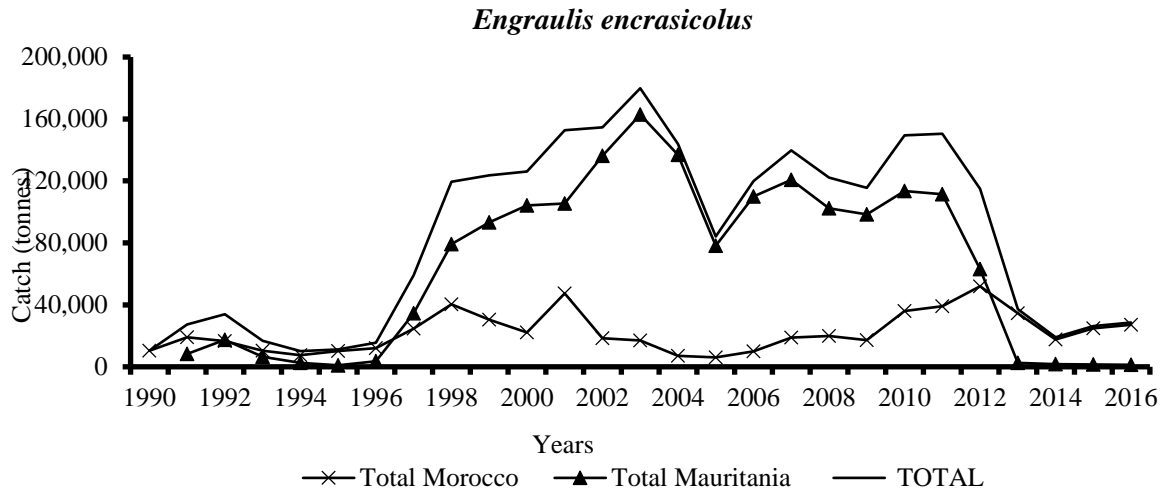


Figure 6.2.1: Total catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* in the subregion by country and year /
Captures totales (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* dans la sous-région par pays et année

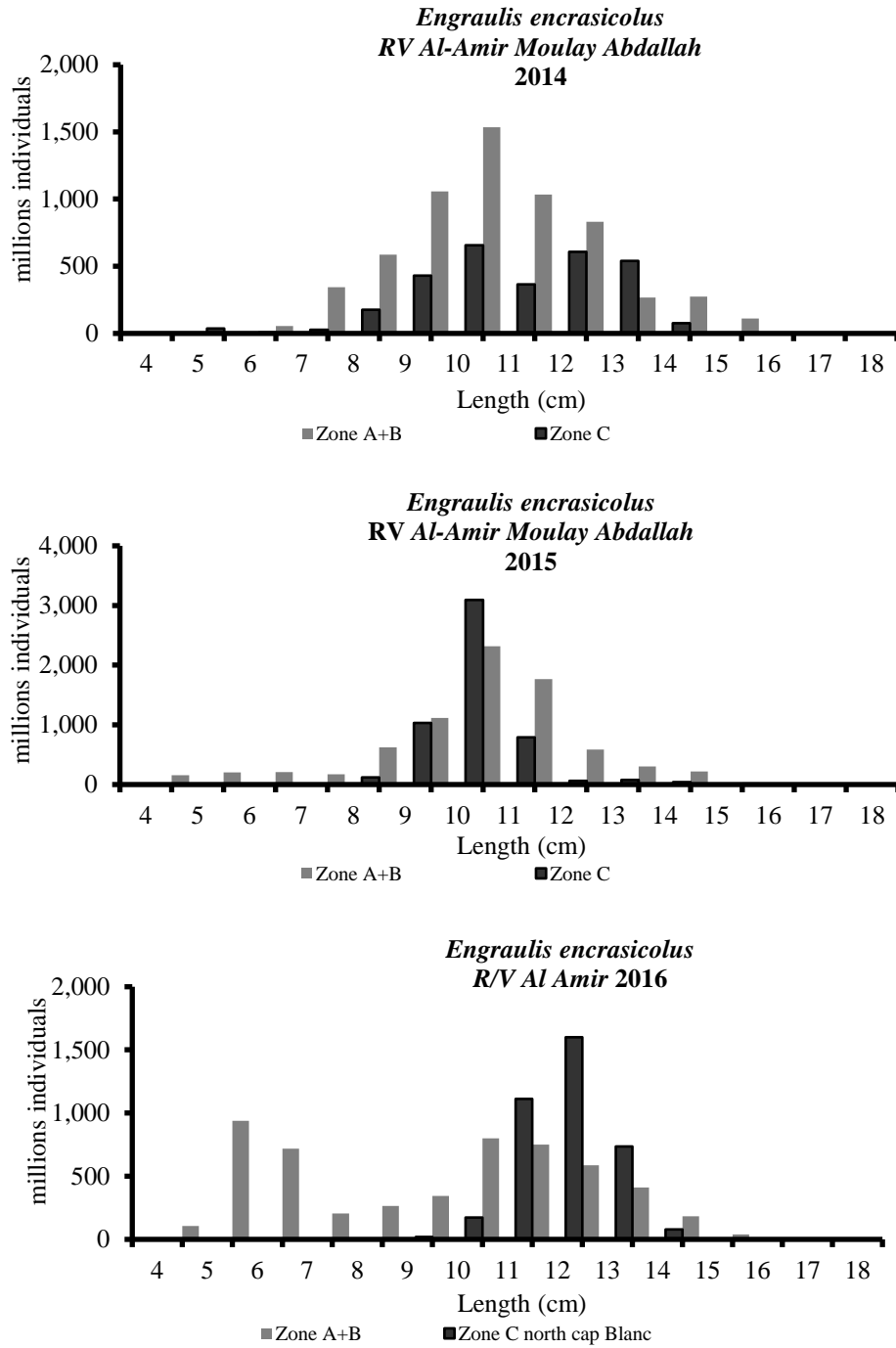
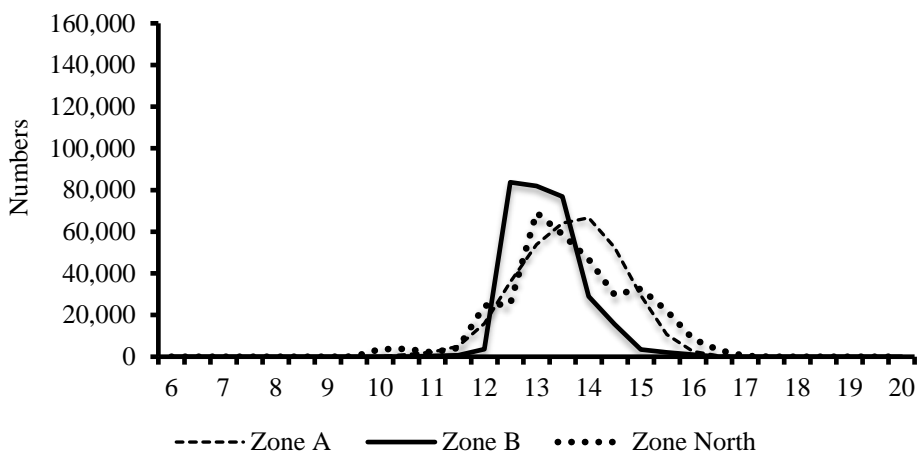
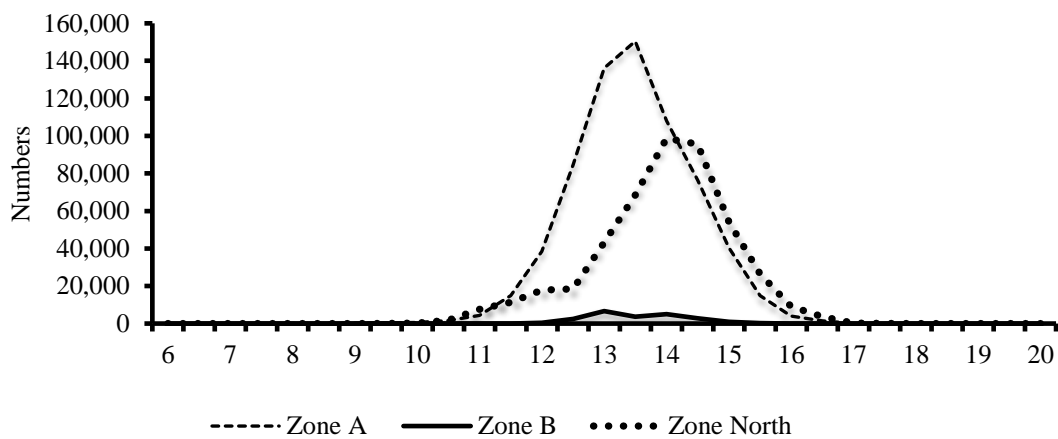


Figure 6.3.2: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* by RV Al-Amir Moulay Abdallah /
Fréquence de taille de *Engraulis encrasicolus* par NR Al-Amir Moulay Abdallah.

**Anchovy
2014**



**Anchovy
2015**



**Anchovy
2016**

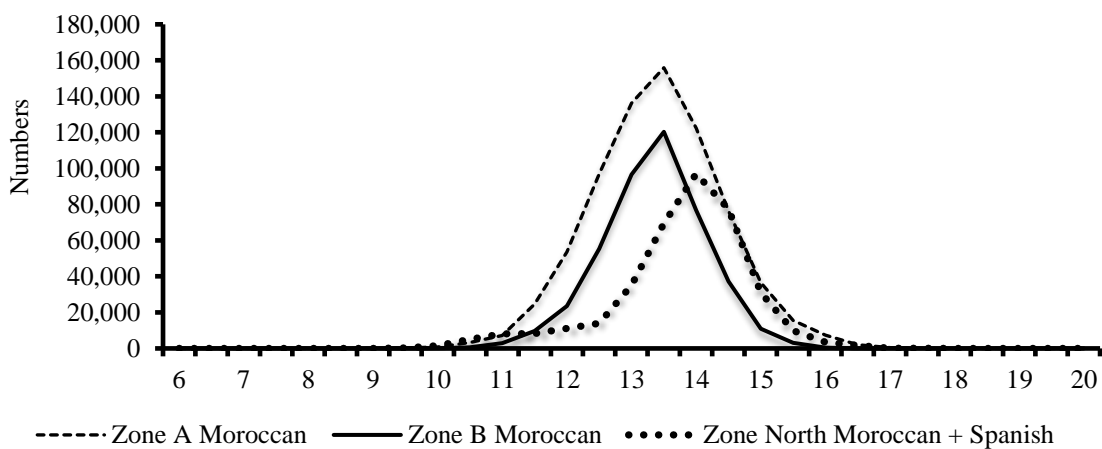


Figure 6.5.1: Length composition of *Engraulis encrasicolus* for Morocco /
Fréquence de taille de *Engraulis encrasicolus* pour le Maroc

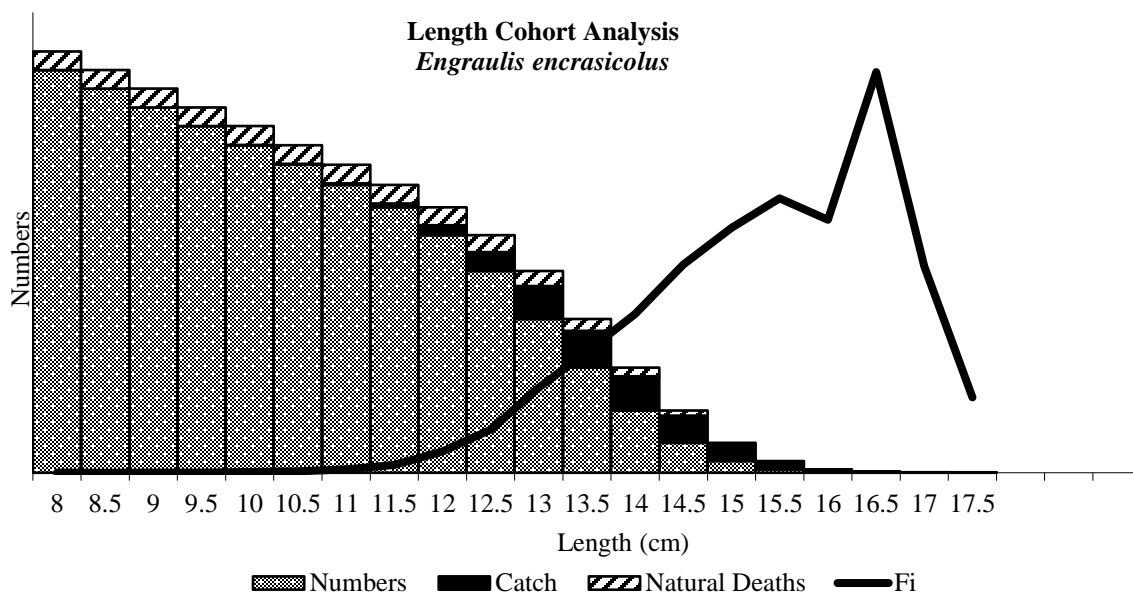


Figure 6.6.1: *Engraulis encrasicolus*. LCA model - Number of survivors at beginning of year, catch in number during the year, number of natural deaths and fishing mortality during the period of analysis / *Engraulis encrasicolus*. Modèle LCA-Nombre de survivants au début de l'année, captures en nombre pendant l'année, nombre de morts naturelles et mortalité par pêche au cours de la période d'analyse

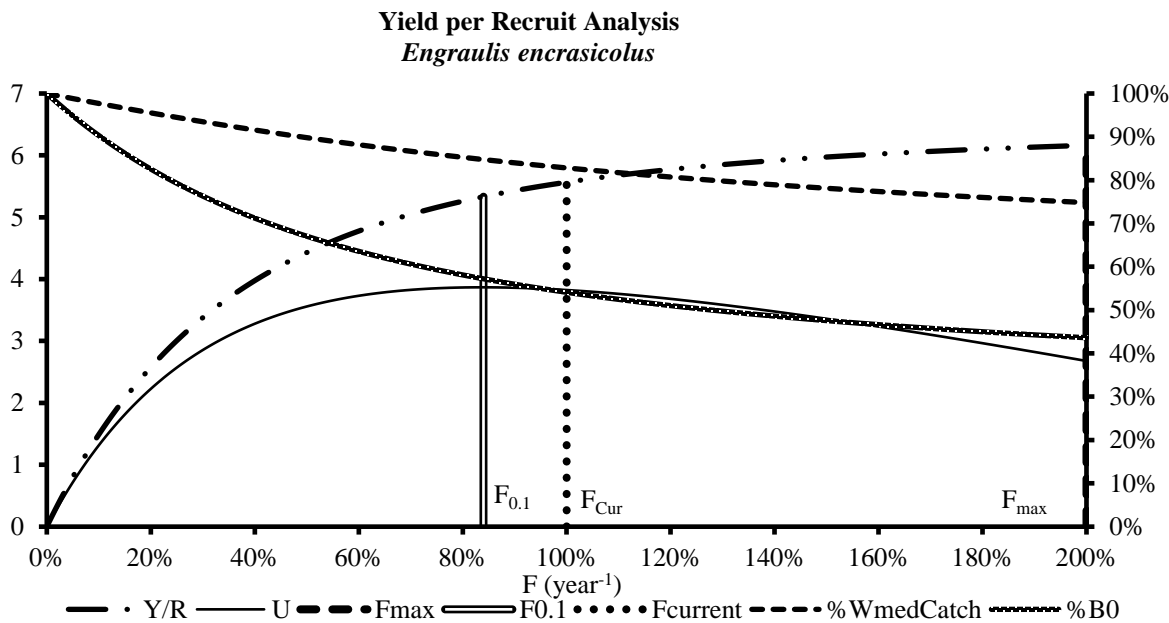


Figure 6.6.2: *Engraulis encrasicolus*. Yield per recruit analysis / *Engraulis encrasicolus*. Analyse du rendement par recrue.

Ethmalosa fimbriata-
BONGA

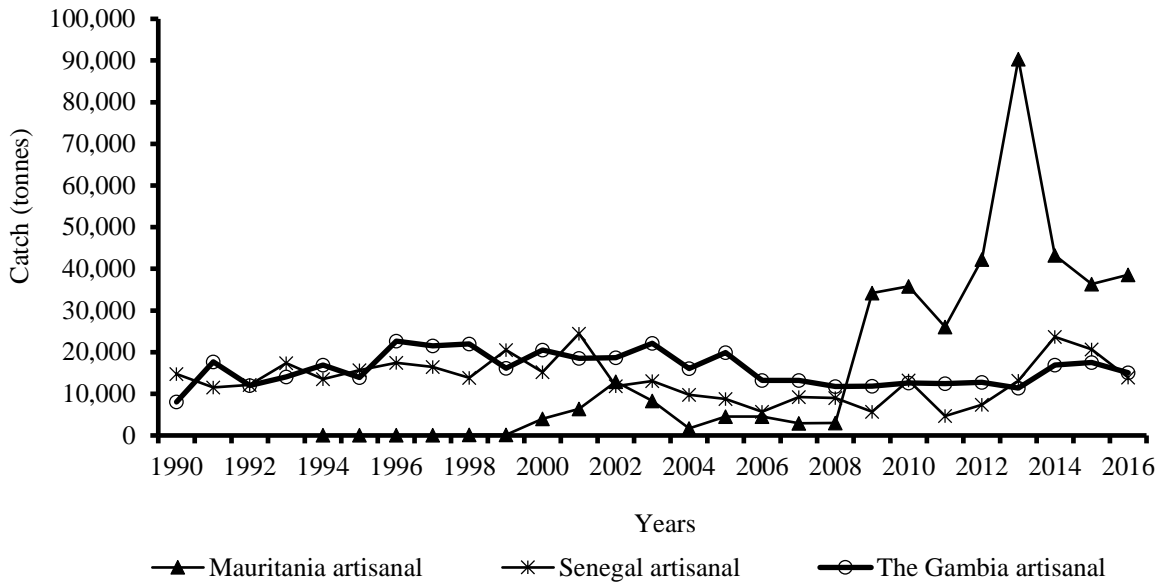


Figure 7.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* by country, fleet and year / Captures (en tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* par pays, flottille et année.

Ethmalosa fimbriata
Senegal, The Gambia and Mauritania

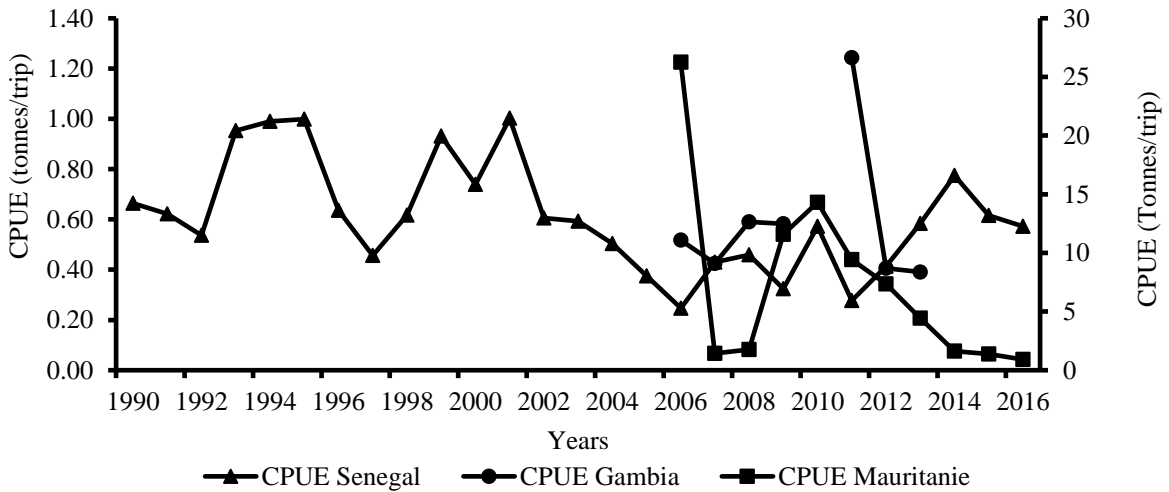


Figure 7.3.1: CPUE (tonnes/trip) of *Ethmalosa fimbriata* of Senegalese and Gambian surrounding gillnets / CPUE (tonnes/sortie) d'*Ethmalosa fimbriata* des filets maillants tournant sénégalais et gambiens.

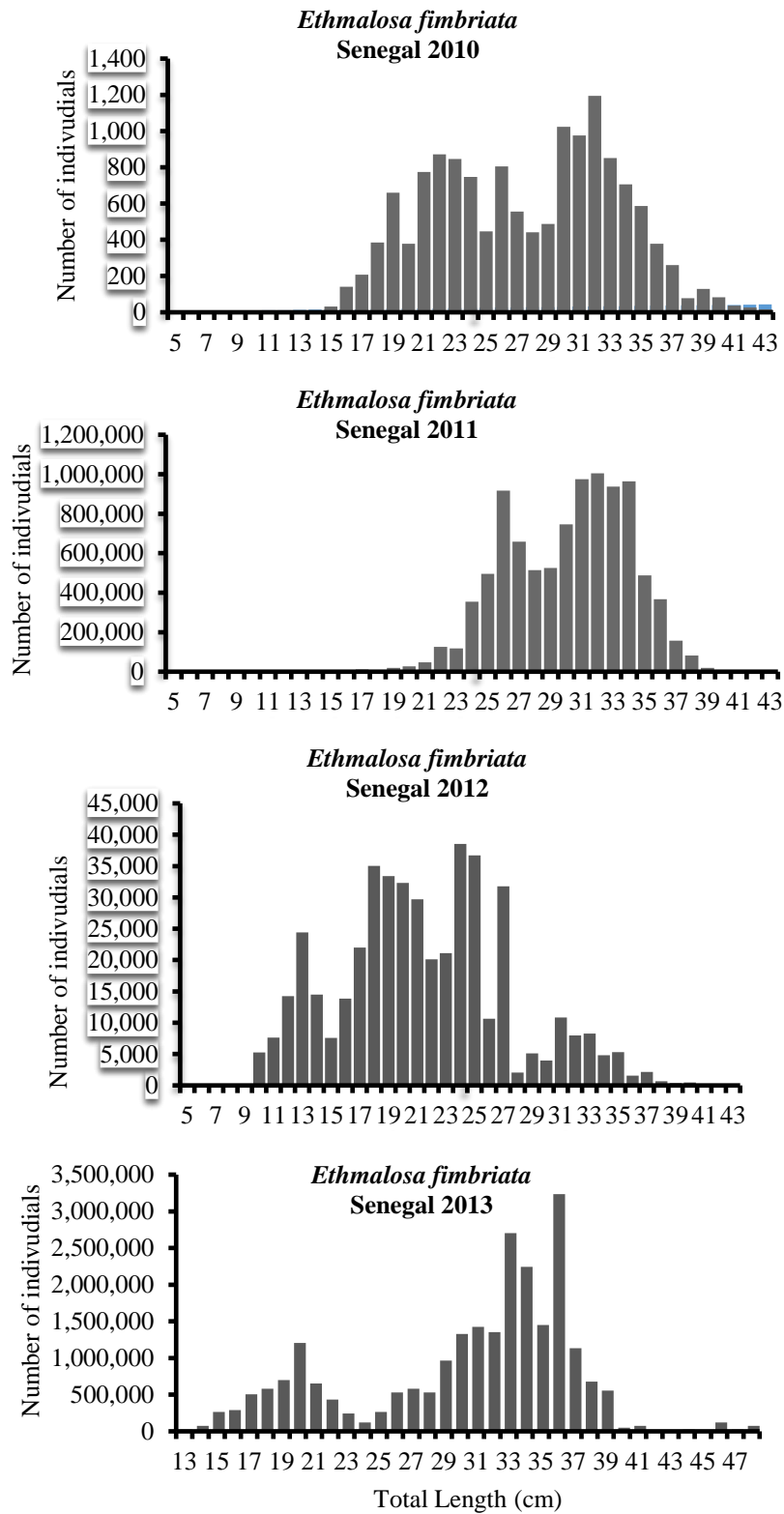


Figure 7.5.1: Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal / Composition en taille d’*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal

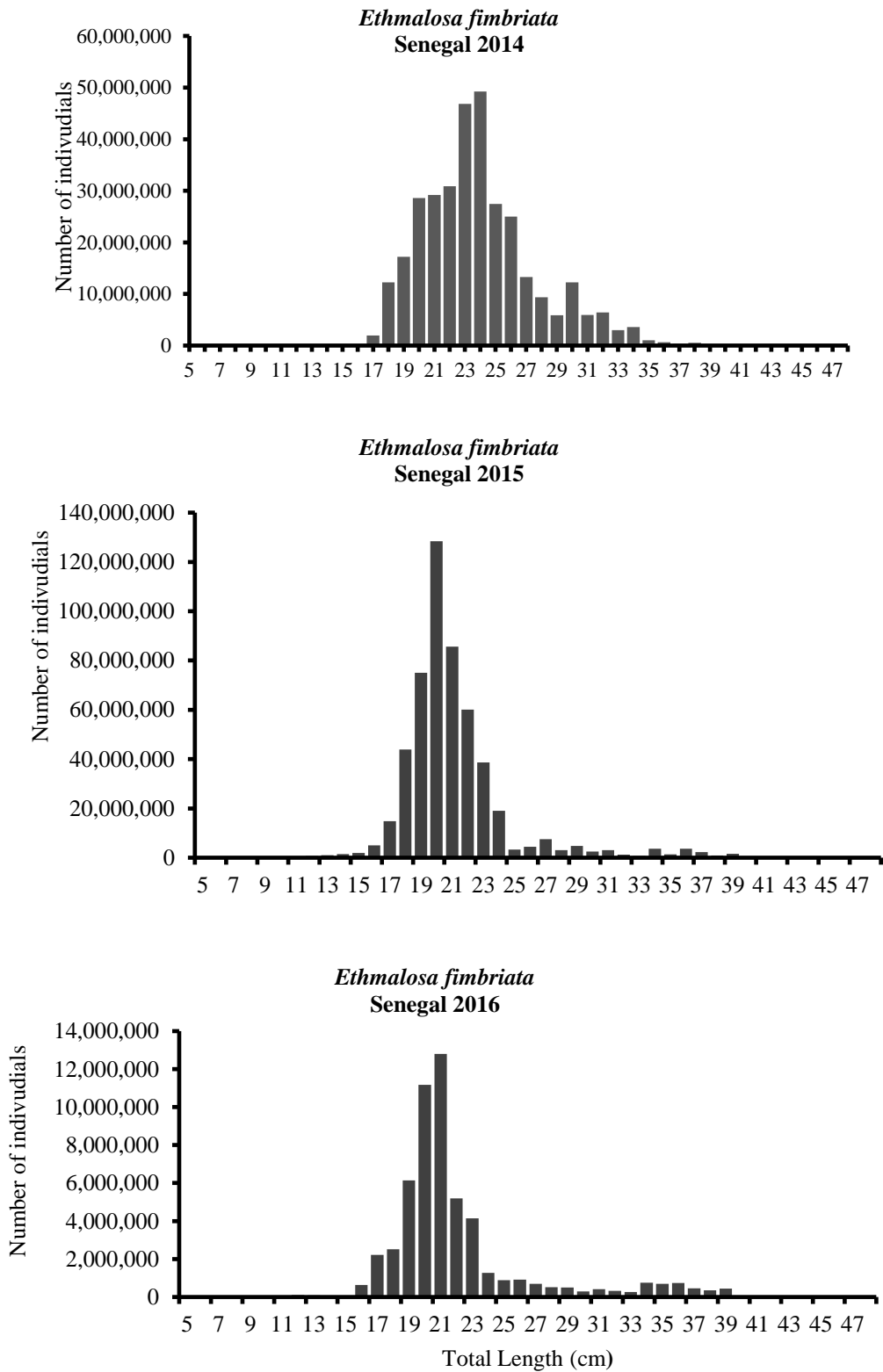


Figure 7.5.1 (cont.): Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal / Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal

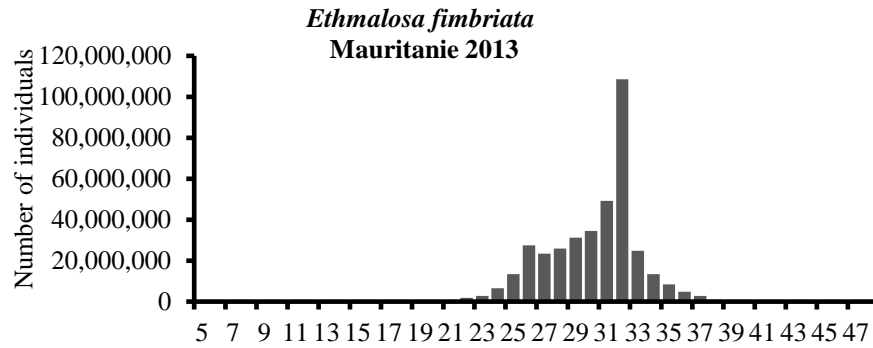
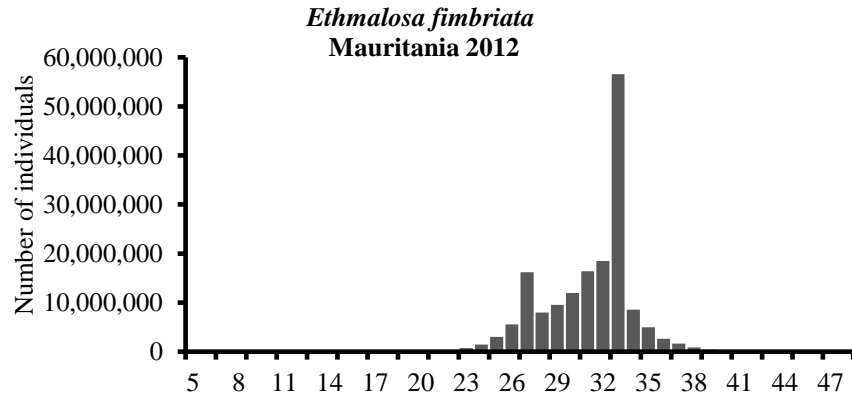
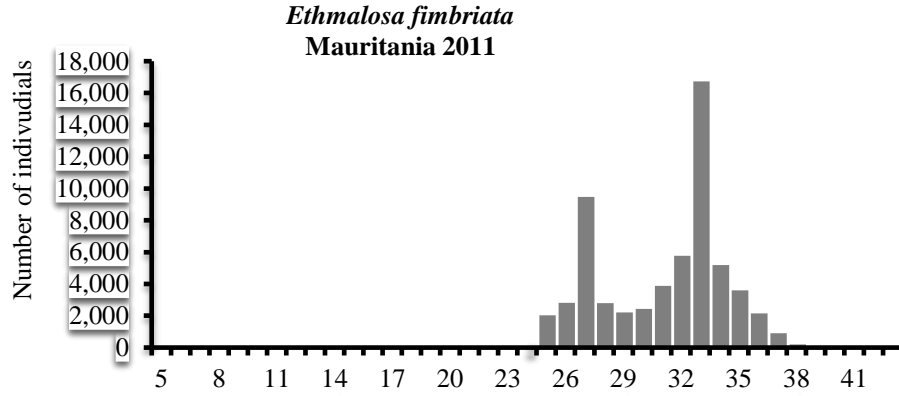
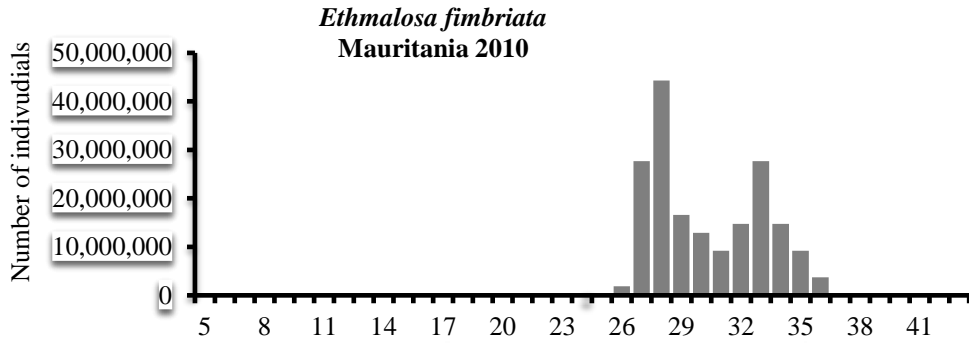
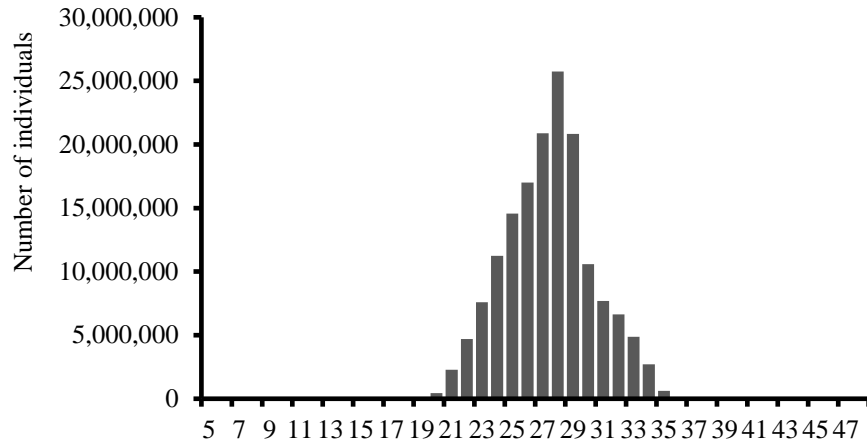
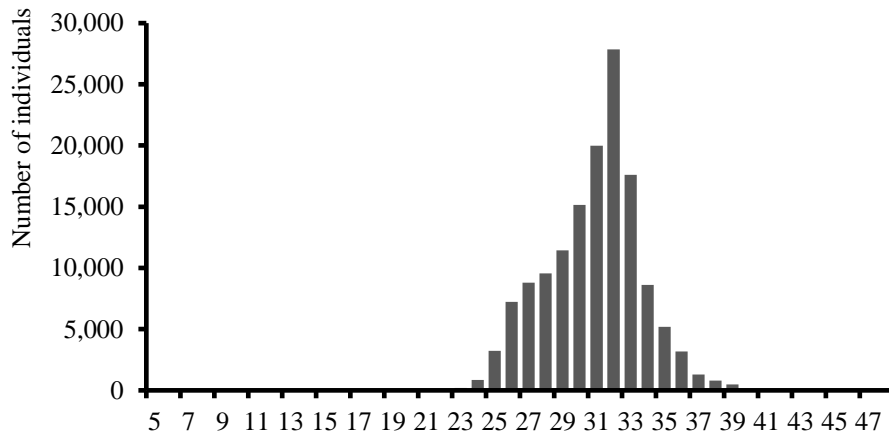


Figure 7.5.2: Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Mauritania / Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Mauritanie

Ethmalosa fimbriata
Mauritania 2014



Ethmalosa fimbriata
Mauritanie 2015



Ethmalosa fimbriata
Mauritanie 2016

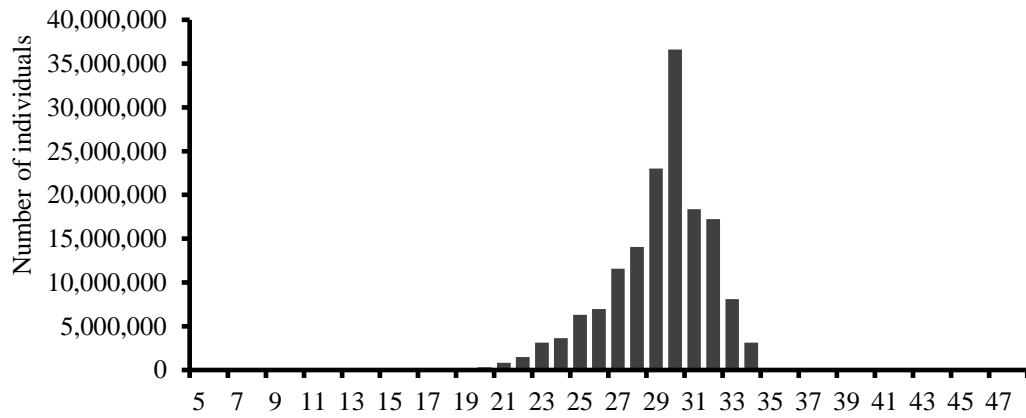


Figure 7.5.2 (cont.): Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Mauritania / Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Mauritanie

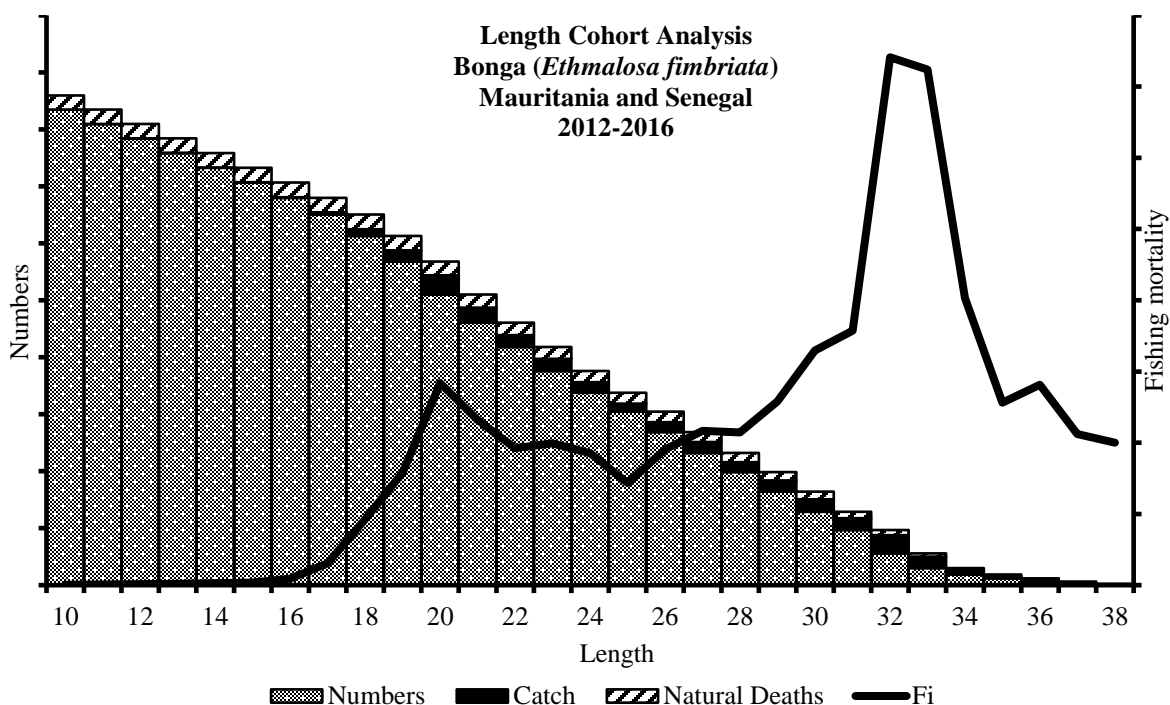


Figure 7.7.1: Bonga. LCA- Number of survivors at beginning of year, catch in number during the year, number of natural deaths and fishing mortality during the period of analysis / Bonga. LCA- Nombre de survivants au début de l'année, captures en nombre pendant l'année, nombre de morts naturelles et mortalité par pêche au cours de la période d'analyse

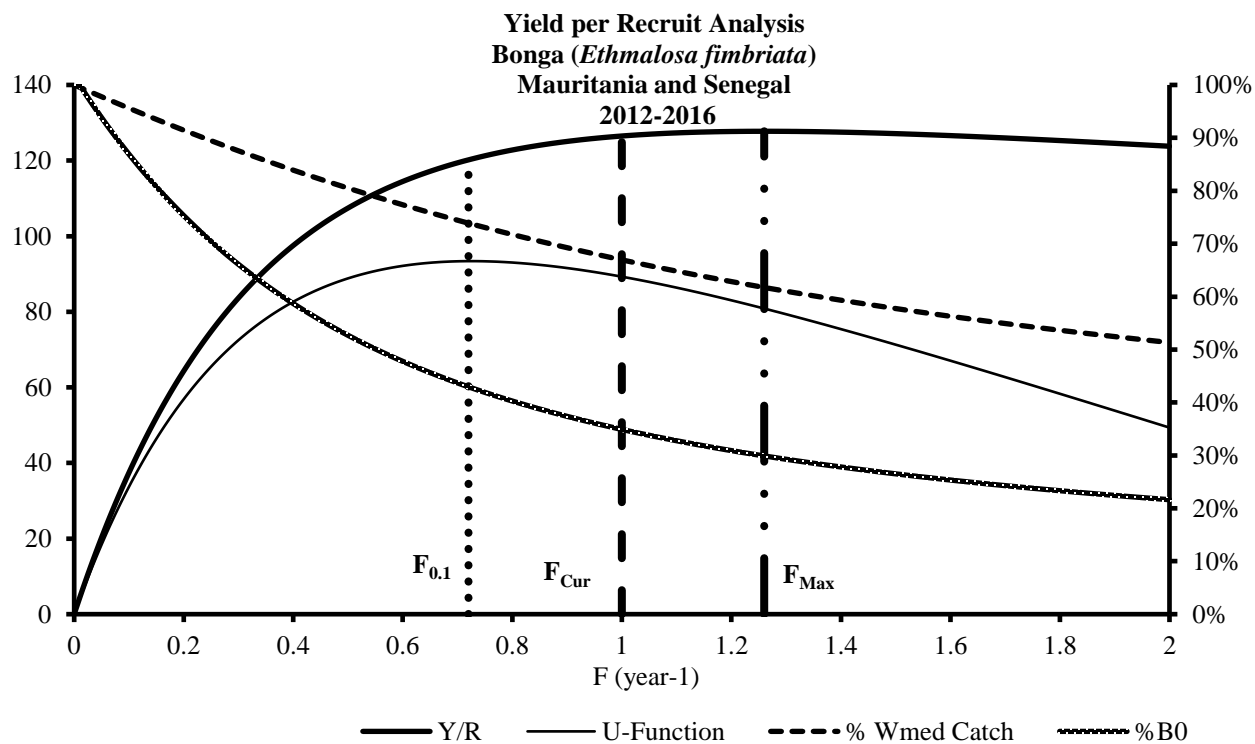


Figure 7.7.2: Bonga Yield per recruit analysis for Mauritania and Senegal / Bonga Analyse du rendement par recrue pour la Mauritanie et le Sénégal

ANNEXES/APPENDICES

Annex I

List of participants Small Pelagics Working Group 2017/ Liste des participants Groupe de travail Petits pélagiques 2017

Name/nom	Organization/ organisme	Address/adresse	Country/pays	E-mail/courriel	Sub-group
Bensbai, Jilali	INRH-Casablanca	Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel - Casablanca	Morocco	j.bensbai@gmail.com	Mackerel, Anchovy
Braham Cheikh, Baye	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	baye_braham@yahoo.fr	Horse Mackerell
Brunel, Thomas	WMR	POBOX 68 1970 AB IJmiden	The Netherlands	thomas.brunel@wur.nl	Sardinellas
Caramelo, Ana	FSA-Consultant	Rua Particular Alameda Linhas Torres N°2	1750-214 Lisboa	ana.caramelo@sapo.pt	All
Chfiri, Hamid	INRH – C/R Agadir	BP 5221 Q.I. Agadir	Morocco	chfiri_h@yahoo.fr	Sardine, Anchovy
Corten, Ad	PAYS BAS	De Waterdief 52, 1911 JT Uitgeest	The Netherlands	adcorten@yahoo.co.uk	sardinella
Dedde Chemra	IMROP	BP22 Nouadhibou	Mauritania	deddechemr@yahoo.fr	Sardine - Mackerel
EIMghouchi, Karim	INRH-TAN-TAN	El Quatia, Tantan-82000	Morocco	Karim.elmghouchi@gmail.com	
Teresa García Santamaría	IEO, C.O. Canarias	Via Espaldón, Dársena Pesquera. PCL8 38180 Santa Cruz de Tenerife	Spain	teresa.garcia@ca.ieo.es	Bonga, Canary Island resources
Jurado-Ruzafa, Alba	IEO, C.O. Canarias	Via Espaldón, Dársena Pesquera. PCL8 38180 Santa Cruz de Tenerife	Spain	alba.jurado@ca.ieo.es	Horse Mackerel, Canary Island resources
Mohamed Ahmed Jeyid	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	mohtaje@yahoo.fr	Anchovy
Ngom Sow, Fambaye	CRODT	PO Box 2241, Dakar	Senegal	famngom@yahoo.com	Sardinella, Horse Mackerel, Bonga
Lakhnigue, Aziza	INRH-Casablanca	Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel - Casablanca	Morocco	aziza_lakhnigue@yahoo.fr	Chairperson
Momodou, Sidibeh	Fishery Department	Department of Fisheries	The Gambia	Mbailo85@hotmail.com	all
Meissa Beyah	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	beyahem@yahoo.fr	Sardinella, Bonga
Souleiman, Abdelkarim	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	osouleimane@gmail.com	sardinella
Timoshenko, Nikolay	AtlantNIRO	DM Donskoy 5 Kaliningrad 236000 Russian Federation	Russian Federation	timoshenko@atlant.balnet.ru	Mackerel

ANNEX II

List of Working documents presented to SPNNWG2017

Number	Name	Author
1	Relations environnement et évolution spatio-temporelle des petits poissons pélagiques	MedAhmed
2	Reproductive Biology of <i>Sardinella</i> Sp. (<i>Sardinella Aurita</i> and <i>Sardinella Maderensis</i>) in the South of Morocco	Ayoub Baali, Hajar Bourassi, Samira Falah, Wahbi Abderrazik, Khalid Manchih, Khadija Amenzoui and Ahmed Yahyaoui
3.	A preliminary study of reproduction, age and growth of <i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes, 1847) in the southern of Atlantic Moroccan area	Ayoub Baali, Ahmed Yahyaoui, Khadija Amenzoui, Khalid Manchih, Wahbi Abderrazik
4.	Reproductive Biology of <i>Sardinella</i> sp. (<i>Sardinella aurita</i> and <i>Sardinella maderensis</i>) in the South of Morocco	Ayoub Baali, 1Hajar Bourassi, Samira Falah, 2Wahbi Abderrazik, Khalid Manchih, 3Khadija Amenzoui and 1Ahmed Yahyaoui
5	Genetic differentiation of European anchovy (<i>Engraulis encrasicolus</i>) along the Moroccan coast reveals a phylogeographic break around the 25° parallel North	Khalil Chahdi Ouazzani, Touria Benazzou, Najib Charouki, François , Bonhomme & Malika Chlaida
6.	Resultats de la campagne de prospection acoustique des petits pelagiaues entre Cap Cantin et Cap Bojador : novembre decembre 2016	Jilali Bensbai
7.	Resultats de la campagne de prospection acoustique des petits pelagiaues entre Cap Bojador et Cap Blanc : decembre 2016 janvier 2017	Jilali Bensbai
8	Distribution spatio-temporelle de la <i>Sardinella aurita</i> et impact des variations des conditions environnementales sur les captures.	Abdel Kerim Souleimane
9.	Report of the Workshop on Age estimation of European anchovy (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	ICES SSGIEOMCOMMITTEE ICESCM 2016/SSGIEOM:17 REF ACOMAND SCICOM
10.	La sardine du Nord-Ouest Africaine et l'Oscillation Arctique	J.C. Báez,, M.T.G. Santamaría, A. García, J.F. González & E. Hernández
11	Presentation de l'approche CMSY et application au cas de la sardinelle ronde	Tomas Brunel

**ANNEX III–
Length Cohort Analysis
Worksheet to estimate stock structure and fishing mortality from catch at length data
User instructions
By
Pedro Barros**

INTRODUCTION

A major element in the assessment of the status of fish stocks is the estimation of the abundance and structure of the stock (distribution of the individuals or biomass among different classes of age or size), as well as of the level and pattern of fishing mortality. When data (estimates) on the distribution of the numbers of individuals captured per age-group is available (which presupposes being able to age the fish captured) a technique often used is that of Virtual Population Analysis (VPA), or Cohort Analysis (CA). Sometimes these techniques are also called Sequential Population Analysis (SPA). When the age distribution of the catch is not available, it is possible to use the length distribution, making use of length as a proxy for age, converting from one to the other using growth equations. The method of Length Cohort Analysis (LCA) was first proposed by Jones (1965) for this situation.

In order to facilitate the use of this method by some of the Fish Stock Assessment Working Groups (FSAWG) supported by FAO, a workbook implementing the method of Jones was prepared. This document is a simple guide to users of this worksheet.

ORGANISATION OF THE WORKBOOK AND OPERATION

Like many of the workbooks prepared under this series of software tools, the workbook is divided into several sheets, that correspond to different parts of the operation of the simulation:

Input/Output sheet.

This sheet is used to enter the data available for the stock and the fishery, and get the overall estimates from the calculations.

- a) The following data is entered into this sheet:
 - i) Information on the length class groupings used:
 - Lower limit of the smallest length class
 - Class interval
 - Largest class with catch data
 - ii) Growth parameters (of the Bertalanffy growth equation) adopted for the stock being analysed
 - t_0 (not necessary)
 - L_{inf}
 - K
 - iii) Parameters of the length-weight relation
 - a
 - b
 - iv) Mortality parameters:
 - Natural mortality, M
 - Exploitation rate in last length class
 - Smallest class that is fully recruited to the fishery
 - Largest class that is fully recruited to the fishery
- b) The output includes

- i) The estimates of cohort abundance in numbers, at the start of each length-group (at the age that corresponds to the start of each length-group, according to the Bertalanffy growth equation)
 - ii) The estimates of the fishing mortality suffered by the cohort during each length-class (between the ages that correspond to the start and end of each length class)
 - iii) The fishing mortality in the last length-class (calculated directly from the exploitation rate assumed and the M-value adopted)
 - iv) The average fishing mortality in the length-classes that are considered to be fully recruited to the fishery
 - v) The relative exploitation pattern of each length-class
- The figure below summarises the organization of the input/output sheet

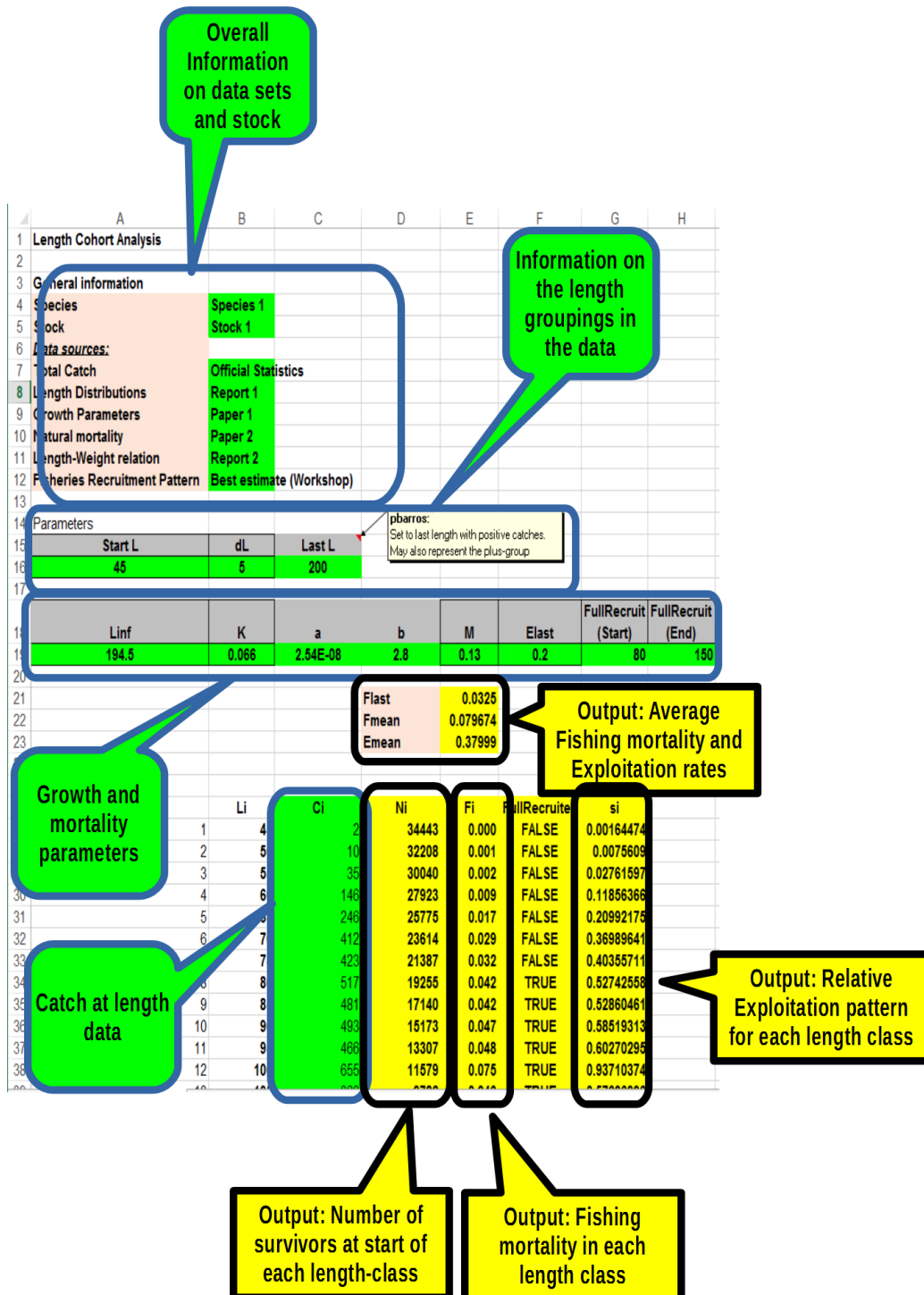


Figure 1: Input/Output sheet

Graphical output sheet

The output of the length cohort analysis is best understood graphically. So, the sheet “LCAGraph” contains the graphical representation of the results of the LCA. The figure below presents a summary of this sheet.

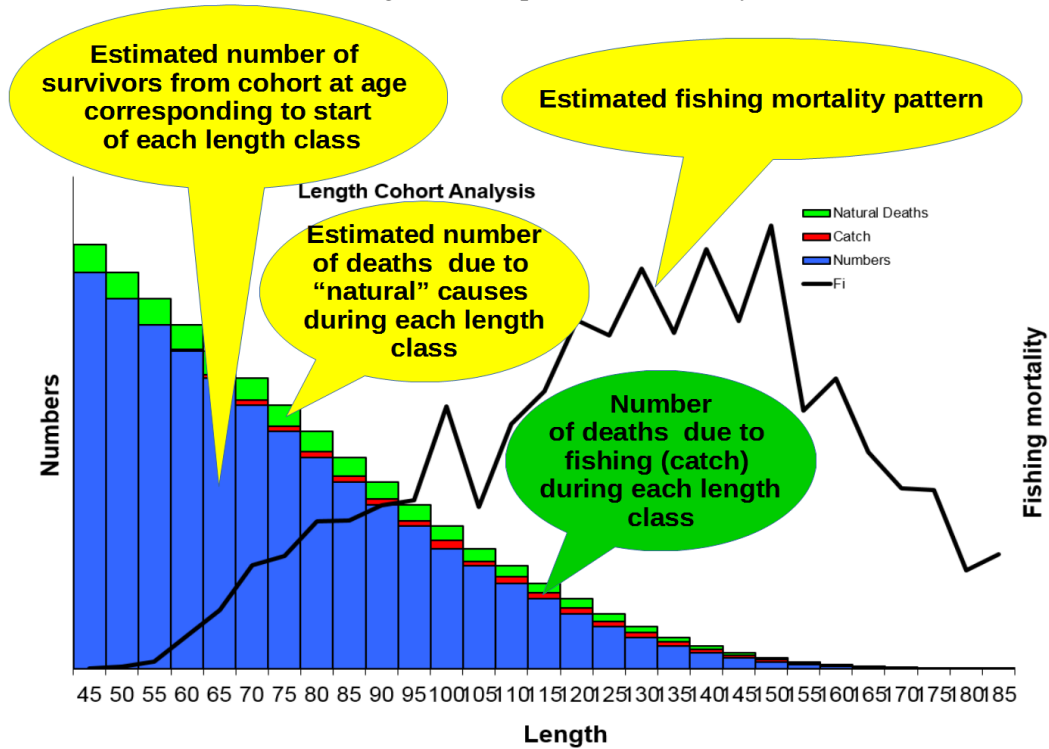


Figure 2: Graphical output sheet

OPERATING INSTRUCTIONS

Data Entry

To facilitate the organisation of the work of users, all data required should be entered in the cells marked green in the Input/Output sheet. All other cells are either not used, or used to present the results from the model.

General information

It is advisable to start by filling the general section of the sheet, with the information on the stock and the fishery, as well as the source of the data, but this section can also be filled later. It is however important that it is filled before the WG closes the work on this stock, as later it may be difficult to know the details of the data and assumptions used.

	A	B	C
1	Length Cohort Analysis		
2			
3	General information		
4	Species	Species 1	
5	Stock	Stock 1	
6	<u>Data sources:</u>		
7	Total Catch	Official Statistics	
8	Length Distributions	Report 1	
9	Growth Parameters	Paper 1	
10	Natural mortality	Paper 2	
11	Length-Weight relation	Report 2	
12	Fisheries Recruitment Pattern	Best estimate (Workshop)	
13	Units used:		
14	Length measurement used	Total length (TL)	
15	Length units	cm	
16	Weight units	g	

Figure 3: Inserting the general information on the stock, the fishery and the data sources

Information on the length groupings used

The second piece of information should be the information on the length groupings used and the length frequency distribution available. It is necessary to enter the lower limit of the smallest age-class, the class interval, and the largest length-class with catch data.

17				
18	Parameters			
19	Start L	dL	Last L	
20	45	5	200	

pbarros:
Set to last length with positive catches.
May also represent the plus-group

Figure 4: Inserting the information on the length groupings used

Growth and mortality parameters

The other information that is essential for the LCA are the parameters of growth, and on mortality. This information should be entered in the corresponding green cells of the Input/Output sheet:

Linf	K	a	b	M
194.5	0.066	2.54E-08	2.8	0.13

Figure 5: Inserting the information on growth and mortality

Linf and K:

The corresponding parameters of the Bertalanffy growth equation adopted for the stock being modelled. Be careful that the units used match the rest of the data used (e.g. Linf is given in Cm, representing TL).

Parameters of the length-Weight relation $W=a*L^b$.

Again, be careful with the units

Natural mortality:

the value adopted for M, considered constant as an average across the life of the cohort

Parameters conditioning the fit of the model and the parameters estimated:

In order to run the LCA, it is necessary to provide an assumption for the fishing mortality in the length-class for which there is information. In the version used in this implementation, this should be provided as the exploitation rate $E_{last} = F_{last}/Z_{last}$.

To calculate the adequate average Fishing mortality F_{mean} , and the average exploitation rate E_{mean} , it is necessary to provide information on which length-classes should be considered completely recruited to the fishery. This is provided by filling in the cells corresponding to the start and end of full recruitment sizes.

Elast	FullRecruit (Start)	FullRecruit (End)
0.2	80	150

Figure 6: Parameters controlling the calculations of the model

Catch data

Finally, the information on the estimated catch in each length-class should be entered. Assuming that all the information mentioned below was entered previously, the data should be entered as a single column of data in the column marked green, just to the left of the class limits. If the data is entered by pasting from another sheet, make sure you select “Paste special – values only”, to ensure you do not modify the formatting of the cells.

Output

The output from the calculation is presented graphically and numerically, in tables.

The numerical output is presented directly in the input/output sheet, in the cells in colour yellow. There are two main types of output, the direct output (the main results from the LCA) and the derived output (calculating summaries from the direct output).

The LCA calculates directly two quantities:

- The Numbers of survivors of the cohort at the age corresponding to the lower limit of each length-class;
- The fishing mortality applied to the survivors of the cohort while they are “inside” each length-class (i.e., between the ages corresponding to lower and upper limit of each length-class).
-

These estimates are presented in the first two yellow columns after the catch data.

Li	ci	Ni	Fi	FullRecruited	si
45	2	34443	0.000	FALSE	0.0016447
50	10	32208	0.001	FALSE	0.0075609
55	35	30040	0.002	FALSE	0.027616
60	146	27923	0.009	FALSE	0.1185637
65	246	25775	0.017	FALSE	0.2099217

Figure 7: Output from LCA: Numbers of survivors and fishing mortality

The average F and E are calculated from the mean values of fishing mortality for the length-classes that are considered to be fully recruited. These F -values are considered to be the fishing mortality levels in the summary results.

Linf	K	a	b	M	Elast	FullRecruit (Start)	FullRecruit (End)
194.5	0.066	2.54E-08	2.8	0.13	0.2	80	150

Fmean	Emean
0.079674	0.37999

Li	Ci	Ni	Fi	FullRecruited	si	
1	45	2	34443	0.000	FALSE	0.00164474
2	50	10	32208	0.001	FALSE	0.0075609
3	55	35	30040	0.002	FALSE	0.02761597
4	60	146	27923	0.009	FALSE	0.11856366
5	65	246	25775	0.017	FALSE	0.20992175
6	70	412	23614	0.029	FALSE	0.36989641
7	75	597	21387	0.032	FALSE	0.40355711
8	80	517	19255	0.042	TRUE	0.52742558
9	85	481	17140	0.042	TRUE	0.52860461
10	90	493	15173	0.047	TRUE	0.58519313
11	95	466	13307	0.048	TRUE	0.60270295
12	100	655	11579	0.075	TRUE	0.93710374
13	105	363	9782	0.046	TRUE	0.57636336
14	110	493	8392	0.070	TRUE	0.87419588
15	115	490	6977	0.079	TRUE	0.99033239
16	120	526	5680	0.099	TRUE	1.24214079
17	125	422	4463	0.095	TRUE	1.18903395
18	130	416	3460	0.114	TRUE	1.42762632
19	135	282	2567	0.096	TRUE	1.19899091
20	140	277	1901	0.119	TRUE	1.49776645
21	145	176	1321	0.099	TRUE	1.24198567
22	150	166	912	0.126	TRUE	1.58053428
23	155	71	574	0.073	FALSE	0.92013585
24	160	58	378	0.082	FALSE	1.03494712
25	165	31	228	0.062	FALSE	0.77320595
26	170	18	133	0.051	FALSE	0.64552237
27	175	11	71	0.051	FALSE	0.63752279
28	180	4	31	0.028	FALSE	0.35068709
29	185	1	11	0.033	FALSE	0.40791137
30	190	1	0	0.000	FALSE	0
31	195	1	0	0.000	FALSE	0
32	200	0	0	0.000	FALSE	0
33	205	0	0	0.000	FALSE	0

Figure 8: Calculation of average F and E for fully recruited length-classes

From the average F and the values of the F at length (Fi) the sheet calculates the Relative Exploitation Pattern si, that is presented in the last column.

Linf	K	a	b	M	Elast	FullRecruit (Start)	FullRecruit (End)
194.5	0.066	2.54E-08	2.8	0.13	0.2	80	150

Fmean	Emean
0.079674	0.37999

Li	Ci	Ni	Fi	FullRecruited	si	
1	45	2	34443	0.000	FALSE	0.00164474
2	50	10	32208	0.001	FALSE	0.0075609
3	55	35	30040	0.002	FALSE	0.02761597
4	60	146	27923	0.009	FALSE	0.11856366
5	65	246	25775	0.017	FALSE	0.20992175
6	70	412	23614	0.029	FALSE	0.36989641
7	75	597	21387	0.032	FALSE	0.40355711
8	80	517	19255	0.042	TRUE	0.52742558
9	85	481	17140	0.042	TRUE	0.52860461
10	90	493	15173	0.047	TRUE	0.58519313
11	95	466	13307	0.048	TRUE	0.60270295
12	100	655	11579	0.075	TRUE	0.93710374
13	105	363	9782	0.046	TRUE	0.57636336
14	110	493	8392	0.070	TRUE	0.87419588
15	115	490	6977	0.079	TRUE	0.99033239
16	120	526	5680	0.099	TRUE	1.24214079
17	125	422	4463	0.095	TRUE	1.18903395
18	130	416	3460	0.114	TRUE	1.42762632
19	135	282	2567	0.096	TRUE	1.19899091
20	140	277	1901	0.119	TRUE	1.49776645
21	145	176	1321	0.099	TRUE	1.24198567
22	150	166	912	0.126	TRUE	1.58053428
23	155	71	574	0.073	FALSE	0.92013585
24	160	58	378	0.082	FALSE	1.03494712
25	165	31	228	0.062	FALSE	0.77320595
26	170	18	133	0.051	FALSE	0.64552237
27	175	11	71	0.051	FALSE	0.63752279
28	180	4	31	0.028	FALSE	0.35068709
29	185	1	11	0.033	FALSE	0.40791137
30	190	1	0	0.000	FALSE	0
31	195	1	0	0.000	FALSE	0
32	200	0	0	0.000	FALSE	0
33	205	0	0	0.000	FALSE	0

Figure 9: Calculation and presentation of the Relative Exploitation Pattern

Graphical output and diagnostics

The LCA model is a calculation model, rather than a clearly defined statistical model, and as such there are really no adequate diagnostics of the fit to the data. However, the results depend critically not only of the catch data and the assumed growth and mortality parameters, but also on the value assumed for the exploitation rate in the last length-class considered. Therefore, the visual exploration of the patterns in the fishing mortality with length and of the relations between the “observed” catch and the assumed “natural” deaths may provide an indication of the adequacy (or not) of the Elast values inserted.

To facilitate this analysis, the workbook includes a graphical presentation of the results of the LCA, in sheet named (very strangely) “LCAGraph”.

The effect of changing the values of the input Elast or M on the results of the LCA may be directly observed on the plot.

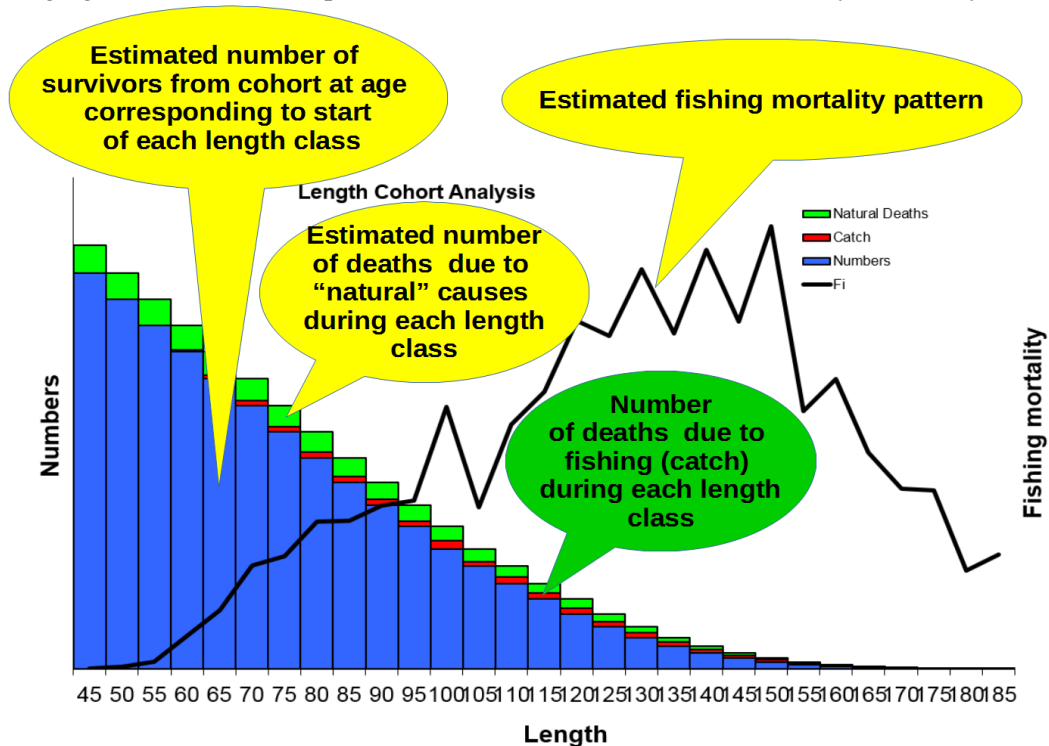


Figure 10. Graphical presentation of the results of the analysis.

It should be noted that the result of the LCA should be considered as an estimation of the average state of the stock in the period used to construct the series of catch data, and does not, in itself, provide an indication of the state of the stock and/or of the fishery relative to specific reference points.

Length-based Yield per Recruit Analysis
Sheet for preparing long-term stock and catch projections
User instructions
BY
Pedro Barros

INTRODUCTION

Overall overview

When preparing recommendations for management, it is important to compare the state of stocks and fisheries with agreed-upon reference points, that reflect desirable (target Reference Points) or undesirable (Limit Reference Points) states of the stocks or of the fisheries that exploit them. This is most often achieved with what is usually called long-term or equilibrium projections, simulating the assumed steady-state of a stock and a fishery under stable environment and fishing intensity and pattern.

Given that recruitment tends to be one of the most variable elements of the dynamic of fish stocks, and that analytical models require the recruitment to be provided or estimated, one of the most often-used tools for defining long-term reference points for the exploitation of fish stocks is the so-called Yield per Recruit model.

This model is indeed a projection (long-term) of the stock structure and abundance, as well as of catches, under an assumption of constant conditions (steady-state model). It allows scientists provide to managers indications of the relative yield that can be obtained under the current level of exploitation, as well as of the changes that are likely to arise from changes in this level of exploitation.

The Yield-per-recruit model is usually used to assess the likely long-term effects of changes in the fishing level, assuming **a constant relative exploitation pattern**. It can also be used to assess the likely effects of changes in relative exploitation pattern, but this is less common.

The workbook described in this User guide is concentrated on the assessment of the effect of different levels of exploitation pressure. It should be noted that this workbook should not be used for estimating parameters, but rather to analyse the **likely long-term (equilibrium) consequences of different management options (set as changes in fishing level) on the future levels of catches, stock abundance and other indicators of interest**. **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 forecasting period) (b) stock dynamics parameters and c) Relative exploitation pattern.**

ORGANISATION OF THE WORKBOOK AND OPERATION

ORGANISATION OF THE WORKBOOK AND OPERATION

Like many of the workbooks prepared under this series of software tools, the workbook is divided into several sheets, that correspond to different parts of the operation of the simulation:

Input/Output sheet.

This sheet is used to enter the data available for the stock and the fishery, and get the overall estimates from the calculations.

The following information and parameters is entered into this sheet:

- c) Overall information on the stock being analysed and the sources of the information/parameters used for the simulation/projection
- d) Information on the length class groupings used:
 - i) Lower limit of the smallest length class
 - ii) Class interval
 - iii) Largest class with catch data
- e) Growth parameters (of the Bertalanffy growth equation) adopted for the stock being analysed
 - i) t_0
 - ii) L_{inf}
 - iii) K
- f) Parameters of the length-weight relation
 - i) a
 - ii) b
- g) Mortality parameters:
 - i) Natural mortality, M
 - ii) Current level of fishing mortality
 - iii) Size at first capture (when using the knife-edge recruitment assumption)
 - iv) Relative exploitation pattern applied to the fish in each length-class (optional)
 - v) Definition of using knife-edge assumption or a full relative exploitation pattern vector

The output includes

- a) The estimate of the main per-recruit indicators on the state of stock and catches (Yield per recruit, Biomass per Recruit, average size in the catch and in the stock) at the current level of fishing mortality;
- b) The relative (compared with the current) level of fishing mortality that would result in the highest yield per recruit, using the current relative exploitation pattern (F_{MAX});

- c) The relative (compared with the current) level of fishing mortality at which the rate of increase of Yield with F is 10% of same rate of increase when F is almost null ($F_{0.1}$);
- d) The estimate of the relative change in the indicators mentioned above that would be achieved in case the level of fishing mortality was F_{MAX} , $F_{0.1}$ or an arbitrary relative level of fishing mortality (this latter one is meant to allow the examination of potential fishing management measures)

The figure below summarises the organization of the input/output sheet

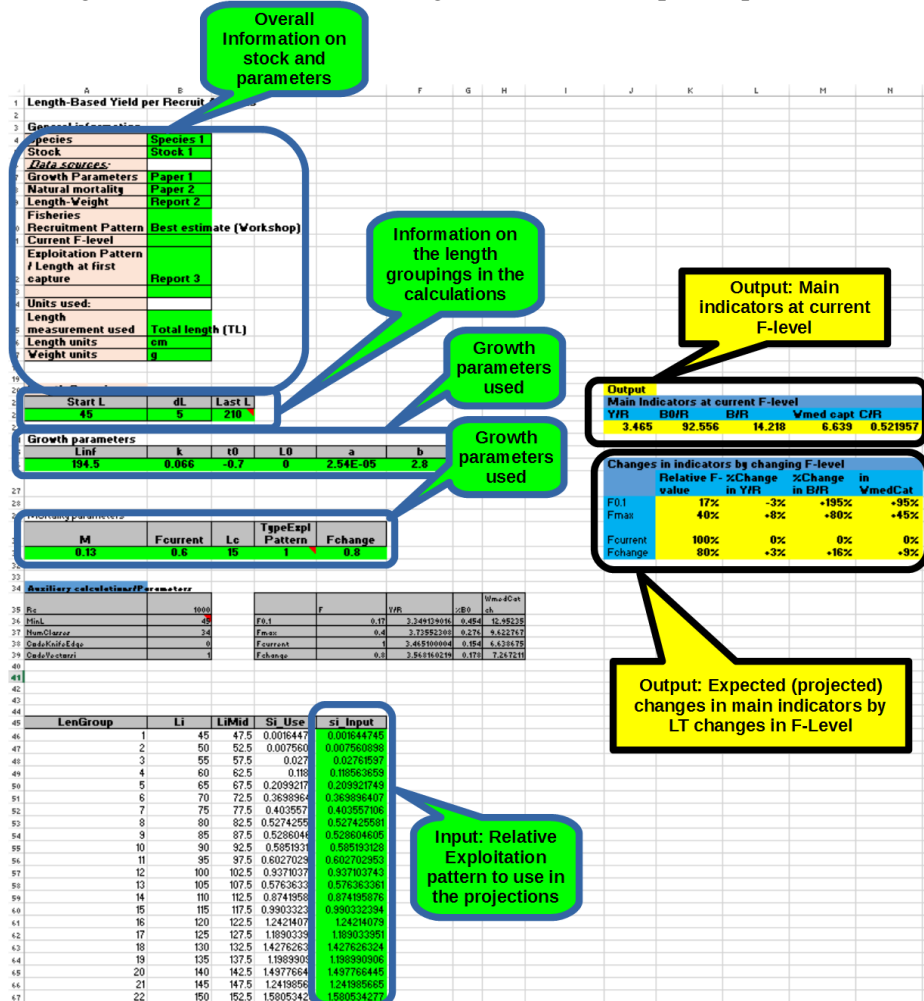


Figure 1: General organization of the Input/Output sheet. Green cells and callouts indicate input, yellow ones indicate output

Graphical output sheet

The output of the Yield per Recruit analysis is best understood graphically. So, the sheet “Graph_YieldPerRecruitAnalysis” contains the graphical representation of the results of the Y/R analysis. The figure below presents a summary of this sheet.

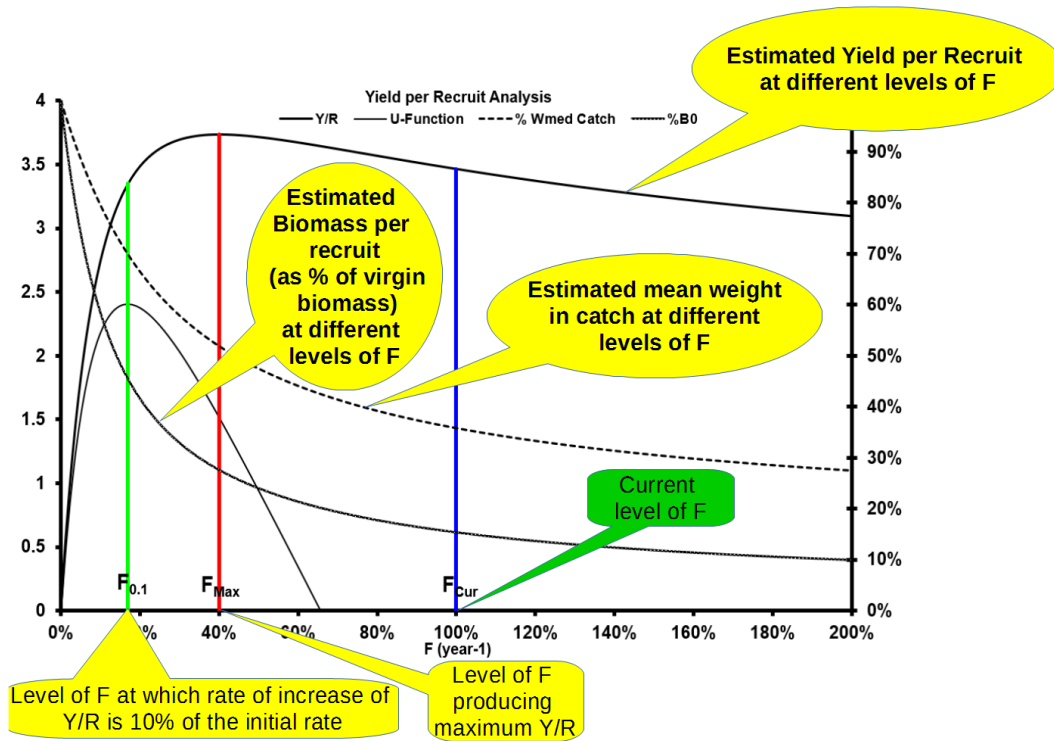


Figure 2: Graphical output sheet

In this figure, the main elements of interest are the relative positions of F_{MAX} and $F_{0.1}$ relative to the current level of fishing mortality, and the relative height of the curves at these points. These values are summarized in the main output table in the Input/Output sheet, but the visual presentation is in general easier to grasp.

OPERATING INSTRUCTIONS

Data Entry

To facilitate the organisation of the work of users, all data required should be entered in the cells marked green in the Input/Output sheet. All other cells are either not used, or used to present the results from the model.

General information

It is advisable to start by filling the general section of the sheet, with the information on the stock and the fishery, as well as the source of the data, but this section can also be filled later. It is however important that it is filled before the WG closes the work on this stock, as later it may be difficult to know the details of the parameters and assumptions used.

1	Length-Based Yield per Recruit Analysis	
2		
3	General information	
4	Species	Species 1
5	Stock	Stock 1
6	Data sources:	
7	Growth Parameters	Paper 1
8	Natural mortality	Paper 2
9	Length-Weight relation	Report 2
10	Fisheries Recruitment Pattern	Best estimate (Workshop)
11	Current F-level	
12	Relative Exploitation Pattern / Length at first capture	Report 3
13		
14	Units used:	
15	Length measurement used	Total length (TL)
16	Length units	cm
17	Weight units	g

Figure 3: Inserting the general information on the stock, the fishery and the information sources

Information on the length groupings used

The second piece of information should be the information on the length groupings used. This should in general match the length groupings used in the estimation procedures (e.g. LCA) that produced the parameter estimates used in the projections. It is necessary to enter the lower limit of the smallest age-class, the class interval, and the largest length-class we want to simulate. This should always be smaller or equal to the L_{inf} parameter of the Bertalanffy growth curve used

Length Groupings		
Start L	dL	Last L
45	5	210

Figure 4: Inserting the information on the length groupings used

Growth and mortality parameters

The other information that is essential for the length-based Yield per Recruit are the parameters of growth, and on mortality. This information should be entered in the corresponding green cells of the Input/Output sheet:

24	Growth parameters						
25	L_{inf}	k	t_0	L_0	a	b	W_{inf}
26	194.5	0.066	-0.7	0	2.54E-05	2.8	65.1
27							
28							
29	Mortality parameters						
30	M	$F_{current}$	L_c	TypeExpl Pattern	Fchange		
31	0.13	0.6	15	1	0.8		

Figure 5: Inserting the information on growth and mortality

L_{inf} , K and t_0 :

The corresponding parameters of the Bertalanffy growth equation adopted for the stock being modelled. Be careful that the units used match the rest of the data used (e.g. L_{inf} is given in Cm, representing TL).

Parameters of the length-Weight relation $W=a*L^b$.

Again, be careful with the units

Natural mortality (M):

The value adopted for M, considered constant as an average across the life of the cohort

Current level of fishing mortality (F_{Current})

This should be the result of some estimation procedure (e.g. LCA, Catch curve analysis, etc). It should come from the same sources (and hopefully methods) as the information on the relative exploitation pattern.

Length at first capture (L_c)

This corresponds to using a knife-edge assumption: All fish above that size are subject to a fishing mortality of F, and all those below it are subject to 0 fishing mortality. Pay attention that this is given in the same units as the other lengths (e.g. TL in cm)

Type of exploitation pattern to use (Type Expl Pattern)

This parameter defines whether the simulation will use a knife-edge assumption (value 0) or if it will use the full relative exploitation pattern with a different relative selectivity (s_i) per length-group.

NB: If 1 is chosen for this cell (meaning use the full relative exploitation pattern vector), this vector must be inserted in the cells with a column label s_i (Figure 6)

Relative exploitation pattern

This vector **MUST** be filled if the value chosen for the parameter above (Type of exploitation pattern to use) is not 0. Each cell corresponds to the fishing mortality applied to the fish in the corresponding length-class as a proportion of the overall fishing level F ($s_i = F_i/F$, where i denotes the length-classes)

Li	LiMid	Si_Use	si_Input
45	47.5	0.00164474	0.001644745
50	52.5	0.0075609	0.007560898
55	57.5	0.0276	0.02761597
60	62.5	0.1186	0.118563659
65	67.5	0.20992175	0.209921749
70	72.5	0.36989641	0.369896407
75	77.5	0.40355711	0.403557106
80	82.5	0.52742558	0.527425581

Figure 6. Inserting the information on the relative exploitation pattern vector (in the cells marked green)

Output

The output from the calculation is presented graphically and numerically, in tables.

The numerical output is presented directly in the input/output sheet, in the cells in colour yellow. There are two main output, already described above:

- The indicators of stock and catch state (Yield per Recruit, Biomass per Recruit, Average size of the fish caught and % of recruits captured) at the Current level of fishing mortality

Output				
Main Indicators at current F-level				
Y/R	B0/R	B/R	Wmed capt	C/R
3.465	92.556	14.218	6.639	52.2%

Figure 7. Indicators of stock and catch state at the Current level of F

- The values of these indicators at different levels of fishing mortality. For convenience, and to allow a more scale-independent presentation of the results, these are presented as % deviations from the values at the current level of fishing mortality. The workbook calculates these indicators for values of F corresponding to the current level and

to the Reference points FMAX and F0.1, and also for one arbitrary level of fishing mortality. This latter one allows the use of the workbook to examine the likely effect of a specific fisheries management measure considered relevant by fisheries managers.

Changes in indicators by changing F-level				
	Relative F-value	%Change in Y/R	%Change in B/R	%Change in WmedCatch
F0.1	17%	-3%	+195%	+95%
Fmax	40%	+8%	+80%	+45%
Fcurrent	100%	0%	0%	0%
Fchange	80%	+3%	+16%	+9%

Figure 8. Value of main indicators of stock and catch state at different levels of fishing mortality, as a proportion of the value of the same indicators at the Current level of F

The results of the Y/R model are sometimes difficult to grasp intuitively, so the numerical results should be seen preferably in parallel with the graphical presentation of the results.

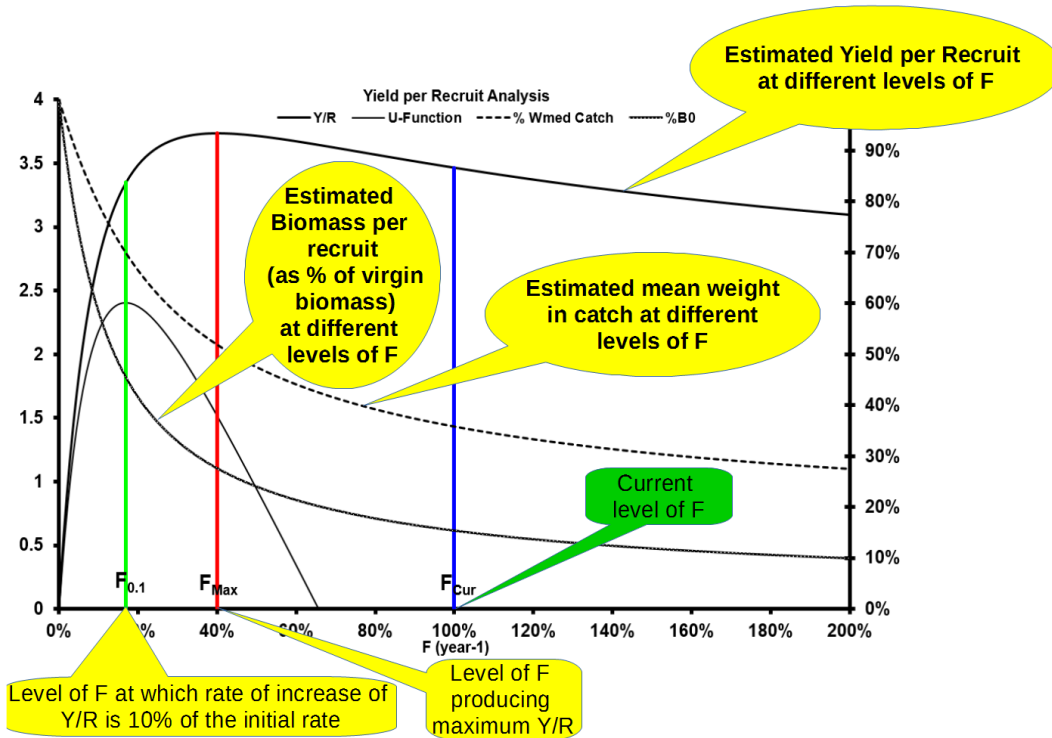


Figure 9. Graphical presentation of the results of the analysis.

Annex IV

Analyses exploratoires de l'application de la méthode CMSY pour l'évaluation de la sardinelle ronde.

Thomas Brunel

Wageningen Marine Research

La méthode CMSY

Du fait de la discontinuité des séries d'indices d'abondance pour la sardinelle, le modèle de surplus de production utilisé antérieurement pour fournir un avis de gestion n'a cette année encore pas pu être appliqué. Afin d'estimer les points de référence pour la sardinelle, de donner un diagnostic sur l'état des stocks en 2016 et formuler un avis de gestion pour 2018, une approche basée sur les données de captures uniquement, CMSY (Froese et al. 2017), a été considérée.

La méthode représente la dynamique du stock par un modèle de Schaeffer, dans lequel la production de biomasse annuelle peut être affectée par une erreur de processus :

$$b_{t+1} = b_t - c_t + r b_t \left(1 - \frac{b_t}{K}\right) v_s$$

où b_t et c_t représentent la biomasse et la capture réalisée l'année t , r et K sont les paramètres correspondant à une croissance logistique de la population, nommément le taux intrinsèque maximum de croissance et la capacité d'accueil, et v_s représente l'erreur de processus, ayant une distribution identique et indépendante suivant une loi lognormale. Cette erreur de processus autorise des déviations annuelles par rapport à l'équation de Schaeffer, représentant concrètement le fait que les processus contribuant à la croissance de la population (recrutement et croissance individuelle) ne sont pas strictement constants.

Contrairement aux modèles de production classiques, CMSY se base sur la séries historique des captures comme seule source de donnée. L'estimation des paramètres du modèle, r et K , est rendue possible grâce à l'incorporation d'information sur une gamme de valeur connue a priori pour ces paramètres, ainsi qu'une connaissance a priori de l'état du stock au début et la fin de la période d'évaluation. Les résultats de l'analyse CMSY dépendent donc fortement des informations a priori qui sont fournies au modèle, et qui doivent donc être définies avec précaution.

La procédure d'estimation des paramètres r et K utilise un filtre basé sur une approche Monte Carlo. La première étape de la procédure consiste à définir l'espace des paramètres r et K à explorer. La gamme des valeurs de r est définie directement par le prior fourni par l'utilisateur. La gamme des valeurs de K à explorer est déduite de celle de r ainsi que de la capture maximale observée durant la période considérée. Un ensemble de 10 000 jeux de paramètres r et K sont ensuite tirés aléatoirement en utilisant une distribution uniforme de ces paramètres. L'étape suivante consiste à tester chaque jeu de paramètres et à éliminer ceux qui résultent en des trajectoires "non viables", c'est à dire pour lesquels la trajectoire de la biomasse du stock est en désaccord avec l'information a priori sur l'état du stock en début et fin de période. Enfin, parmi l'ensemble des paramètres "viables", la combinaison de r et K jugée la plus probable est identifiée. La procédure de sélection des paramètres les plus probables consiste à faire un histogramme de la distribution des valeurs viables de r (transformées en log) comportant 100 classes de valeurs, et prendre de 75ème percentile de la distribution de la valeur du centre des classes de valeurs non vides. La valeur de K correspondant est estimée en ajustant un modèle de régression linéaire entre les valeurs viables de K et de r et en prédisant la valeur de K correspondant à la valeur de r la plus probable. Des intervalles de confiance sont également dérivés pour ces deux paramètres.

Les paramètres les plus probables ayant été identifiés, la trajectoire historique du stock et de son taux d'exploitation sont reconstitués et peuvent être comparés aux valeurs de B_{msy} et F_{msy} correspondant aux paramètres r et K .

Durant le groupe de travail, la méthode CMSY a été appliquée sous R à partir du script mis à disposition par les développeurs sur GitHub (script CMSY_O_7q.R : <https://github.com/SISTA16/cmsy>).

Méthode adoptée pour explorer l'utilité de CMSY comme méthode d'évaluation de la Sardinelle ronde

- Donnée utilisée

Les captures annuelles de sardinelle ronde sur la période 1990-2016 estimées par le groupe de travail ont été utilisées pour appliquer CMSY. Le modèle de production Bayésien (BSM) également incorporé dans le package CMSY a également été ajusté en utilisant les CPUE de la flottille Néerlandaise couvrant la période 1996-2012.

- Scenarios de priors testés

Deux scenarios de valeurs de r ont été envisagés. Le premier utilise les valeurs de r disponibles sur la base de donnée FishBase, dérivées à partir de traits d'histoire de vie de l'espèce. Le second scenario utilise directement la valeur de r estimée par le modèle BioDyn en 2012. Afin de fournir à CMSY une gamme de valeur, une marge d'erreur fixée arbitrairement à $\pm 20\%$ autour de l'estimation de BioDyn a été utilisée (en l'absence de mesure d'incertitude dérivée du modèle lui-même).

Scenarios :

- Fishbase : 0.24-1.26
- Modèle BioDyn 2012 ($r = 0.64$) avec marge erreur de ± 0.2 : 0.44-0.84

Deux scenarios ont également été explorés pour les taux de déplétion, dérivés également de l'évaluation par le modèle BioDyn (figure A1). La moyenne des taux de déplétion au cours des trois premières et trois dernières années de la série estimée par BioDyn ont été prises pour valeurs initiale (1990) et intermédiaire (2011) pour la méthode CMSY. Pour la valeur finale (2016) un prior peu contraignant a été utilisé, centré sur la même valeur que le prior de l'année intermédiaire.

Afin d'obtenir des gammes de valeurs pour le taux de déplétion, deux hypothèses ont été formulées concernant l'incertitude du taux de déplétion estimé par BioDyn : une hypothèse considérant que le modèle est relativement précis (marge d'erreur de $\pm 30\%$), et une hypothèse considérant que le modèle est imprécis (marge d'erreur $\pm 90\%$).

Scenarios :

Base : BioDyn 2012 : taux de déplétion début (1990-1992) 0.67 et fin (2010-2012) 0.36.

- Scenario BioDyn précis ($\pm 30\%$)
 - B1990/K = [0.47-0.86]
 - B2011/K = [0.25-0.47]
 - B2016/K = [0.10-0.50]
- Scenario BioDyn imprécis ($\pm 90\%$)
 - B1990/K = [0.47-0.86]
 - B2011/K = [0.15-0.55]
 - B2016/K = [0.00-0.60]

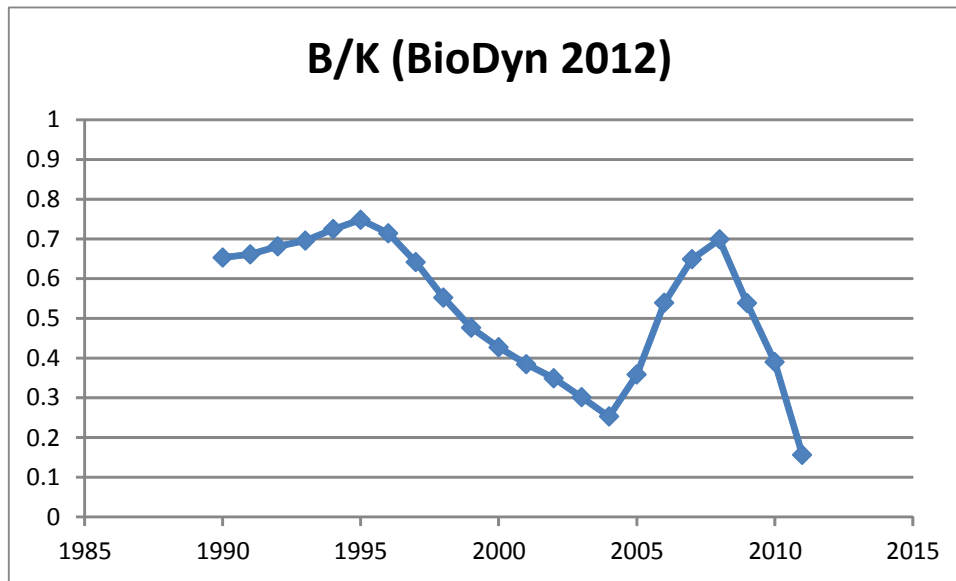


Figure A1 : série historique du taux de déplétion estimées par le modèle BioDyn de 2012 utilisant les CPUE néerlandaises comme indice d'abondance.

- Autres paramètres de la configuration de CMSY

La configuration par défaut de CMSY a été utilisée pour ces analyses (notamment une erreur d'observation supposée pour les captures ayant un écart type de 0.1). Seule l'amplitude de l'erreur de processus a été changée (écart type fixé à 0.2 au lieu de 0.1, la valeur par défaut) afin de rendre compte de la variabilité naturelle supposément importante pour la productivité de cette espèce.

- Critères utilisés pour la comparaison des modèles

La méthode CMSY n'étant pas une méthode basée sur une estimation statistique des paramètres, il n'existe pas de critère objectif pour juger de la qualité « d'ajustement » du modèle, ni pour comparer deux modèles.

Pour cet exercice, deux critères empiriques ont été proposés :

- La précision des valeurs estimées de r et K (largeur de l'intervalle de confiance exprimée en pourcentage de la valeur estimée).
- l'accord entre l'estimation de r et K fournie par CMSY et par le modèle de Schaeffer bayésien (BMS), exprimée par le rapport r_{CMSY}/r_{BMS} et K_{CMSY}/K_{BMS} .

Résultats

Une récapitulation des résultats de 4 configurations de CMSY est présentée dans le tableau A1. Les principaux résultats sont les suivants :

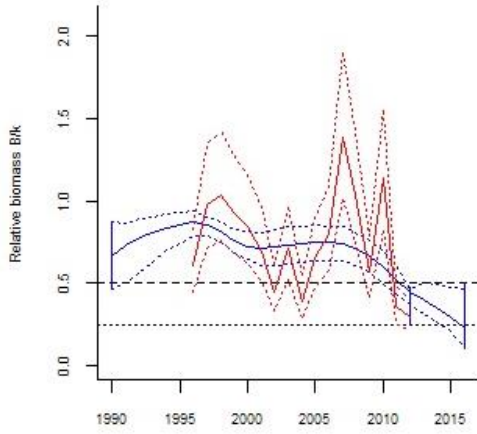
- la valeur de r estimée par CMSY dépend du choix du prior utilisé. Le prior BioDyn est centré sur une valeur plus basse (0.64) que le prior FishBase (0.73). Ceci se reflète dans les valeurs estimées de r pour les deux scénarios.
- l'imprécision des paramètres r et K est plus large lorsque le prior sur r est peu informatif (large gamme de valeur). L'imprécision des estimations de ces paramètres dépend donc de l'information définie a priori par l'utilisateur et ne peut donc pas être utilisée comme critère pour juger de la qualité d'un modèle.
- Pour les données et configurations testées ici, on observe une meilleure correspondance entre les résultats de CMSY et de BSM pour les scénarios utilisant un prior de r basé sur l'estimation du modèle BioDyn.
- Les choix de la largeur de l'intervalle des taux de déplétion influencent fortement la perception du stock donnée par CMSY.

Tableau A1 : évaluation de la performance des évaluations par CMSY (précision des estimations de r et K , et accord entre CMSY et BSM).

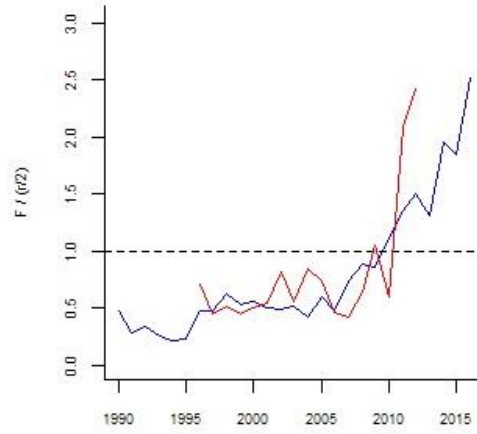
Scenario sur le taux de déplétion	Depletion : Biodyn +- 30%		Depletion : Biodyn +- 90%	
	<i>r</i> ^{FishBase}	<i>r</i> ^{Biodyn}	<i>r</i> ^{FishBase}	<i>r</i> ^{Biodyn}
Performance du modèle				
Largeur intervalle confiance de r	40%	15%	40%	15%
Largeur intervalle confiance de K	51%	24%	55%	28%
r_{CMY}/r_{BSM}	1.48	1.11	1.34	1.08
K_{CMY}/K_{BSM}	0.71	0.88	0.77	0.91
Valeur des paramètres				
r	0.82	0.73	0.82	0.73
K	2160	2376	2218	2452

Depletion : CV de 30% / r de Fishbase

D: Biomass

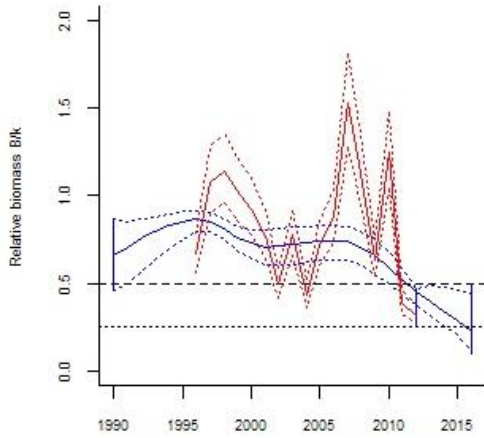


E: Exploitation rate

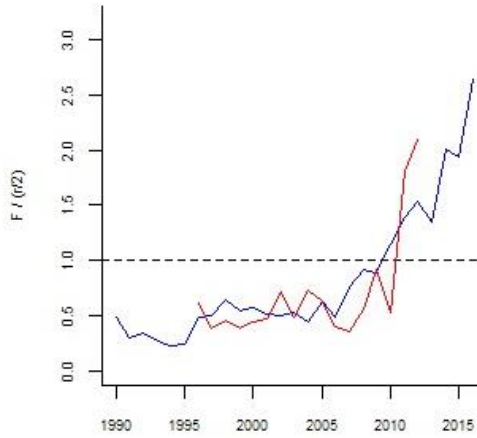


Depletion : CV de 30% / r de BioDyn

D: Biomass

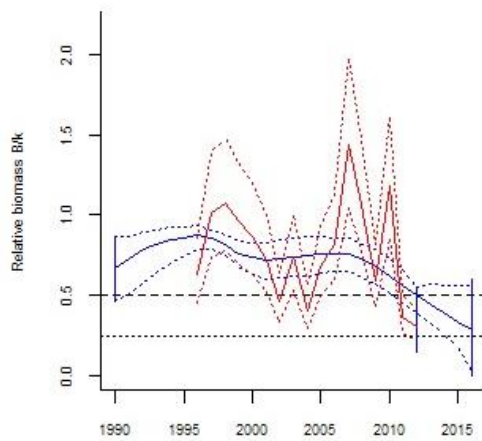


E: Exploitation rate

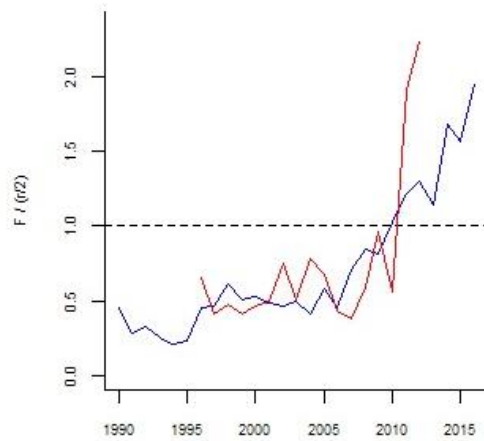


Depletion : CV de 90% / r de Fishbase

D: Biomass



E: Exploitation rate



Depletion : CV de 90% / r de BioDyn

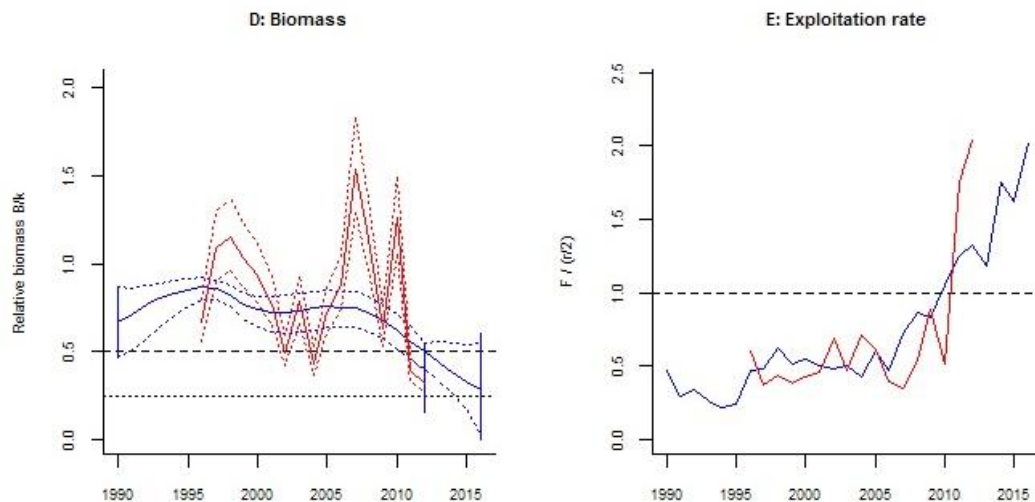


Figure A2 : trajectoire estimée de la biomasse (exprimée en fraction de K) et du taux d'exploitation (exprimer par rapport a F_{msy}) pour les 4 scenario testés. Les courbes bleues et rouge correspondent respectivement a CMSY et BSM. Les barres bleues verticales indiquent les gammes de taux de déplétion imposés au modèle (priors) basées sur le modèle BioDyn 2012.

Discussions

L'approche CMSY présente l'intérêt de pouvoir être appliquée même en l'absence d'indice d'abondance, et, de ce fait, fait l'objet d'un intérêt grandissant. Les auteurs ont démontré, par comparaison avec des résultats de modèles basés sur des données plus riches ainsi que sur de la donnée simulée, que la méthode permettait de donner une bonne première approximation des points de référence (F_{msy} , B_{msy}). Certains auteurs notent toutefois des limitation a l'approche. Geromont and Butterworth (2015) soulignent par exemple le fait qu'il est difficile de définir la borne supérieure de K (délimitant l'espace des paramètres à explorer) pour les stocks pour lesquelles la pêche est en développement, ou montre une tendance monotone croissante, car le potentiel maximum de capture n'a pas été observé. C'est la situation qui est observée pour les captures historiques de sardinelle ronde. Cependant, pour les ajustements présentés, la limite supérieure des valeurs de K viables (représentés en gris sombre sur les graphiques) étaient toujours inférieure a la valeur maximale de la gamme de K à explorer (points en gris clair). On peut donc considérer que l'espace des paramètres à explorer était suffisamment large, et que la valeur de K estimée n'a pas été biaisée par une limite supérieure potentiellement trop basse.

L'analyse présentée ici met en évidence une des faiblesses de l'approche CMSY décrite dans plusieurs revues portant sur les méthodes d'évaluation pour stocks a données limitées (dont Geromont and Butterworth, 2015) : la fiabilité des résultats obtenus, en particulier concernant l'état du stock dans les années récentes dépend directement de la plausibilité des informations fournies a priori sur les taux de déplétion. En d'autres termes, on doit déjà disposer d'une perception assez précise de l'état du stock pour pouvoir obtenir des résultats fiables avec CMSY. Malgré la circularité de cet argumentation, l'approche était potentiellement intéressante dans le cas de la sardinelle ronde, pour laquelle les évaluations de 2012 utilisant le modèle BioDyn fournissent une information sur l'état du stock en 1990 (année de début) et en 2011 (année intermédiaire). On peut donc en théorie informer CMSY par des informations indépendants et objectives. Cependant la fiabilité des résultats obtenus n'en reste pas moins dépendante de la qualité des évaluations BioDyn fournissant la connaissance a priori.

Les analyses exploratoires menées ici montrent que l'on ne peut pas se fier à la précision des paramètres r et K estimés pour juger de la qualité d'un modèle. On a montré en effet que la précision de r et K étaient directement liée à l'étendue de la gamme de valeur de r utilisé (i.e le caractère informatif ou non du prior utilisé).

Conclusion

La précision des résultats de CMSY est directement liée au caractère informatif ou non du prior utilisé pour r (largeur de la gamme de valeur considérée) et ne représente donc pas un bon critère pour juger de la qualité du modèle.

Les trajectoires du stock estimées sont en quelque sorte imposées par l'utilisateur, par le choix des prior utilisés sur les taux de déplétion. La vraisemblance du diagnostic fourni par CMSY donc de la plausibilité de l'information utilisée pour former les priors.

A défaut de disposer d'une évaluation fiable par le modèle BioDyn pouvant servir de base au modèle CMSY, la pertinence des résultats de CMSY est nécessairement limitée. Ces résultats doivent donc être pris à titre illustratif et ne doivent pas être utilisés pour émettre des avis de gestion.

The seventeenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouadhibou, Mauritania, 22–27 May 2017.

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. Total catch of the main small pelagic fish in the subregion increased from around 2.4 million tonnes in 2015, to 2.7 million tonnes in 2016, constituting a 13 percent increase as compared to 2015. Total catch of small pelagic fish for the period 1990–2016 has been fluctuating with an average of around 1.9 millions tonnes while the average for the last five years has been 2.6 million tonnes.

La dix-septième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest s'est tenue à Nouadhibou, en Mauritanie, du 22 au 27 mai 2017. Le Groupe de travail a examiné l'état actuel des ressources de petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et a fait des projections sur le développement de l'état des stocks ainsi que sur les futurs niveaux d'effort et de captures. Les captures totales observées des principales espèces de petits poissons pélagiques dans la sous-région ont enregistrées une augmentation en passant d'environ 2,4 millions de tonnes capturées en 2015 pour environ 2,7 millions de tonnes en 2016 (13 pour cent par rapport à 2015). Les captures totales de petits pélagiques pour la période 1990-2016 ont fluctué avec une moyenne de près de 1,9 million de tonnes alors que la moyenne pour les cinq dernières années a été de 2,6 millions de tonnes.

ISBN 978-92-5-130444-0 ISSN 2070-6987



9 789251 304440

18896B/1/03.18