



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

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

FIRF/RXXXX(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**

**Banjul, the Gambia, 26 June–01 July 2018**

**Rapport du**

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

**Banjul, le Gambie, 26 juin–01 juillet 2018**

ADVANCE COPY

Report of the

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

Banjul, the Gambia, 26 June–01 July 2018

Rapport du

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

Banjul, le Gambie, 26 juin–01 juillet 2018

ADVANCE COPY

ADVANCE COPY

Disclaimer /ISBN page to be provided by  
OCC

## **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 eighteenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Banjul, the Gambia, 26 June–01 July 2018. The 26<sup>th</sup> of June was dedicated to reviewing the outcomes of a two-day meeting to discuss the relevance of 2017 survey data from the R/V *Dr Fridtjof Nansen* to the Working Group. Mr Erling Kaare Stenevik (IMR, Norway) presented the working document and lead the discussions with the Working Group.

The meeting was organized by FAO in collaboration with the Fisheries Research and Development Unit of the Gambia. Participants were funded through their respective institutions with support from the Canary Current Large Marine Ecosystem (CCLME) and the EAF-Nansen Programme. The Gambian hosts supported local meeting costs. Altogether 14 scientists from five countries and FAO participated. The chairmanship of the Group was temporarily substituted by Mr Hamid Chfiri, INRH, Morocco, due to the absence of the Chair, Ms 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 Jessica Fuller for their assistance in the final editing of this document.

**FAO.** 2017.

*Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa.* Banjul, the Gambia, 26 June–01 July 2018.

*Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale.* Banjul, le Gambie, 26 juin–01 juillet 2018.

FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture No. R<sub>XXX</sub>. Rome. <sub>XXX</sub> pp.

## ABSTRACT

The eighteenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Banjul, the Gambia, 26 June–01 July 2018. The 26<sup>th</sup> of June was dedicated to reviewing the outcomes of a two-day meeting to discuss the relevance of 2017 survey data from the R/V *Dr Fridtjof Nansen* to the Working Group. Mr Erling Kaare Stenevik (IMR, Norway) presented the working document and lead the discussions with the Working Group. From 27 June–01 July, 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<sub>MSY</sub>, and B<sub>MSY</sub>) 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, 2002–2017), and includes 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, anchovy, and bonga). 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 saw a minimal increase from 2.7 million tonnes in 2016, to 2.71 million tonnes in 2017. 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 2.5 million tonnes. Surveys covering the whole distribution range of the species were carried out in 2017 by the R/V *Dr Fridtjof Nansen*.

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 definciences, 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.

## CONTENTS

<b>1. INTRODUCTION</b>	1
1.1 Terms of reference	1
1.2 Participants	2
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
<b>2. SARDINE</b>	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
<b>3. SARDINELLA</b>	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	25
3.7 Projections	26
3.8 Management recommendations	26
3.9 Future research	26
<b>4. HORSE MACKEREL</b>	27
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	34
4.8 Management recommendations	34

4.9 Future research .....	34
<b>5. CHUB MACKEREL.....</b>	<b>34</b>
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
<b>6. ANCHOVY.....</b>	<b>48</b>
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
<b>7. BONGA .....</b>	<b>54</b>
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
<b>8. GENERAL CONCLUSIONS .....</b>	<b>59</b>
<b>9. FUTURE RESEARCH .....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUCTION

The eighteenth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Banjul, the Gambia, 26 June–01 July 2018. 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 26<sup>th</sup> of June was dedicated to reviewing the outcomes of a two-day meeting to discuss the relevance of 2017 survey data from the R/V *Dr Fridtjof Nansen* to the Working Group. Mr Erling Kaare Stenevik (IMR, Norway) presented the working document and lead the discussions with the Working Group.

From 27 June–01 July, the Working Group assessed the following species: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinella (*Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*), horse mackerel (*Trachurus trecae*, *Trachurus trachurus* and *Caranx rhonchus*), chub mackerel (*Scomber colias*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*), and bonga (*Ethmalosa fimbriata*) 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 Fisheries Research and Development Unit of the Gambia. Participants were funded through their respective institutions with support from the Canary Current Large Marine Ecosystem (CCLME) and the EAF-Nansen Programme. The Gambian hosts supported local meeting costs. Altogether 14 scientists from five countries and FAO participated. The chairmanship of the Group was extra-ordinarily substituted by Mr Hamid Chfiri, INRH, Morocco, due to the absence of the Chair, Ms Aziza Lakhnigui, INRH, Morocco.

### 1.1 Terms of reference

The first day of the meeting, the 26<sup>th</sup> of June, was dedicated to discussing the 2017 survey data from the R/V *Dr Fridtjof Nansen*. This followed a two-day writeshop held the week previously in Bergen, Norway, with IMR, FAO, and representatives from two CECAF member countries, that aimed to review the data available from the 2017 small pelagic survey and to prepare appropriate data for input to the assessment Working Group. Specifically, the meeting:

- Reviewed how Nansen data have been integrated in earlier assessments;
- Reviewed new data, extract relevant data and prepare them in a format useful for the assessments of the main species (Sardinella, Sardine, Horse-mackerel and mackerel) (Biomass, Length, B/L and catch rates, biological parameters) and that are easily accessible for working group members;
- Discussed how the results of the ecosystem surveys conducted in collaboration between the EAF-Nansen and CCLME project are comparable to the surveys that were specifically designed for pelagic assessments, and make recommendations on how the information can be best integrated
- Prepared a synthesis of the information available, considering also earlier data;
- Prepared updated distribution maps, indicating the regional coverage of the stocks and considering seasonal differences;
- Prepared a presentation of the data and potential use to the working group at the 1 day session on the 26 June in preparation of the Working Groups; and
- Compiled results in a working paper for presentation and discussion at the Small Pelagics North Working Group.

The terms of reference of the Working Group were:

Phase 2: Working Group (Banjul / Gambia)

1. Discuss the results of analyzes of catches, fishing effort and biological data, as well as recent developments in the small pelagic fishery prepared during the internet communication;
2. Discussion of evaluation methods, including new methods and possible new approaches to be used;
3. Updated stock assessments and projections for various sardine, sardine, horse mackerel, mackerel, bonga and anchovy stocks;
4. Discussion of assessments and formulation of management advice for each resource / stock;
5. Finalization of the evaluations, projections and management recommendations sections.

### **Part 1: Internet communication (April-June)**

1. Exchange of catch data, fishing effort, sampling intensity, and biological data by country as well as survey data, if available;
2. Updating the existing database: catch, fishing effort, sampling intensity and biological data by country as well as survey data, if available;
3. Analyses of catch, fishing effort and biological data for the period 1990–2017 (for each sub-section 1 to 5 of the species);
4. Drafting of a section on the fishery and recent developments by country (for each sub-section 1 to 5 of the species, if possible);
- 5.

### **Part 2: Working Group (27 June–01 July in Banjul, the Gambia)**

1. Discuss the results of analyzes of catches, fishing effort and biological data, as well as recent developments in the small pelagic fishery prepared during the internet communication;
2. Discussion of evaluation methods, including new methods and possible new approaches to be used;
3. Updated stock assessments and projections for various sardine, sardine, horse mackerel, mackerel, bonga and anchovy stocks;
4. Discussion of assessments and formulation of management advice for each resource / stock;
5. Finalization of the evaluations, projections and management recommendations sections.

### **1.2 Participants**

Bensbai, Jilali	INRH-Casablanca
Braham Cheikh, Baye	IMROP
Brunel, Thomas	WMR
Chfiri, Hamid (substitute Chair)*	INRH – C/R Agadir
Corten, Ad	The Netherlands
Chamra, Dede	IMROP
El Mghouchi, Karim	INRH-C/R Laayoune
Fadili, Mohamed	INRH-Casablanca
Fuller, Jessica	FAO
Jallow, Abdoulaye B.	Fisheries Department, the Gambia
Jeyid, Mohamed Ahmed	IMROP
Joof, Fatou	Fisheries Department, the Gambia
Jurado-Ruzafa, Alba	IEO, C.O. Canarias
Lakhnigue, Aziza (Chair)*	INRH-Casablanca
Momodou, Sidibeh	Fisheries Department, the Gambia
Ngom Sow, Fambaye	CRODT
Sambe, Birane	CCLME
Stenevik, Erling Kaare	IMR (26-27 June)
Souleymane, Abdelkerim	IMROP
Tandstad, Merete	FAO
Timoshenko, Nikolay	AtlantNIRO

\* The Chair of the Working Group, Ms Aziza Lakhnigue, was unable to attend the meeting. Mr Hamd Chfiri was appointed the substitute Chair for this meeting.

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, 2002–2017). 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 2017 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, regional surveys with the R/V *Dr Fridtjof Nansen* were carried out in the region to complement the survey time series that used to be the backbone of the working group's assessment.

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 readings ages for sardine (on a routine basis).

Priority research areas for 2018/2019 are indicated in Chapter 9 and specific recommendations for each species are reported in the respective sections.

### **1.6 Developpements récents dans les pêcheries**

Certains développements récents influent sur les pêcheries dans la sous-région. Ce sont:

#### **Maroc**

- En terme des renforcements des plans d'aménagement des stocks de petits pélagiques mis en place par le Maroc, il a été procédé à :
  - L'instauration d'un plafonnement de capture annuel pour les senneurs côtiers opérant dans la zone centrale (Agadir-Laayoune). Cette mesure a été acceptée par les professionnels de cette zone en raison des retombés positifs tirés de cette mesure suite expérimentée, en premier lieu au niveau de la zone C, et a permis une amélioration des prix de vente des petits pélagiques et une meilleure valorisation des captures. Cette mesure a été appliquée à partir de 2018
  - La reconduction de la zone de réserve de 24-25 °N sur 15 miles nautiques, pour cinq ans, et l'instauration d'une zone de fermeture additionnelle entre les parallèles 22°N et 23°N sur 15 miles nautiques durant la période mai-juin de chaque année. Il est à rappeler que des

zones de fermetures spatio-temporaires ont été insaturées en 2014, au niveau des principales zones de frayères et de recrutement des petits pélagiques au Maroc.

- La réduction de 15% du TAC alloué à la zone C, qui est de l'ordre d'un million de tonnes, en concordance avec l'évolution de l'état de la ressource. Cette mesure est appliquée en 2018.
- Révision des dispositions de la pêche accessoire de la pêche aux petits pélagiques pour certaines espèces.

➤ Dans le cadre de l'éco-labellisation de ses pêcheries sardinières au niveau de la zone centre et sud, le Maroc est en cours de mise en place d'une certification selon les standards MSC. Ce processus a démarré depuis plusieurs années.

### *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 assuré 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*

Le Sénégal dispose d'un nouveau Code de la pêche maritime (Loi n°15-18 du 13 juillet 2015) qui apporte de nouvelles dispositions pour la lutte contre la pêche illicite, non déclarée et non réglementée, la cogestion des pêcheries, etc. Le nouveau Code de la pêche maritime qui durcit les sanctions contre la pêche illicite, non déclarée et non réglementée, organise la cogestion des pêcheries, interdit la fabrication et l'importation de filets monofilaments et multifilaments.

L'exercice de la pêche artisanale commerciale à pied ou à partir d'une embarcation dans les eaux sous juridiction sénégalaise est subordonné à l'obtention d'un permis de pêche en cours de validité délivré par les services compétents du Ministère chargé de la Pêche maritime.

Toutes les embarcations de pêche artisanale appartenant aux nationaux, quels que soient la finalité de la pêche, les engins et les techniques utilisés, sont immatriculées et marquées conformément aux règles fixées par arrêté du Ministre chargé de la Pêche maritime.

Les embarcations de pêche artisanale appartenant aux étrangers régulièrement installés au Sénégal sont immatriculées et marquées dans les formes prescrites par l'alinéa qui précède.

Pour protéger la pêche artisanale, nous avons augmenté les limites pour la pêche industrielle. Avant, c'était dans les 6 miles maintenant, elles sont fixées à 10 miles.

Les mesures réglementaires concernant spécifiquement les petits pélagiques sont toujours en cours dans les grands centres de débarquement de Joal, Mbour, Cayar et Saint-Louis. Ces mesures concernent principalement la limitation des nombres de sorties des unités de senne tournante, (Saint-Louis et Cayar) et l'interdiction des pêches nocturnes (Mbour et Joal). Toutefois, le respect des mesures portant sur les tailles réglementaires qui ont été 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 sardinelle.

Le projet COMFISH PLUS est une phase d'extension du Projet USAID/COMFISH (14 février 2011 - 30 septembre 2016) mise en œuvre par le Coastal Resources Center de l'Université de Rhode Island (URI). Les principaux partenaires de mise en œuvre sont, entre autres : des structures gouvernementales, des associations professionnelles de la pêche, des universités et instituts de recherche, des organisations non gouvernementales (ONG) intervenant sur le littoral et dans le secteur de la pêche, etc. Plusieurs outils de gestion ont été mis en place, à savoir :

- des Conventions Locales destinées à la promotion des bonnes pratiques de pêche en vue d'une gestion durable de la ressource : Saint Louis, Cayar, Rufisque/Bargny, Yenne/Dialaw, Sindia Nord et Sud, Mbour, Joal, Ziguinchor et Kafountine.
- Et des Plans de Gestion Participatif (PGP) (05) relatifs à la pêcherie de sardinelles élaborés par les acteurs des Comité Locaux de Pêche Artisanale (CLPA) et approuvés par les Préfets de ces dites localités et leur application accordée par le Ministre.

Le Plan d'aménagement de la pêcherie des sardinelles au Sénégal a été approuvé.

En 2017, il n'y a pas eu d'accord de pêche de partenariat entre la Mauritanie et le Sénégal.

Comme en 2016, la situation des petits senneurs Dakarois appelés « sardiniers » qui constituent la flottille industrielle n'a pas évolué en 2017.

#### *Îles Canaries*

La flottille qui pêche es petits pélagiques est variable et peut avoir une 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 débarquement sont effectués à Tenerife.

#### 1.7 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 2017.

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. However, catch trends between 2016 and 2017 remained stable at around 2.7 million tonnes. Total catch of small pelagic fish for the period 1990–2017 has been fluctuating with an average of around 1.9 million tonnes, while the average for the five last years was 2.5 million tonnes.

Sardine (*Sardina pilchardus*) remains the dominant species, constituting about 45 percent of overall catch of the main small pelagic species in 2017. Catches have been increasing about 14 percent from 2016 to 2017 with catches of around 1 068 200 tonnes in 2016 and around 1 220 500 tonnes in 2017.

The other dominant species group is the *Sardinella* spp. (*S. aurita* and *S. maderensis*) that constituted 15 percent of total catch of the main small pelagic fish species in 2017, decreasing 16 percent in relation to 2016. There was a 21 percent decrease for round sardinella (*Sardinella aurita*) and a 5 percent decrease for flat sardinella (*Sardinella maderensis*). The round sardinella is the second most important species in terms of catch. The catch levels have been generally decreasing since 2014, with around 500 000 tonnes in 2016 and just under 400 000 tonnes in 2017, a decrease of 21%. The average catch over the last five years of round sardinella was around 490 000 tonnes, as compared to 387 000 tonnes when looking at the time period 1990-2017. The catch of flat sardinella (*Sardinella maderensis*), making up 8% of the overall catch, showed a slight decrease in 2017 (at 212 000 tonnes) as compared to 2016 when catches were 224 000 tonnes, a decrease of 5 percent. The average over the last five years for this species being 212 000 tonnes as compared to a long-term average (1990-2017) of 145 000 tonnes.

Chub mackerel, *Scomber colias*, have also made up a large portion of the overall catch for the sub-region, constituting 14% of overall catches. The species has shown a generally increasing trend since 1990, with a peak in catches in 2016 at 400 000 tonnes. There was a 5% decrease in catch levels for 2017, to 382 000 tonnes. The average catch for the period 1990-2017 was estimated around 184 000 tonnes, and the average for the last five years was 351 000 tonnes.

Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) is the most important species of horse mackerel reported in the catches, constituting about 9 percent (approximately 235 000 tonnes) of the total catch of the main small pelagic fish in 2017. This is a slight decrease from 2016 levels at around 236 000 tonnes. Catches have been more or less stable since 2013, after a large decrease between 2010 and 2012. The average annual catch of the Cunene horse mackerel over the last five years was estimated at about 208 000 tonnes, as compared to a long-term average of 185 000 tonnes (1990-2017). Catches of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) showed a large decrease of 30% between 2016 and 2017, from 160 000 tonnes to 112 000 tonnes, respectively. However, the average catch over the last five years is high (116 000 tonnes) compared to the long-term average for 1990-2017 (83 000 tonnes). The third species in this group, the false scad (*Caranx rhonchus*), also showed a decrease of 5% in catch from 2016 to 2017, from around 15 000 tonnes to around 14 000 tonnes. **The Working Group also decided to include data from the Canary Islands (29°-27°N, 19°-13°O) for *Trachurus* spp. that included *T. picturatus* and *T. trachurus* together.**

The total catch of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in 2017 was around 20 000 tonnes, showing a continued decrease since 2011 (150 000 tonnes). This constituted a 29% decrease from 2016 (28 000 tonnes). Catches of this species have been fluctuating with an average of about 26 000 tonnes of anchovy for the last five years (2013–2017), as compared to the long-term average of around 83 000 tonnes (1990-2017).

The catch of bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in 2017 constitutes around 4% of the total catch of the main small pelagic fish in the subregion. This is an increase as compared to 2016, when the species constituted 2% 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. Bonga then increased 73% to 117 000 tonnes in 2017. The average over the last five years has been around 92 000 tonnes, as compared to the long-term average of around 47 000 tonnes (1990-2017).

#### *Morocco*

Sardine (*S. pilchardus*) remains the dominant small pelagic species constituting about 73% of the total catch of small pelagic fish catch in 2017. Catches of this species have fluctuated over the time series,

with an average catch of around 728 000 tonnes (1990–2017), and a general increasing trend since 2011. Catches in 2017 were over 1 million tonnes, an increase of 7% as compared to 2016 (987 000 tonnes) and the second highest catch 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 (2013–2017) were about 898 000 tonnes. The increase is mainly due to an increased availability of the species in Zones A+B.

Chub mackerel (*S. colias*) constitutes around 17% of total small pelagic fish for Morocco in 2017. Catches of this species have also fluctuated over the time period in general, with a general increasing trend since 2012. Total catches in 2017 were about 240 000 tonnes, down from 298 000 tonnes in 2016, a decrease of about 19%. The 2016 catch is the highest catch in the time series. Average catch of this species in the last five years is 250 000 tonnes as compared to 134 000 tonnes for the time period 1990–2017.

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 94 000 tonnes in 2013. From 2013 to 2015 catches decreased to 10 000 tonnes in 2016, only to jump up to 32 000 tonnes in 2017. The average catch over the last five years was 46 000 tonnes, as compared to the long-term average (1990–2017) of 36 000 tonnes. No catches were recorded for flat sardinella (*S. maderensis*) in Morocco for 2017.

The Atlantic horse mackerel (*T. trachurus*) and the Cunene horse mackerel (*T. trecae*) constitute about 3 and 4 percent respectively of the main small pelagic fish caught in Morocco for 2017. The importance of Cunene horse mackerel in catches increased as compared to 2016 (24 000 tonnes) to 53 000 tonnes in 2017. Catches of Atlantic horse mackerel has decreased in recent years from 89 000 tonnes in 2016 to 49 000 tonnes in 2017, a decrease of around 45%.

The catch of anchovy (*E. encrasicolus*) has shown a general increasing trend from 2004 to 2012, the catches in 2012 were 52 000 tonnes. Catches have decreased since then, with 27 000 tonnes in 2016 to 18 000 tonnes in 2017, a decrease of 31%. The average catch over the last five years is 24 000 tonnes as compared to the long-term average of 22 000 tonnes.

### *Mauritania*

Catches of all the main small pelagic fish in Mauritania have shown interannual fluctuations over the period from 1990 to 2017 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 fall 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 2017.

The round sardinella (*S. aurita*), Cunene horse mackerel (*T. trecae*), Chub mackerel (*S. colias*), and sardine (*Sardina pilchardus*) remain the dominant small pelagic species in the catches in Mauritania in 2017, constituting 21%, 19%, 15%, and 20% respectively of the total catch of small pelagics. The total catch of round sardinella in 2017 is 172 000 tonnes, a 41% decrease from 2016 (292 000 tonne). The overall average catch of the round sardinella (1990–2017) is 188 000 tonnes as compared to 242 000 tonnes for the last five years (2013–2017). The catches of the flat sardinella (*S. maderensis*) also decreased by approximately 19%, from 91 000 tonnes in 2016 to 74 000 tonnes in 2017. Cunene horse mackerel (*T. trecae*) catch also saw a 15% decrease from 191 000 tonnes in 2016 to 159 000 tonnes in 2017. The catch of sardine (*Sardina pilchardus*) in Mauritania, on the other hand, increased from 79 000 tonnes in 2016 to 166 000 tonnes in 2017.

Catches of chub mackerel (*S. colias*) also almost doubled in 2014, from about 42 000 in 2013 to 83 000 tonnes in 2014. Catches doubled again from 2016 to 2017 (82 000 tonnes to 123 000 tonnes, respectively), a 51% increase. Catches of Anchovy (*E. encrasiculus*) 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, only to increase 8% to 1 492 tonnes in 2017. Bonga (*Ethmalosa fimbriata*) showed a large increase of 89% from 2016 to 2017 (38 000 tonnes to 73 000 tonnes, respectively), with an average catch of 56 000 tonnes for the last five years. 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 2017, 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. Total catch for Senegal remained stable to 2017 with a slight increase to 385 000 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 2017. 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 316 000 tonnes in 2017. The average catch of *Sardinella* spp. for the last five years (2013–2017) was about 325 000 tonnes as compared to an overall average for the time period 1990–2017 of 267 000 tonnes (Figure 1.6.1d).

Catches of horse mackerels (*Trachurus trecae* and *Caranx rhonchus*) were around 33 000 tonnes in 2017 (22 000 tonnes and 12 000 tonnes respectively). An increase of about 11% for the Cunene horse mackerel was observed from 2016 to 2017. The chub mackerel (*Scomber colias*) decreased by around 13 percent in 2017 as compared to 2016, from approximately 19 000 tonnes to 17 000 tonnes.

Catches of bonga (*E. fimbriata*) show fluctuations over the time series, with a decreasing trend since 2014. Catches increased again 13% from 2016 to 2017, from 14 000 tonnes to 15 000 tonnes, respectively. The average catch for the last five years is around 17 000, as compared to the long-term average (1990–2017) of around 14 000 tonnes. In 2017, Bonga contributed about 4% 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, comprising of 65% of total catch for Gambia in 2017 (28 tonnes). This is an increase of 89% from 2016 (15 000 tonnes). Flat sardinella (*S. maderensis*) are the second most important species in the region, constituting 26% of the total catch. There was also a 61% increase in catch from 2016 to 2017 (7 000 tonnes to 11 000 tonnes).

The Artisanal fisheries sector constitutes **80%** of the total fish landings in 2017 and the small pelagics form **75%** of the total fish landings in the country. The operational **Fishing Economic Units (FEU)** has increased in capacity in both Atlantic Coast and Inland strata. Over **200** Artisanal fishing canoes and **15** industrial fishing vessels are allowed access to the Gambian waters under the reciprocal Senegalo-Gambia Fisheries Agreement. Recently the landing of small pelagic particularly, Ethamalose and Sardenella fish have increase mainly due to the influence of the fish meal factories in two major landing sites (Gunjur & Sanyang).

In the Gambia the small pelagic is targeted by both the artisanal and industrial fisheries. The artisanal fisheries revolve around the use of small fishing crafts as its main fishing fleet operating within 12 miles in the marine stratum and the River Gambia.

The artisanal fishery has exclusive fishing rights to waters out to 9 nautical miles (nm). Vessels of 250 Gross Registered Tons (GRT) or less are allowed to fish between 9-12 nm. There are no restrictions beyond the 12-mile limit. The number of units of the artisanal fleet in The Gambia in 2017 is about 1739 canoes. In the artisanal sector, catch and effort data are collected by gear, 10 days a month during surveys to monitor the production and effort of the artisanal fishery.

The artisanal sector has experience increased in fishing effort mainly due to the establishment of two fish meal plants targeting the small pelagic mainly the Ethamalose and Sardenella, also, the access right given to the Senegalese fishermen under the Senegalo-Gambia fisheries agreement has giving rise to the national fleet exploiting the small pelagics. Many of the fishermen targeting Ethamalose and Sardenella sell to the fishmeal factories because of the price margin with the local market. Sometimes, the fish is not taking by the factories and therefore results to huge post-harvest lose.

The industrial fisheries have resumed operations after the banned on industrial fisheries in 2015 by the former government. A total of 73 licences were granted out of which 8 were pelagic in 2017.

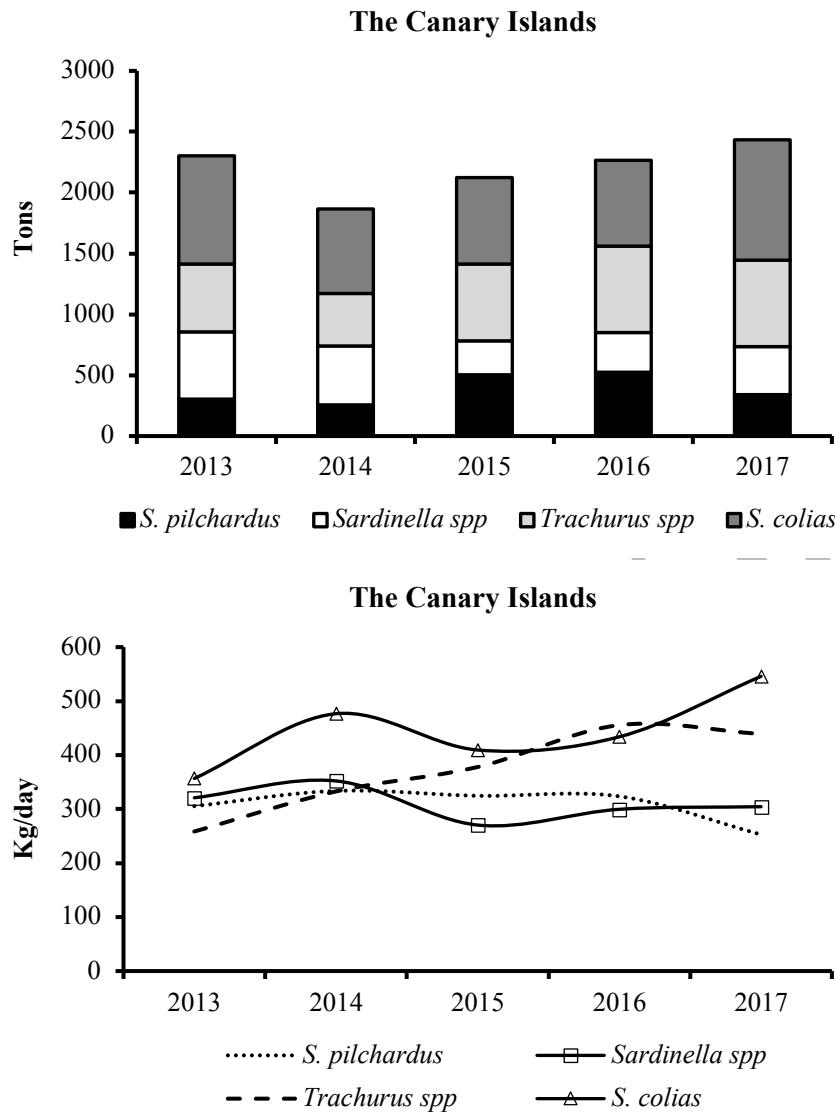
Vessel observers are posted onboard all licensed fishing vessels a total number of 109 observers were posted to monitor the activities of the vessel At-sea and submit catch and effort data, catch assessment forms are submitted weekly, as well as other information on fisheries transmitted daily by radio to the Fisheries Department.

Until very recently, all vessels land their catches in foreign ports where the fish is processed, packaged and labeled as products originating from those countries. This was mainly due to the absence of a deep water port.

#### *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 2017. Total catches have been similar from 2013 to 2017, 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, *S. colias* species had the highest proportion in catches for 2017 (41%). Furthermore, the *Trachurus* spp. landings were the same than *S. colias* in 2016 (around 31%).



## 1.8 Overview of regional surveys

In 2017 a survey of the pelagic resources and ecosystems were conducted with the *R/V Dr Fridtjof Nansen* covering the Northwest African region. The data generated from this survey provides important fisheries independent data for the assessments of these resources and are therefore of vital importance to the above mentioned working group. The vessel has previously conducted surveys in the region and up to 2006 the biomass estimates from these surveys were the backbone of the assessments for the main pelagic species, in particular sardinella and sardine. In the 2000's surveys were also carried out in altering seasons, to provide information on seasonal differences and migration. In 2011 and 2012, two ecosystem surveys were conducted in collaboration with the CCLME project, which while covering also small pelagic resources had a slightly modified survey coverage. A specially designed small pelagic assessment survey was also carried out in October-December 2015, which provided an additional data point to the assessment series. While the 2017 survey was not conducted in the same period as the historical series used in the assessments, it is important to analyse the data further to see how the data generated can facilitate the work of the working group, also with the view that earlier datapoints are available from the same period.

The R/V *Dr Fridtjof Nansen* survey of the pelagic resources in Northwest Africa (Leg 1.1 of the western Africa coverage for 2017) encompassed Morocco to Cape Blanc. The second leg (Leg 1.2), conducted an experimental survey of the mesopelagic resources of the region, and the third and fourth legs (1.3 and 1.4). conducted pelagic surveys for Mauritania and Senegal, respectively.

The first leg of the survey covered the region between Tanger and Cape Blanc from 7-27 May 2017 (Leg 1.1). This was temporarily postponed so the vessel could conduct a survey on mesopelagic resources for West Africa from 26 May to 11 June (Leg 1.2), and for an unscheduled maintenance period of the vessel. The third leg for pelagic resources took place for Mauritania from 27 June – 9 July, and for Senegal and the Gambia from 9-18 July (there was a break in service from 3-6 July to allow for a crew change on the vessel). After completing the survey in Mauritania, the vessels continued surveying Senegal and Gambia from 9-18 July 2017 (Leg 1.4). A common survey design was adopted in the entire region with parallel transects perpendicular to the coastline, 10 nm apart, and acoustic measurements of pelagic fish obtained on the shelf from 20-500 m bottom depth. At each degree latitude, a hydrographical transect was carried out to a depth of 1 000 m (Figures 1 and 2). Meteorological and hydrographic measurements were recorded routinely on these transects in addition to samples on ocean acidification parameters (pH and alkalinity), nutrients, phytoplankton, zooplankton, fish eggs and larvae and microplastics. Weather conditions were good for surveying during the entire period.

#### ***Working session to prepare the 2017 Nansen survey data for the Small Pelagics North Working Group***

A small group met prior to the 2017 Small Pelagics Working Group meeting from 18-19 June in April in Bergen, Norway, to review the data available from the 2017 small pelagics survey with the R/V *Dr Fridtjof Nansen* and prepare appropriate data for input into the assessment of the Working Group. Specifically, the meeting aimed to:

- Review how Nansen data have been integrated in earlier assessments;
- Review new data, extract relevant data and prepare them in a format useful for the assessments of the main species (Sardinella, Sardine, Horse-mackerel and mackerel) (Biomass, Length, B/L and catch rates, biological parameters) and that are easily accessible for working group members;
- Discuss how the results of the Ecosystem surveys conducted in collaboration between the EAF-Nansen and CCLME project are comparable to the surveys that were specifically designed for pelagic assessments, and make recommendations on how the information can be best integrated;
- Prepare a synthesis of the information available, considering also earlier data;
- Prepare updated distribution maps, indicating the regional coverage of the stocks and considering seasonal differences;
- Prepare a presentation of the data and potential use to the working group at the 1 day session on the 26 June in preparation of the Working Groups; and
- Compile results in a working paper to be presented and discussed at the SPWG meeting.

The meeting resulted in a Working Document that was presented to the Working Group, and resulted in a series of suggestions on how the Working Groups may use the *Nansen* data. A copy of the Working Document is in Annex XXX.

#### **1.8 Planning Group for the coordination of acoustic surveys**

The Planning Group for the coordination of acoustic surveys off Northwest Africa met in December 2017. The Working Group developed a terms of reference for the Planning Group ([Annex 6](#)), with the aim to organize another meeting before the next Working Group.

## 1.9 Main environmental events

### *Environmental/climatic influence on small pelagics*

In January 2017, the northern border of the Senegalo-Mauritanian thermal front was located close to Cap Vert. During the same time period in 2016 the front was located more to the north, and consequently positive anomalies in Mauritania were staying high until March, after which they became negative.

In April 2016, abnormally low temperatures, which had not observed for a long time, were observed in southern Mauritania. Oppositely, in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> quarters of 2017, positive deviations were observed that gradually increased over the period. Although, at the end of April, SST was seen to decrease abruptly in the same area.

In mid-2016, the average temperature in the region was still cooler than the norm. The conditions approached the mean annual values towards the end July, and the front began slowly to move towards the north from the Senegalese border. At the same period in 2017, the front had moved to the north of Cap Blanc, and positive anomalies were observed in the whole region.

In the autumn positive temperature anomalies have been observed in Mauritania for the last 20 years. This was also the case both in 2016 and 2017, but more expressed in 2017. During the last quarter of the years, such anomalies remained with an average 0.5°C in 2016 as compared to more than 2°C in 2017.

## 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, horse mackerel and chub mackerel.

For some stocks (Sardine, 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.

### *Testing of alternative methods*

Based on the recommendations from the technical review carried out in 2015, possible new assessment methods that could broaden the tools available to the Working Group have been tested since 2016.

As a consequence, several methods have been tested on different stocks during the last meetings since 106, including the current one. The models/approaches that have been tested include the CMSY, catch curve analysis and length based mortality estimates. In this current meeting a model called SPICIT was also tested for some stocks.

### CMSY

The CMSY model is described in Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K. M., & Winker, H. (2016)) (Appendix IV). Having qualities and characteristics similar 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 values *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)<sup>1</sup>.

### The SPICT model

SPICT is a state space model fitting a surplus production model in a statistical framework based on estimation by maximum likelihood. SPICT uses small time steps (1/16 of the year) and is therefore considered in “continuous time”. A full description of the model can be found in Petersen and Berg (2017). SPICT can be viewed as a model with 2 statistical parts.

First, the process part, which describes the dynamics of the stock and of the fishing mortality. The underlying population dynamics is represented by a Pella-Tomlinson equation, with an additional yearly random term having a standard deviation sdb. This term is a process error, allowing for the biomass estimated in the model to depart from the Pella-Tomlinson equation. Such deviations from the theoretical biomass can be expected when the assumptions of the Pella-Tomlinson model are not met in reality (e.g. if there are variations in recruitment, growth, or natural mortality). The fishing mortality in the model is represented as a random walk process, having a standard deviation sdf.

The second statistical block is the observation model, which relates the observations (catch and abundance indices) to the model. For the abundance indices, modelled values are calculated based on the model biomass and fishing mortality (using a catchability parameter q for each abundance index), and are compared to the actual observation values, assuming a lognormal error of standard deviation sdi). Catch data are treated in a similar manner, with an observation standard deviation sdc. The values of sdi and sdc indicate how well the model fits to each source of data (with a lower sd value indicating a tighter fit, and therefore a higher weight in the assessment).

---

<sup>1</sup> 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.

Model parameters (biomass dynamic parameters  $\mathbf{r}$  and  $\mathbf{K}$ , observation and process error  $s_{db}$ ,  $s_{df}$ ,  $s_{di}$ ,  $s_{dc}$ , the catchabilities  $\mathbf{q}$ ) are all estimated simultaneously using maximum likelihood. Since the observation standard deviations for each data source are estimate, a weighting of the different data sources is automatically done when the model is fitted.

The SPICT model was run in R, using the library (spict) available on github (<https://github.com/fishfollower/spict>). The optimiser used is TMB.

## 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.

**Projections were also carried out for the Chub-mackerel stock based on the results of the VPA analysis.**

## 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).

## 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*

En termes de renforcement des plans d'aménagement et des mesures de gestion des ressources de petits pélagiques, le Maroc a procédé à :

- L'instauration d'un plafonnement des captures annuelles pour les senneurs côtiers opérant dans la zone centrale d'Agadir à Laâyoune. Cette mesure a été acceptée par les professionnels en raison des retombées positives tirées suite à l'application de la même mesure au niveau de la zone C.
- La reconduction de la zone de réserve de 24-25°N sur 15 miles nautiques pour cinq ans, et l'instauration d'une zone de fermeture additionnelle entre les parallèles 22°N et 23°N sur 15 miles nautiques durant la période mai-juin de chaque année.

Dans le cadre des accords de pêche, Les flottes étrangères européennes et russes ont continué à opérer dans les eaux marocaines en 2017.

En Mauritanie, la pêche artisanale et la pêche côtière pélagiques coexistent au niveau du segment Pêche Artisanale et Côtière (PAC) qui est subdivisé actuellement en trois sous segments en fonction de 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). Le nombre des bateaux de la pêche côtière pélagique qui ne représentait que 16% en 2014 (environ 10 navires) a atteint 62 % des bateaux actifs en 2017 (78 navires), soit une augmentation de 288%. Le segment 3 représente 65% de la pêche côtière, suivi par le segment 2 avec seulement 22%. Les embarcations artisanales pratiquant la senne tournante ont chuté depuis fin 2016 suite au départ des sénégalais. D'autre part, en 2017, deux stratégies de pêche hauturière aux petits pélagiques coexistent : une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les chinchards et le maquereau (stratégie de la flotte de type "russe") et une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les sardinelles et secondairement sur la sardine (stratégie de la flotte de type "hollandais"). En effet, Quarante-huit (48) chalutiers ont fréquenté la zone en 2017 dont 10 bateaux travaillant dans le cadre de l'accord UE.

Au Sénégal, la situation en 2017 des petits senneurs Dakarois, qui constituent la flottille industrielle, n'a pas évolué. Comme pour les années 2015 et 2016, les sardiniers n'ont pas été en activité en 2017.

### *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 totale de la sardine dans la sous-région en 2017 a connu une hausse de 14 pour cent par rapport à l'année 2016 passant d'environ 1 068 000 tonnes à plus de 1 220 000 tonnes (Figure 2.2.1a). Environ 86 pour cent des captures de sardine sont réalisées au niveau de la zone marocaine et plus de 13 pour cent sont réalisées au niveau de la zone mauritanienne. Les captures déclarées au niveau de la zone sénégalaise et au niveau des îles canaries sont restées très faibles, avec des pourcentages de 0.05 et 0.03 pour cent respectivement.

La production en sardine au Maroc a passé de plus de 987 000 tonnes en 2016 à plus de 1 053 000 tonnes en 2017, soit une augmentation de 7 pour cent. En 2017, 48 pour cent des captures de la flotte marocaine sont enregistrées dans la zone C, 43 pour cent dans la zone B, 5 pour cent dans la zone A et 4 pour cent dans la zone Nord.

En 2017, les captures des senneurs espagnols au niveau de la zone nord du Maroc ont connu une augmentation d'environ 24 pour cent par rapport à l'année précédente..

La capture réalisée au niveau de la zone centrale (A+B) a passé de 440 000 tonnes en 2016 à plus de 484 000 tonnes en 2017, soit une augmentation de 10 pour cent. Tandis que la capture au niveau de la zone C marocaine a passé de près de 520 000 tonnes en 2016 à une capture de près de 532 000 tonnes en 2017, soit une augmentation de 3 pour cent. 91 pour cent de la capture de la sardine débarquée niveau

de la zone C, au nord du cap blanc, est réalisée par la flotte marocaine, alors que la flotte européenne et la flotte russe ont réalisé successivement 5 et 4 pour cent.

En 2017 la capture totale de la sardine en Mauritanie a connu une augmentation importante passant d'une capture d'environ 79 000 tonnes en 2016 à une capture de plus de 166 000 tonnes. 48 pour cent de ces captures sont réalisées par les senneurs côtiers, 21 pour cent par la flotte industrielle (russe et autre), 15 pour cent par les bateaux européens et 6 pour cent par des chalutiers côtiers.

Au Sénégal, la capture de la sardine débarquée par la flottille artisanale a connu une nette diminution en 2017 de 44 pour cent par rapport à 2016 passant de plus de 1 000 tonnes à environ 590 tonnes. Aucune capture n'a été reportée pour la flottille industrielle.

Pour les îles Canaries, les captures de la sardine en 2017 ont connu aussi une nette diminution de 35 pour cent par rapport à 2016, passant de 523 à 338 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 augmentation de 46 pour cent du nombre de sorties au niveau de la zone nord en 2017 par rapport à 2016, passant de 323 sorties à 471 sorties. Dans la zone A, les senneurs marocains ont réalisé 8946 sorties, soit une légère augmentation de 7 % par rapport à l'année précédente. Par contre, l'effort a diminué dans la zone B de 5% en passant de 23681 à 22475 sorties positives.

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 en 2017 est resté stable, alors que celui des RSW a connu une certaine augmentation de 6% par rapport à 2016 passant de 2776 à 2949 sorties. Concernant l'effort de pêche réalisé par les chalutiers pélagiques congélateurs russes, il a connu une augmentation de 33 pour cent en 2017 par rapport à 2016 passant de 1190 jours de pêche à 1586 jours de pêche. La flotte européenne a réalisé un effort de pêche de l'ordre de 706 jours de pêche en 2017.

Au niveau de la zone mauritanienne, l'effort déployé par les chalutiers côtiers mauritaniens à titre de l'année 2017 est de 3663 sorties. D'autre part, l'effort de senneurs mauritaniens a enregistré une augmentation importante durant cette année, en passant de 1859 à 3962 sorties. Quant à la flotte de l'UE et la flotte russe (et autres), l'effort a diminué de 45 et 9 pour cent respectivement.

Au niveau de la zone sénégalaise, la sardine n'est capturée qu'accidentellement par la flottille artisanale. En 2017, l'effort de pêche a connu une chute remarquable de 76 pour cent. De même pour les îles Canaries, l'effort de pêche a connu une diminution de 17 pour cent en 2017 par rapport à 2016, passant de 1616 à 1337 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 diminué d'environ 14 pour cent par rapport à l'année précédente (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. Mais durant les deux dernières années, on constate une légère augmentation où les CPUE ont passé de 12 tonnes par sortie en 2016 à 15 tonnes par sortie en 2017 (Figure 2.3.1a).

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 18 tonnes par jour de pêche en 2016 à 16 tonnes par jour de pêche en 2017, 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 37 tonnes par jours de pêche, soit une augmentation d'environ 40 pour cent par rapport à 2016 tandis que les russes (et autres) ont gardé la même CPUE, soit 3 tonnes par jour de pêche (Figure 2.3.1b).

### 2.3.2 Campagnes acoustiques

#### Campagnes régionales coordonnées

En 2017, aucune campagne de prospection coordonnée dans la région Nord-ouest africaine n'a été effectuée entre les différents pays de la région durant la période hivernale. Toutefois, le nouveau N/R Fridtjof Nansen a réalisé dans le cadre du programme Nansen une campagne dans la région durant la période mai - juillet 2017 de Tanger à Casamance. La biomasse totale estimée de la sardine est de l'ordre de 5 053 000 tonnes. Le tableau ci-dessous représente les biomasses estimées pour chaque zone.

Tableau ? : Biomasses régionales estimées par le N/R Fridtjof Nansen (mai-juillet 2017).

	Tanger Cap Cantin	Cap Cantin	Cap Juby	Cap Blanc	Cap Timiris	St Louis	Cap Vert	The Gambia	The Gambia	Total
<i>Sardina Pilchardus</i>	19	502	4471	61	0	0	0	0	0	5053

#### Campagnes nationales

##### NR AL-AMIR MOULAY ABDELLAH

Le NR marocain *Al-Amir Moulay Abdellah* a réalisé deux campagnes d'évaluation acoustique : la première campagne de prospection a été seulement réalisée dans la zone Nord durant le mois d'avril, et la deuxième a couvert la zone Nord, 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 2017 (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 2016 et 2017

Zone	2016		2017	
	Cap.Cantin - Cap.Boujdour	Cap.Boujdour- Cap.Blanc	Cap.Cantin - Cap.Boujdour	Cap.Boujdour- Cap.Blanc
Biomasse (milles tonnes)	947	2 017	909	3478

<b>Abondance (millions d'individus)</b>	27 863	32 219	24306	47594
---	--------	--------	-------	-------

Pour la zone Cap Cantin-Cap Boujdour, la biomasse de la sardine a connu une légère diminution en 2017 par rapport à 2016 passant de 947000 tonnes à 909000 tonnes. Par contre, la biomasse de la sardine entre Cap Boujdour et Cap Blanc a connu une augmentation passant de 2017000 tonnes en 2016 à 3478000 tonnes en 2017.

#### *NR AL-AWAM*

Le NR mauritanien *Al Awam*, n'a pas réalisé une campagne acoustique en 2017.

#### *NR ITAF DEME*

Le navire de recherche sénégalais NR *Itaf Deme*, n'a pas réalisé une campagne acoustique en 2017.

### Campagnes internationales

#### *NR ATLANTIDA*

En 2017, le NR *Atlantida* n'a pas réalisé une campagne acoustique 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 2017 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 2017 une augmentation importante par rapport à 2016 pour l'âge 0+. On note une certaine diminution concernant l'âge 1+ avec un pourcentage d'environ 26 pour cent.

**Tableau 2.3.2d :** Nombre de *Sardina. pilchardus* en millions de recrues (âge 0+ et 1+) entre 2003 et 2017 – 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	2017
<b>Nord Cap Blanc</b>	0+	1 187	383	131	493	307	608	2 821	-	3 110	-	4 918	-	988	361	3538
	1+	3 169	2 083	307	846	598	2 149	3 027	-	2 890	-	1 932	-	2 815	712	523
<b>Sud Cap Blanc</b>	0+	2	84	15	-	146	158	13	-	14	-	-	-	-	-	-
	1+	5	41	17	-	368	1 538	4	-	1 318	-	-	-	-	-	-

### 2.4 Echantillonnage des pêches commerciales

Le programme d'échantillonnage biologique des débarquements au niveau des ports marocains a été maintenu en 2017. 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 espagnols 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 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 2017 a été plus élevée par rapport aux années précédentes (Tableau 2.4.1).

Au sud de Cap Blanc, l'échantillonnage a été réalisé en 2017 à bord de la flotte européenne par les observateurs scientifiques mauritaniens. Cependant, il n'a pas été réalisé sur les débarquements des senneurs côtiers mauritaniens et les débarquements de la flotte russe (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 2013-2017 est présentée dans le tableau 2.4.1. Pour la sardine, le nombre d'échantillons a été respectivement de 42, 35, 11, 13 et 15 en 2013, 2014, 2015, 2016 et 2017. 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 2017 dans la zone nord marocaine, est unimodale avec un mode de 17 cm (Figure 2.5.1a). Concernant les débarquements de la sardine des bateaux marocains opérant dans la zone centre (A+B), la structure présente un seul mode de 18 cm (Figure 2.5.1b).

Au niveau de la zone sud Cap Bojador, la structure en tailles de la sardine débarquée en 2017 est caractérisée par une structure unimodale avec un mode dominant de 23 cm (Figure 2.5.1b). La structure de tailles 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 2017 sont caractérisées par une structure globale tri-modale avec des modes de 13 cm, 15 cm et 18 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 2017 (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 2017 au niveau de la zone nord du Cap Blanc (Tableau 2.5.1b).

Les compositions en âge et les poids moyens par âge ont été actualisés pour 2017 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 <sub>∞</sub> (cm)	K an <sup>-1</sup>	t <sub>0</sub> an	a	b	r <sup>2</sup>
<b>Stock A+B</b>	29,32	0,590	-0,570	0,0089	2,964	0,96
<b>Stock C</b>	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 2017, la sardine entre Cap Cantin et Cap Bojador a été caractérisée par une structure trimodale avec un mode principal à 17 cm et deux modes secondaires situés à 10 cm et 15 cm. Pour la zone Cap Bojador - 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/Age	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
83-2017	0,57	0,11	0,04	-0,01	0,65	0,02	-0,08
83-89	-0,45	-0,38	0,15	0,17	1,00	-0,11	-0,01
90-2017	0,48	-0,02	0,04	-0,06	0,40	0,09	-0,39
83-95	0,91	0,17	0,16	0,05	1,00	-0,29	-0,08
Zone C							
Année/Age	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
92-2017	0,61	0,49	0,59	0,72	0,53	0,32	0,91
83-2017	0,58	0,50	0,57	0,72	0,88	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  $B_{\text{cur}}/B_{\text{MSY}}$  et  $F_{\text{cur}}/F_{\text{MSY}}$  sont utilisés comme points de référence limites et les indices  $B_{\text{cur}}/B_{0.1}$  et  $F_{\text{cur}}/F_{0.1}$  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 2011-2017 ont été utilisées pour les deux stocks. Les distributions moyennes finales se composent des individus de longueurs allant de 6.5 cm à 27.5 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 2017. 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 2017.

### 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 dans le 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	1.37	0,91
Capacité de charge K (tonnes)	1900001	4570000

## 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 du 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	$B_{\text{cur}}/B_{\text{MSY}}$	$B_{\text{cur}}/B_{0.1}$	$F_{\text{cur}}/F_{S\text{ycur}}$	$F_{\text{cur}}/F_{\text{MSY}}$	$F_{\text{cur}}/F_{0.1}$
<b>Sardine, zone A+B/ Nansen (1995-2017)</b>	153%	139%	108%	51%	56%

### *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 du travail.

Les ajustements du modèle de production dynamique par la série 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	$B_{\text{cur}}/B_{\text{MSY}}$	$B_{\text{cur}}/B_{0.1}$	$F_{\text{cur}}/F_{S\text{ycur}}$	$F_{\text{cur}}/F_{\text{MSY}}$	$F_{\text{cur}}/F_{0.1}$
<b>Sardine, zone C/ Nansen (1995-2017)</b>	162%	147%	109%	41%	46%

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

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

$F_{\text{cur}}/F_{S\text{ycur}}$  : 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.

$F_{\text{cur}}/F_{\text{MSY}}$  : 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.

$F_{\text{cur}}/F_{0.1}$  : 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 2017, 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 et par la suite une autre légère diminution noté en 2017. Ces 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, la limitation de la capture par marée et l'application du système des quotas annuelles pour les senneurs, 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 2017 est resté supérieur à la biomasse  $B_{0.1}$  et le niveau de la mortalité par pêche  $F_{\text{cur}}$  est en dessous de  $F_{0.1}$  sachant bien que la biomasse acoustique a connu une importante augmentation en 2017 avec 72% par rapport à 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 2017, 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 légères augmentations simultanées des captures et des biomasses à partir de l'année 2018 pour se stabiliser à partir de l'année 2019 (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 pour se stabiliser à partir de l'année 2019 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 l'intensité de la pêche.

## **2.8 Recommandations d'aménagement**

### *Stock A+B*

Le stock est 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 recommandée en 2016 et 2017).

### *Stock C*

Les résultats du modèle montrent que le stock C, est non pleinement exploité. Ce stock est influencé par les facteurs environnementaux et montre des fluctuations de biomasse 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 les campagnes acoustiques) dans l'ensemble de l'aire de distribution de ce stock.

Le stock est considéré comme non pleinement exploité. Ce stock est très 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. Aussi la structure et l'abondance du stock devraient être suivis étroitement par des méthodes indépendantes de la pêche comme les campagnes acoustiques dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce.

## **2.9 Recherche future**

### *Suivi des recommandations antérieures*

Concernant les recommandations de 2017, il est à noter que :

- Il n'y a pas eu de campagnes de prospection régionales coordonnées dans la sous-région en 2017.

- La prospection acoustique a concerné uniquement la zone marocaine par le N/R marocain *Al Amir Moulay Abdellah* au niveau de la zone située au nord de cap Blanc. En dehors de la période habituelle, une campagne de prospection a été réalisé par le N/R DR Fridtjof Nansen dans la sous-région durant la période estivale de mai à juillet 2017.
- Un effort a été entamé dans la lecture d'âge au niveau du Maroc, la lecture d'âge a été réalisée dans les différentes 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 2017.
- 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 les flottes russes et européennes en Mauritanie et la pêcherie artisanale sénégalaise n'a pas été assuré en 2017.

#### *Recommandations futures*

Pour améliorer les évaluations des stocks de sardine, les actions recommandées en 2017 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.
- Entreprendre des campagnes de recrutements le long de l'aire de distribution de l'espèce.
- Renforcer la lecture d'âge de la sardine pour les différentes pêcheries et reprendre l'échange des otolithes entre les pays de la région dans le but de standardiser les méthodes de lecture et de validation des lectures d'âges.
- 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 et renforcer l'échantillonnage biologique de la sardine par pêcherie et par flotte

Le suivi de ces recommandations devrait être assuré par le coordinateur de sous-groupe.

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.

### **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***

### *Development of the fishmeal industry in the subregion*

The most important development at the sub-regional level is the continued expansion of the fishmeal industry. This development is occurring in Mauritania, Senegal and Gambia. The fishmeal factories can absorb much larger quantities than the consumption market, and so they have stimulated artisanal fishermen to increase their fishing effort. In Mauritania a whole new fleet of purse seiners has been brought in from abroad to catch fish for the fishmeal plants. The main species used for fishmeal are the round and flat sardinella. The introduction of the fishmeal industry has thus led to a region-wide increase in fishing effort on sardinella.

The development of the fishmeal industry has led to problems in collecting accurate catch data. In Mauritania the government has imposed restrictions on the amount of round sardinella that can be transformed into fishmeal. As a result, factory owners sometimes report sardinella as bonga in order to avoid the restrictions. In Senegal, the research institute CRODT does not receive any information from the fishmeal factories. As a consequence, the catch data reported by CRODT do not contain the catches processed by the fishmeal plants. Hence the catch figures reported for Senegal will be underestimates of the actual catch.

In Senegal and Gambia, artisanal fishermen have expressed their concern about the effect of the fishmeal industry on the state of the stock. The increase in fishing effort, resulting from the increased demand from the factories, will have a negative effect on stock size. Fishermen's organisations in Senegal are complaining that round sardinella has disappeared from the coast north of Dakar, and that fishermen are leaving the industry because they can no longer make a living from fishing. However, other fishermen welcome the installation of the fishmeal plants because it increases the demand and it avoids the need to discard excess catches (APRAPAM 2017)

### *Morocco*

- En terme des renforcements des plans d'aménagement des stocks de petits pélagiques mis en place par le Maroc, il a été procédé à :
  - L'instauration d'un plafonnement de capture annuel pour les senneurs côtiers opérant dans la zone centrale (Agadir-Laayoune). Cette mesure a été acceptée par les professionnels de cette zone en raison des retombés positifs tirés de cette mesure suite expérimentée, en premier lieu au niveau de la zone C, et a permis une amélioration des prix de vente des petits pélagiques et une meilleure valorisation des captures. Cette mesure a été appliquée à partir de 2018
  - La reconduction de la zone de réserve de 24-25 °N sur 15 miles nautiques, pour cinq ans, et l'instauration d'une zone de fermeture additionnelle entre les parallèles 22°N et 23°N sur 15 miles nautiques durant la période mai-juin de chaque année. Il est à rappeler que des zones de fermetures spatio-temporaires ont été insaturées en 2014, au niveau des principales zones de frayères et de recrutement des petits pélagiques au Maroc.
  - La réduction de 15% du TAC alloué à la zone C, qui est de l'ordre d'un million de tonnes, en concordance avec l'évolution de l'état de la ressource. Cette mesure est appliquée en 2018.
  - Révision des dispositions de la pêche accessoire de la pêche aux petits pélagiques pour certaines espèces.

- Dans le cadre de l'éco-labellisation de ses pêcheries sardinières au niveau de la zone centre et sud, le Maroc est en cours de mise en place d'une certification selon les standards MSC. Ce processus a démarré depuis plusieurs années.

### *Mauritania*

L'exploitation des ressources pélagiques mauritanienes est assurée par des flottilles nationales et étrangères, artisanales, côtières et hauturières. La pêche artisanale et côtière pélagique qui coexiste dans le segment Pêche Artisanale et côtière (PAC) est subdivisé actuellement 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). Le nombre des bateaux appartient à la pêche côtière pélagique qui ne représentait que 16% en 2014 (environ 10 navires) a atteint 62 % des bateaux actifs en 2017 (78 navires) soit une augmentation de 288%. Le segment 3 représente 65% de la pêche côtière suivi de loin par le segment 2 avec seulement 22%.

Les embarcations artisanales pratiquant la senne tournante ont en chute depuis fin 2016 suite au départ des sénégalais. En décembre 2017, on compte seulement 38 pirogues en bois pratiquant la senne tournante au lieu de 250 senneurs artisanales habituellement dans la zone durant les années antérieures.

L'approvisionnement des 36 usines de farine à terre en activité en 2017 dont 28 usines à Nouadhibou est assuré actuellement par 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 affrétées par des opérateurs nationaux. La nouvelle stratégie de pêche mise en application depuis janvier 2016 exige que toutes les captures réalisées dans la ZEEM soit débarqué sur le territoire mauritanien. Plus de 46% des captures des principales espèces pélagiques en 2017 est réalisé par le segment côtier soit environ 328 000 tonnes. La production de farine en 2017 a atteint environ 108 000 tonnes et environ 30 000 litres d'huiles. La nouvelle réglementation en vigueur pour les usines de farine (quota annuel de 10 000 tonnes, développement d'un système de congélation) 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% en début 2017 à 50% 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.

Enfin pour la pêche hauturière, deux stratégies de pêche aux petits pélagiques coexistent : une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les chinchards et le maquereau (stratégie de la flotte dite de type "russe") et une pêcherie hauturière industrielle orientée sur les sardinelles et secondairement la sardine (stratégie de la flotte dite de type "hollandais"). Quarante huit (48) chalutiers ont fréquenté la zone en 2017 dont 10 bateaux travaillant dans le cadre de l'accord UE.

### *Senegal*

Le Sénégal dispose d'un nouveau Code de la pêche maritime (Loi n°15-18 du 13 juillet 2015) qui apporte de nouvelles dispositions pour la lutte contre la pêche illicite, non déclarée et non réglementée, la cogestion des pêcheries, etc. Le nouveau Code de la pêche maritime qui durcit les sanctions contre la pêche illicite, non déclarée et non réglementée, organise la cogestion des pêcheries, interdit la fabrication et l'importation de filets monofilaments et multifilaments.

L'exercice de la pêche artisanale commerciale à pied ou à partir d'une embarcation dans les eaux sous juridiction sénégalaise est subordonné à l'obtention d'un permis de pêche en cours de validité délivré par les services compétents du Ministère chargé de la pêche maritime.

Toutes les embarcations de pêche artisanale appartenant aux nationaux, quels que soient la finalité de la pêche, les engins et les techniques utilisés, sont immatriculées et marquées conformément aux règles fixées par arrêté du Ministre chargé de la Pêche maritime.

Les embarcations de pêche artisanale appartenant aux étrangers régulièrement installés au Sénégal sont immatriculées et marquées dans les formes prescrites par l'alinéa qui précède

Pour protéger la pêche artisanale, nous avons augmenté les limites pour la pêche industrielle. Avant, c'était dans les 6 miles maintenant, elles sont fixées à 10 miles.

Les mesures réglementaires concernant spécifiquement les petits pélagiques sont toujours en cours dans les grands centres de débarquement de Joal, Mbour, Cayar et Saint-Louis. Ces mesures concernent principalement la limitation des nombres de sorties des unités de senne tournante, (Saint-Louis et Cayar) et l'interdiction des pêches nocturnes (Mbour et Joal). Toutefois, le respect des mesures portant sur les tailles réglementaires qui ont été 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 sardinelle.

Le projet COMFISH PLUS est une phase d'extension du Projet USAID/COMFISH (14 février 2011 - 30 septembre 2016) mise en œuvre par le Coastal Resources Center de l'Université de Rhode Island (URI). Les principaux partenaires de mise en œuvre sont, entre autres : des structures gouvernementales, des associations professionnelles de la pêche, des universités et instituts de recherche, des organisations non gouvernementales (ONG) intervenant sur le littoral et dans le secteur de la pêche, etc.

Plusieurs outils de gestion ont été mis en place, à savoir :

- des Conventions Locales destinées à la promotion des bonnes pratiques de pêche en vue d'une gestion durable de la ressource : Saint Louis, Cayar, Rufisque/Bargny, Yenne/Dialaw, Sindia Nord et Sud, Mbour, Joal, Ziguinchor et Kafountine.
- Et des Plans de Gestion Participatif (PGP) (05) relatifs à la pêcherie de sardinelles élaborés par les acteurs des Comité Locaux de Pêche Artisanale (CLPA) et approuvés par les Préfets de ces dites localités et leur application accordée par le Ministre.

Le Plan d'aménagement de la pêcherie des sardinelles au Sénégal a été approuvé.

En 2017, il n'y a pas eu d'accord de pêche de partenariat entre la Mauritanie et le Sénégal.

Comme en 2016, la situation des petits senneurs Dakarois appelés « sardiniers » qui constituent la flottille industrielle n'a pas évolué en 2017.

### **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 increased from 10 394 tonnes in 2016 to 31 656 tonnes in 2017. Catches of round sardinella in Zone C increased from 1 802 tonnes in 2016 to 7 289 tonnes in 2017.

In Mauritania, the catches of sardinella by foreign trawlers (both species combined) fell sharply from 75 301 tonnes in 2016 to 28 474 tonnes in 2017. This catch is very low compared with that of the coastal and artisanal fishery (Pêche Artisanale et Côtière or PAC). However, also in this segment catches declined. The combined catch of round and flat sardinella in the PAC decreased from 307 736 tonnes in 2016 to 216 938 tonnes in 2017. It is possible that this was partly due to underreporting of *S. aurita* by the fishmeal factories as a result of the introduction of new regulations. Starting from 2016 the factories were only allowed to process an annual amount of 10 000 tonnes of round sardinella into fishmeal, but they had no restrictions on other species. As a result, some factories probably reported round sardinella as bonga, which would explain the sharp increase in reported catches for this species.

In the coastal and artisanal fishery (PAC), the contribution of the artisanal fishery (canoes) dropped from 181 886 tonnes in 2016 to only 48 051 tonnes in 2017. This was a result of the departure of all Senegalese canoes following the application of the regulation that the crew of all foreign fishing vessels (including canoes) should consist for 90% of Mauritanians. The canoes were replaced by coastal purse seiners, the catch of which went up from 125 850 tonnes in 2016 to 168 887 tonnes in 2017.

In Senegal, the total catches of sardinella in the artisanal fishery remained practically constant (319 084 tonnes in 2016 and 318 583 tonnes in 2017). It should be noted that the catches reported by CRODT do not include landings made at the (11) fishmeal factories. The actual catches in Senegal will thus have been higher than the figures reported at this meeting.

In The Gambia, sardinella catches went up slightly from 12 609 tonnes in 2016 to 14 048 tonnes in 2017.

For the Canary Islands, IEO provided landings of Sardinella spp from 2013 (553 tons) to 2017 (397 tons).

### ***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. Here we describe the development in the main fisheries that target sardinella.

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 30 percent in 2017 compared with 2016. However, this fleet in general does not target sardinella. The effort of the artisanal canoes decreased by 57 percent in 2017 compared with 2016. This decrease was caused by the departure of Senegalese canoes that could not comply with the obligation to have 90% Mauritanian crew members on board.

The place of the Senegalese canoes was taken over by coastal purse seiners, mainly from Turkey. The first of these vessels arrived in Mauritania in the 4th quarter of 2016. In 2017 fishing effort by this segment increased by more than 200% compared to 2016.

The effort by the Senegalese artisanal fleet, expressed in number of canoe trips, increased by 4 percent in 2017 compared with 2016. However, the fishing effort for the Senegalese artisanal fleet is not corrected for the increase in fishing power that has occurred in recent years (increase in size of canoes, engine power and gear size). Hence the data reported for Senegal do not reflect the actual increase of fishing effort in this area.

Fishing effort corresponding to the Canary Islands has decreased from 2013 (1723 fishing days) to 2017 (1304 fishing days).

### **3.3 Abundance indices**

#### **3.3.1 Catch per unit of effort**

The CPUE series for all fleets is given in Figures 3.3.1a, b and c.

In Mauritania, only the CPUE of the Russian-type trawlers is available as index of stock abundance for the pelagic trawlers. The CPUE for sardinella in this fleet decreased by 70 percent in 2017, and the value for 2017 is the lowest in the whole time series. The CPUE of the artisanal fishery in Mauritania shows a further decrease in 2017 for both species of sardinelle. The value for *S. aurita* was down by

35% compared to 2016, and the value for *S. maderensis* by 46%. Both values for 2017 are the lowest in the whole time series.

In Senegal, the CPUE of the artisanal fleet for round sardinella shows a downward trend since 2009. In 2017, the CPUE for round sardinella decreased by 5 percent compared with 2016 and the CPUE for flat sardinella by 3 percent. The reduction of the CPUE in the artisanal fleet is thus less pronounced in Senegal than in Mauritania.

In the case of *Sardinella* spp from the Canary Islands, the CPUE is quite similar among years with around 309 kg per fishing day.

### **3.3.2 Acoustic surveys**

#### **Coordinated regional surveys**

In June – July 2017, the new RV Dr Fridtjof Nansen conducted an acoustic survey in the whole northwest African region. The results of the 2017 survey were presented at the meeting. The methods used by the new vessel were identical to those used by the former vessel in the period 1994 – 2016, except for the fishing gear used. The new trawl is larger and it is towed at a higher speed than the old trawl. It is expected that this will improve species identification, in particular the ratio between round and flat sardinella in the observed fish schools.

The biomass of both species of sardinella was very low compared with earlier surveys (Figure 3.3.2 d). In fact the biomass for both species was the lowest in the whole series of observations. For round sardinella, the stock estimated in the whole sub-region was 260 000 tonnes (much lower than the total catch in 2017). Most of the fish encountered were juveniles. Applying the maturity ogive determined during the survey, the quantity of adult *S. aurita* was only 47 000 tons for the whole sub-region.

The 2017 survey was conducted in May-July while previous surveys in the time series used by the Working Group were all conducted in October-December (Autumn). This difference in timing could have affected the comparability between the survey in 2017 and those in earlier years. A comparison between summer and autumn surveys by the former Dr. Fridtjof Nansen in 2001-2003 shows that the results of summer surveys were generally lower than in autumn. However, even taking into account this seasonal aspect, the values for 2017 are still the lowest in the whole time series.

#### **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 and December. Sardinella was encountered only in the southern zone where a total of 213 000 ton of sardinella was measured. This was split tentatively in 117 000 tonnes of round sardinella and 94 000 tonnes of flat sardinella (values corrected with Al Amir / Nansen conversion factor). Most of the fish were between 27-31 cm.

##### *RV AL-AWAM*

In Mauritania, RV Al-Awam conducted an acoustic survey in March 2018. Sardinella was found only in the area south of Nouakchott. The estimates here were 129 000 tonnes for round sardinella and 182 000 tonnes for flat sardinella. The absence of sardinella in the northern area is normal for this time of the year since the fish have only just started their northward migration from Senegal to northern Mauritania.

## *RV ITAF DEME*

In Senegal, no acoustic survey was conducted in 2017.

### **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 2017.

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 230843 tonnes, 10 samples with a total of 224 individuals were taken. This level of sampling is obviously too low. On the other hand, 32 samples containing 8 304 individuals, were taken by the Russians for a catch of 6 150 tonnes taken in this zone. This represented a sampling intensity of 5.2 samples per 1000 tonnes catch.

In Mauritania, like in the previous year, sampling of the artisanal and coastal fishery (PAC) by IMROP was far from adequate. No samples at all were taken in the first half year. In the second half of the year, only 16 samples were taken from a catch of 151 857 tonnes of round sardinella. This represents only 10% of the minimum sampling requirement. From a catch of 65 081 tonnes of flat sardinella, only 6 samples were taken (also corresponding to 10% of the minimum sampling requirement).

The sampling of Russian catches in Mauritania by Russian observers was adequate. They took 5 samples from a catch of 2 421 tonnes (2 samples per 1000 tonnes).

The catch by non-Russian trawlers (17 511 tonnes) was not sampled at all by IMROP.

In Senegal, the number of samples was relatively high, but the numbers of fish measures was very low. On a catch of 191 497 tonnes of round sardinella, a total of 751 samples was taken. However, the number of fish measures was only 1630, which corresponds to 2 individuals per sample. Obviously there is something seriously wrong with the numbers. If one assumes that a normal sample should contain around 100 individuals, the actual sampling rate corresponds to less than 10% of what is required. The same problem exists in flat sardinella, where only 2451 fish were measured from a catch of 127 085 tonnes.

Only aggregated data for the whole year and the entire fleet were communicated to the Working Group. The Group was therefore unable to study length distributions on a finer temporal and spatial scale.

In The Gambia, serious doubts existed concerning the reliability of the length data collected in 2017. Consequently, these data were not presented to the working group.

In the Canary Islands, sampling intensity was very high in 2017 with 16 samples containing 2 356 individuals from a catch of 398 tonnes.

### **3.5 Biological data**

#### ***Length frequency from commercial catches***

Length frequencies are given in Figures 3.5.1a,b.

In the Moroccan zone, the only accurate information comes from the Russian sampling. Their results for round sardinella show a unimodal distribution around 29 cm.

In the Mauritanian zone, the Russian catches were too low to represent the stock in the area. The non-Russian trawlers were not sampled at all. Sampling of the artisanal catch was limited to the last half of the year. Here the round sardinella showed a unimodal length distribution around 28 cm.

In Senegal, the data show a unimodal distribution around 27 cm. Again, the distribution is very different from that in the preceding year. The high inter-annual variations in length distribution in Senegal (Figure 3.5.1b) raise questions about the accuracy of the sampling for Senegal. Because data were not split by area and season, the working group could not investigate the cause of the inter-annual variations.

In the Canary Islands, samplings were carried out in Tenerife, the main island in landings of small pelagic fish in the archipelago. Length frequencies of *S. aurita* were presented from 2013 to 2017 (no length composition of catches), due to official landings are composed by a mixture of *S. aurita* (the most abundant) and *S. maderensis*. Unimodal distributions were observed in 2013 and 2017, with a wide mode (20-23 cm) in 2013 and a mode of 20 cm in 2017. Trimodals distributions were observed in 2014 and 2016 with modes in 12-17-22 cm and 12-18-22 cm, respectively. In the case of 2015, bimodal distribution was observed, with modes in 13-22 cm.

### ***Long-term trend in length distributions in Mauritania***

The working group considered the series of length frequency distributions available for Mauritania for the period 1999 – 2017. The data for the period 1999 – 2013 were obtained from EU trawlers, whereas for 2014-2017 the data refer to the artisanal fleet. Both data sets are not completely comparable, but a comparison of both data sets for the overlapping year 2013 showed that there is at most 1 cm difference between the two sets.

A comparison of the average length over 5 year periods illustrates the long-term developments in the stock since 1999 (Figure xx). During the first period, the population consisted of an accumulated stock of old fish with a modal length of 35 cm. In the two subsequent periods, the older stock component decreased and the modal length shifted to 31-32 cm . In the most recent period (2014-17), there was a further reduction of the modal length to 29 cm. The fishery in Mauritania has thus become increasingly dependent upon the youngest age groups in recent years.

## **3.6 Assessment**

### *Data quality*

The problems with data quality, identified in previous reports, persisted in 2017. It is extremely worrying that the two countries with the largest interests in the sardinella fishery, Mauritania and Senegal, do not seem to be able to provide adequate data on catches, fishing effort and length composition to the working group.

Catch data for Mauritania are suspect because part of the catch of round sardinella has probably been reported as bonga. If one assumes that the increase in bonga catch in 2017 by 40 000 tonnes was caused by misreporting of round sardinella, the actual catch of round sardinella in 2017 should be increased by the same amount.

In Senegal, landings delivered at the fishmeal plants are not included in the catch figures provided by CRODT.

Both Mauritania and Senegal have sampled their landings insufficiently for length composition. In Mauritania the number of samples was far too low, and in Senegal the number of individuals per samples was minimal. In addition, Senegal did not provide its sampling results in sufficient detail to the working group. The consequence is that the length data available to the working group were of insufficient quality to be used in a length based analysis.

Serious problems also exist in the CPUE series available to the working group. The Senegalese series for the artisanal fishery, which is the longest series of CPUE available, still has not been corrected for

fishing power. This means that it does not reflect the actual changes in stock size. The CPUE series for the non-EU trawlers in Mauritania is probably influenced by the extension of the fishing limit in 2012. Moreover, the fishery is not targeting sardinella so the CPUE for sardinella will be a poor index of abundance for this species.

A positive development in 2017 was the acoustic survey conducted by the new RV Dr Fridjof Nansen in June-July in the whole sub-region. This was the first synoptic acoustic survey in the subregion since the termination of the coordinated national surveys in 2011. Although the survey was conducted by another vessel (the new RV Dr Fridjof Nansen) and in another season (summer instead of autumn), the results are assumed to be comparable with the data collected in earlier years.

#### *Assessment methods*

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

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

The Group also explored a new method called SPICT. This is a production model that can utilize multiple series of (incomplete) abundance indices. A short description is provided in xxx.

In the absence of adequate data to run quantitative assessment models, the group also made a qualitative assessment based on all available indicators for the stock of sardinella. The indicators used are presented in table 3.6.1.

Type of data	Indicators
Acoustic surveys	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acoustic estimate RV Dr Fridtjof Nansen in June-July 2017 for sub-region is lowest in history for both species of sardinella.</li> </ul>
CPUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sharp drop in CPUE sardinella spp. Russian-type trawlers in Mauritania in 2017. Value for 2017 is lowest in history.</li> <li>- Further decline CPUE artisanal fleet in Mauritania in 2017 for both species of sardinella.</li> <li>- Decreasing trend CPUE for S. aurita in Senegal during last 8 years.</li> </ul>
Catches	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In Mauritania catches of S. aurita decreased by 41% in 2017.</li> <li>- In sub-region catches of S. aurita reduced by 21% in 2017</li> </ul>
Length data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modal length of S. aurita in Mauritanian artisanal catches in 2016-17 decreased by 3 cm since 2012. Catches now consist of young fish.</li> </ul>
Test SPICT assessment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S. aurita heavily over exploited; biomass below MSY level, fishing mortality well above <math>F_{MSY}</math></li> </ul>

Table 3.6.1. Summary of stock indicators for sardinella

### *Assessment results*

For the LCA model, the results are based on the average length frequency of the past years which are quite uncertain. Moreover it assumes that there is no trend in fishing mortality over the years. The results of the model applied on length data for all countries over the period 2014-2017 suggests that fishing mortality was 32% above  $F_{0.1}$  (Figure 3.6.1). This figure is an estimate of the average of fishing mortality over the past 4 years, and it will not reflect the most recent developments.

The results of the SPICT model, (see also in Appendix III), show that :

- The biomass of round sardinella fluctuated above BMSY in the first part of the period (figure 3.6.2a). Since 2010, the biomass has been decreasing continuously to reach very low levels in the recent years, at around 0.25 BMSY. The stock trajectory in the Kobe plot shows that the stock has moved from the status of underexploitation to a status of heavy overexploitation. This diagnostic however is highly uncertain, as there are large uncertainties both in stock trajectory and in the reference points estimates (width of the confidence intervals on figure X1, dotted blue line).
- For the flat sardinella, the trend in biomass is slowly decreasing, and is close to Bmsy in the recent years (figure 3.6.2b). According to this assessment, the stock is fully exploited. The uncertainty in these trajectories and on the diagnostic on the state of the stock are also very large.

Given the large uncertainty in model parameters and input data, the results of both LCA and SPICT should be treated with caution. However, the output of these models provide qualitative information on the state of the stock. In combination with the stock indicators listed in table 3.6.1, they provide convincing evidence that the stock of sardinella, in particular *S. aurita*, is being overexploited and that stock size is at an all-time low.

### **3.7 Projections**

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

### **3.8 Management recommendations**

Because of inadequate data provided by the countries with the major sardinella fisheries, the results of the analytical assessments do not provide reliable estimates of the current level of fishing mortality, nor of the amount of effort reduction required to bring exploitation back to a sustainable level. However, the working group had sufficient information to conclude that current fishing mortality is well above the sustainable level, and that without a strong reduction of fishing effort, the stock will remain at its present low level or decline even further. This will have disastrous effects on employment and food security for the local populations.

To remedy this situation, the working group recommends a substantial reduction of fishing effort in the shortest possible term. The working group cannot quantify exactly the necessary reduction of fishing effort, but it estimates that it should be in the order of at least 50%.

The current situation of overfishing is mainly due to the expansion of the fishmeal industry over the past years. The main proportion of sardinella caught in the sub-region is now being processed into fishmeal and exported to Asia. This has a strong effect on food security in the region. The working group therefore recommends to realise the necessary reduction of fishing effort primarily in the fishmeal sector.

A second measure to be taken by national governments is to strongly improve their national sampling systems so that scientists can make more precise estimates of stock size and fishing mortality. The absence of adequate data, quantitative assessments and precise management recommendations is an added risk to the future of the sardinella fishery.

### **3.9 Research recommendations**

*Follow up on last year's recommendations:*

The working group noted with concern that its recommendation concerning sampling coverage had not been followed. Neither had there been studies undertaken on the correction of effort data for the Senegalese artisanal fishery, nor on the age and growth of sardinella.

On the other hand, the working group was satisfied with the resumption of regional acoustic surveys by the new RV Dr Fridjof Nansen. It also welcomed the initiation of genetic studies on stock identity by INRH and the EAF Nansen programme.

*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.
- Continue acoustic surveys at sub-regional level.
- Continue studies on the stock identity of round sardinella throughout the sub-region.
- Resume studies on the growth and age reading of round sardinella.

## **4. CHINCHARDS**

L'exploitation des chinchards est orientée principalement sur quatre espèces: le chincharde de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*), le chincharde du Cunène (*Trachurus trecae*) et le chincharde jaune (*Caranx rhonchus*) et le *Trachurus picturatus*. Le chincharde jaune et 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 GT a décidé d'intégrer depuis 2015 les données des captures et d'effort de pêche pour le *Trachurus picturatus* pêché majoritairement dans les îles Canaries (29°-27°N, 19°-13°O) qui appartient à la Division FAO 34.1.2. En 2014 et 2015, la flottille opérant dans cette zone était composée respectivement de 24 bateaux au tonnage brut de 9,8 t; 72 cv de puissance et 10,3 m de longueur en moyennes avec une utilisation de la senne (nommée traíña)

### **4.1 Identité du stock**

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

### **4.2 Les pêcheries**

Dans la sous-région de l'Afrique nord-occidentale, l'exploitation des chinchards se fait à bord des bateaux de tailles très variées qui vont de la pirogue au grand chalutier pélagique. L'exploitation de ces

ressources est donc assurée à la fois par des flottilles hauturières, presque exclusivement étrangères, et des pêcheries artisanales et côtières nationales.

Compte tenu du fait que les statistiques de pêche fournies par les différentes flottilles ne ventilent pas les trois espèces de chincharde, 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 répartie comme suit:

- Zone C, nord du cap Blanc:
  - 58% de *Trachurus treace* et 42% de *Trachurus trachurus*.
- Zone C, sud du cap Blanc:
  - 28% de *T. Trachurus*, 71% de *T. Trecae* et 1% de *Caranx rhonchus*.

Les deux espèces de *Trachurus* (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*) représentent en 2016 et 2017 environ 96 pour cent du total des chincharde capturés en 2016 et 2017 par rapport au chincharde jaune (*Caranx rhonchus*) et *Trachurus Picturatus*.

Les captures de chincharde réalisées par la flottille hauturière restent les plus importantes en comparaison avec les autres espèces des pélagiques côtiers (46%).

En 2017, les captures de chincharde enregistrées dans la sous-région ont connu une diminution importante (12 pour cent) par rapport à l'année 2016. Le chincharde de l'Atlantique est principalement pêché au Maroc et en Mauritanie respectivement (56 et 44 pour cent). Le chincharde du Cunène est principalement pêché en Mauritanie (81 pour cent) et au Maroc (zone C) (10 pour cent) et au Sénégal et Gambie (9 pour cent) (figure 4.2.1).

#### *Développement récent*

##### **Maroc**

Au niveau du Maroc, plusieurs mesures visant à préserver les ressources halieutiques ont été instaurées en 2017. Il s'agit de l'application d'un plafonnement de capture annuel pour les senneurs côtiers opérant dans la zone centrale (Agadir-Laayoune) et la réduction de 15% du TAC alloué à la zone C, qui est de l'ordre d'un million de tonnes. Ces mesures ont permis une amélioration des prix de vente des petits pélagiques et une meilleure valorisation des captures. La reconduction de la zone de réserve de 24-25 °N sur 15 miles nautiques, pour cinq ans, et l'instauration d'une zone de fermeture additionnelle entre les parallèles 22°N et 23°N sur 15 miles nautiques durant la période mai-juin de chaque année ont joué aussi un rôle important dans la protection des principales zones de frayères et de recrutement des petits pélagiques au Maroc. Il s'ajoute la révision des dispositions de la pêche accessoire de la pêche aux petits pélagiques pour certaines espèces a été entamée durant l'année 2018.

##### **Mauritanie**

Les petites pélagiques exploités en Mauritanie font partie des ressources sous régionales. L'exploitation des ressources pélagiques en particulier les chinchards est assurée par des flottilles côtières et hauturières. Le nombre des bateaux appartient à la pêche côtière pélagique qui ne représentait que 16% en 2014 (environ 10 navires) a atteint 62 % des bateaux actifs en 2017 (78 navires) soit une augmentation de 288%. Des captures des espèces des chinchards par cette flottille ont commencé de rencontrer dans les débarquements du segment côtier dont plus de 46% des captures des principales espèces pélagiques en 2017 est réalisé par ce sous segment. Les espèces des chinchards sont majoritairement exportées vers l'étranger. La production de farine en 2017 qui a atteint environ 108 000 tonnes et environ 30 000 litres d'huiles est réalisée majoritairement par la flottille artisanale et côtière qui ne cible pas les carangidés. Contrairement, la pêche hauturière utilise une stratégie orientée vers les chinchards et le maquereau (stratégie de la flotte dite de type "russe").

#### *Captures totales*

Les captures des espèces considérées ont augmenté d'année en année depuis 2003 avant de connaître une baisse de 5 pour cent en 2006 pour augmenter à nouveau de 4 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 2017, une chute de -12% des quantités capturées des chinchards a été constatée. Les données de captures se rapportant aux trois espèces de chinchards sont présentées par pays et pour l'ensemble de la sous-région pour la période 1990-2017 (tableaux 4.2.1a, b et c).

La présence des captures du chinchard atlantique dans la zone Gambienne durant la période de 2014-2017 a fait l'objet d'une vérification lors de cette réunion. Le GT a décidé d'allouer la quantité déclarée de cette espèce à celle du Chinchard de Cunéne majoritairement rencontrés dans cette zone de 2014 à 2017. Le problème d'identification des espèces du chinchard par les observateurs embarquées est signalé. Le même constat a été signalé dans la zone nord marocaine avec la déclaration d'une tonne de chinchard de Cunéne par la flottille de l'UE. Cette quantité a été aussi rajoutée au chinchard Atlantique pêché par cette flottille dans la zone nord.

L'évolution annuelle des captures des trois espèces de chinchards est présentée dans la figure 4.2.1.

La diminution des captures en 2017 est fortement prononcé chez le chinchard atlantique (-28%) par rapport à l'année 2016 alors que le chinchard du Cunène (-2 pour cent), et le chinchard spp (-12 pour cent).. Cette diminution concerne les deux zones marocaine et mauritanienne.

Les captures de *Trachurus* spp réalisés dans la zone de Canary Islands entre 2013 à 2017 sont passées respectivement de 557 tonnes à 710 tonnes soit une augmentation de 27%.

#### *Effort de pêche*

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

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. Les chalutiers côtiers ne ciblent pas le chinchard n'ont plus.

Au niveau de la zone C, les chinchards sont ciblés par des chalutiers pélagiques types russes qui opèrent dans le cadre des accords de pêche Maroc-Russie. Des chalutiers pélagiques types RSW et des senneurs côtiers capturent accessoirement ces espèces.

Au Sénégal, la pêche des chinchards est capturée par la pêcherie artisanale en tant que prise accessoire.

En 2017, 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 (figure 4.2.2).

Au niveau des Iles de Canaries, fishing effort correspond to the Canary Islands has decreased noticeably from 2013 (2155 fishing days) to 2017 (1617 fishing days).

### **4.3 Indices d'abondance**

#### ***4.3.1 Capture par unité d'effort***

L'effort de pêche de la flottille ayant opéré dans les zones mauritanienne et marocaine, a été actualisé pour l'année 2017 (figure 4.2.2). En raison de la longueur de la série d'effort et l'importance des captures réalisées en Mauritanie, les CPUE pour chacune des deux espèces de *Trachurus*, ont été établies sur la base des données de cette dernière zone.

La série des CPUE issue des indices d'abondance russes utilisée dans les modèles d'évaluation montre que les CPUE pour le chincharde atlantique ont augmenté considérablement depuis 2015 passant de 16 en 2015 à 24 en 2017 alors le chincharde de Cunène enregistre une fluctuation d'abondance durant la période (figures 4.3.1a, b).

In the case of *Trachurus* spp from the Canary Islands, CPUE has progressively increased from 260 kg/fishing day in 2013 to 439 kg/fishing day in 2017.

#### ***4.3.2 Campagnes acoustiques***

##### **Campagnes régionales coordonnées**

###### ***Campagnes acoustiques dans la sous-région***

Durant l'année 2017, une campagne sous régionale d'évaluation des ressources de petits pélagiques coordonnée a été réalisé par le Fridjof Nansen entre Mai et juillet.

Au Maroc, le NR *Al-Amir Moulay Abdallah* a conduit deux campagnes d'évaluation acoustique en été et en automne au niveau de la façade atlantique par région (zone nord (cap Spartel-cap Cantin), zone centre (cap Cantin-cap Boujdour) et zone sud (cap Boujdour-cap Blanc)), en plus des deux zones de la façade marocaine en Méditerranée.

En Mauritanie, le NR *Al-Awam* n'a pas effectué une campagne d'évaluation acoustique durant l'année 2017.

Au Sénégal, aucune campagne acoustique n'a eu lieu en 2017.

#### *NR Atlantida*

En 2017, 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 Marocaine durant la période octobre-novembre. Les indices de recrutement pour les âges 0 et 1 montrent pour le chincharde atlantique une stabilité dans les dernières années. Un pic record est enregistré en 2009 contrairement au chincharde de Cunéen ou le pic est observé en 2007 ([Tableau XXX](#)).

L'*Atlantida* n'a pas réalisé de campagne dans les eaux de la Mauritanie, du Sénégal et de la Gambie depuis 2013.

### **4.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales**

Comme par le passé, l'intensité d'échantillonnage pour 2017 a été présentée par trimestre pour les deux principales flottilles (Fédération de Russie et Union européenne) en intégrant aussi les résultats obtenus pour les autres flottilles industrielles au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal (tableaux 4.4.1, 4.4.2 et 4.4.3).

#### *Intensité d'échantillonnage*

##### *Trachurus trachurus*

L'intensité d'échantillonnage dans la zone marocaine a resté stable pendant les deux années de 2016 et 2017 enregistrant 2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016 et 2017.

Pour la zone mauritanienne, l'échantillonnage à bord de la flottille russe a été effectué en 2017 avec moins d'un échantillon pour 1 000 tonnes (tableaux 4.4.1, 4.4.2 et 4.4.3).

La lecture d'âge a été réalisée exclusivement par les chercheurs russes pour les deux espèces de *Trachurus* dans la zone au nord du cap Blanc.

##### *Trachurus trecae*

L'effort d'échantillonnage des captures réalisées au nord du cap Blanc par la flottille russe a diminué légèrement en 2017 par rapport à l'année 2015 passant d'environ 6 échantillons en 2016 à moins de 4 échantillons pour 1 000 tonnes en 2017..

Au Sénégal, l'intensité d'échantillonnage a atteint 8 échantillons pour 1000 tonnes en 2016.

##### *Caranx rhonchus*

En 2017, l'échantillonnage de cette espèce a été effectué par les Russes dans la zone Mauritanienne et Marocaine.

##### *Trachurus pecturatus*

In the Canary Islands basis, sampling achievements were 91 samples with 11818 individuals in 2013; 71 samples with 10660 individuals in 2014; 78 samples with 10993 individuals in 2015; 54 samples with 7406 individuals in 2016 et 23 échantillons pour 4309 individus mesurés.

#### 4.5 Données biologiques

##### *Fréquences de taille issues des captures commerciales*

Les structures de taille obtenues par les différents systèmes d'échantillonnage marocains, mauritaniens et russes 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 A+B révèle la présence d'au moins trois modes principaux, un mode dominant de 35 cm et un mode secondaire de jeunes individus de 27 cm (figure 4.5.1a).

Au sud et nord du cap Blanc, la structure des tailles du chinchard de l'Atlantique montre deux modes dominant de 23 cm et 27 cm (figure 4.5.1b).

###### *Trachurus trecae*

Au nord du cap Blanc, les tailles de la structure démographique du chinchard africain varient entre 13 et 43 cm, le mode de 35 cm 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 19, 32 et 35 cm (figure 4.5.1c).

###### *Caranx rhonchus*

Cette espèce n'a pas été échantillonnée dans la zone sénégalo-mauritanienne au cours de l'année 2016 (figure 4.5.1d).

###### *Trachurus picturatus*

In the Canary Islands, samplings were carried out in Tenerife, the main island in landings of small pelagic fish in the archipelago. Length frequencies of *T. picturatus* are presented (no length distribution) from 2013 to 2017, due to official landings are composed by a mixture of *T. picturatus* (more than 95 percent) and *T. trachurus*.

Unimodal distributions were observed in 2013, 2016 and 2017 with the mode in 17 cm in the former years and 18 cm in 2017. In 2014 and 2015, bimodal distributions were found with modes in 14-19 cm and 17-21 cm, respectively).

#### 4.6 Évaluation

Le Groupe de travail a évalué les 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 2017 a été conduite en calculant un coefficient de corrélation entre les captures estimées par âges successifs des mêmes cohortes pour le chincharde. Les données de base utilisées sont présentées pour *T. trachurus* dans les tableaux 4.6.1a et 4.6.1b, et pour *T. trecae*, dans les tableaux 4.6.2a et 4.6.2b. Les résultats obtenus indiquent une faible corrélation entre les captures attribuées à la même cohorte (tableau 4.6.3).

**Tableau 4.6.3:** Valeurs de R<sup>2</sup> 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>	0,14	0,22	0,25	0,12	0,16	0,4	0,339
<i>Trachurus trecae</i>	0,281	0,44	0,386	0,43	0,08	0,0095	0,0016

Les corrélations entre les âges successifs restent assez faibles pour envisager l'application d'une évaluation par méthode analytique malgré une légère amélioration des corrélations entre les âges de *T. trecae* de 1 à 5. Comme pour les années antérieures, l'absence 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.

#### Modèle

Le modèle de production dynamique de Schaefer (1954) a été développé sur une feuille de calcul Excel pour l'évaluation des stocks des deux espèces de *Trachurus* sp. dans la sous-région. Ce modèle est utilisé pour estimer l'évolution de la biomasse et de la mortalité par pêche au cours de la période 1991-2017.

Le Groupe de travail a procédé à la projection de l'abondance et des captures sur cinq ans en suivant le seul scénario de statu quo à l'aide du même modèle exécuté sur une autre feuille de calcul (FAO, 2012).

#### Données utilisées

Le Groupe de travail a préparé des données pour l'application du modèle de production dynamique pour les deux espèces. Suite à une rupture des campagnes acoustiques conjointes dans la zone sénégalo-mauritanienne dans les années antérieures, l'évaluation réalisée se base sur les CPUE. Pour les deux espèces chincharde d'Atlantique (*Trachurus trachurus*) et le chincharde du Cunène (*trachurus trecae*), l'indice utilisé est celui fourni par les scientifiques russes. Cet indice est standardisé par rapport à un navire 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

Espèces/séries d'ajustement	r	K (en milliers de tonnes)
<i>Trachurus trachurus</i>	0,82	436891
<i>Trachurus trecae</i>	0,34	3000000

#### Résultats

### ***Trachurus trachurus***

➤ Modèle Biodyn

L'ajustement du modèle, utilisant l'indice CPUE russe, est présenté dans la figure 4.6.3. L'ajustement est satisfaisant (Le coefficient de corrélation de Pearson est de 56 pour cent).

Les résultats indiquent que la biomasse courante est légèrement inférieure à la biomasse  $B_{0.1}$ . La mortalité par pêche actuelle est plus grande qu'à la mortalité par pêche  $F_{0.1}$ . Les niveaux des biomasses n'a pas optimal et l'effort de pêche actuel se situe à un niveau non soutenable (127 pour cent) malgré l'amélioration de diagnostic en 2017. Bien que certains indicateurs (amélioration de recrutement indiquée en 2017) et un niveau d'abondance légèrement amélioré par rapport à 2016, les résultats d'évaluation montrent toujours le stock du chinchar atlantique en état de surexploitation (tableau 4.6.5).

**Tableau 4.6.5:** Résumé de l'état actuel du stock et de la pêcherie 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/CPUE russes</i>	82%	74%	127%	142%

- $B_{cur}/B_{MSY}$ :** 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  $F_{0.1}$ .

➤ Modèles analytique (XSA et SAM sous Fisheries Library in R (FLR))

Des essais avec les modèles analytiques (XSA et SAM sous FLR) ont été conduits en 2018. Les résultats obtenus n'étaient pas concluants suite à l'absence d'une consistance dans les données utilisées..

### ***Trachurus trecae***

L'ajustement du modèle réalisé avec les CPUE de la flottille russe opérant dans la zone mauritanienne est présenté dans la figure 4.6.4b. Le coefficient de corrélation de Pearson est élevé (71 pour cent).

La biomasse actuelle estimée représente 53% de la biomasse  $B_{0.1}$ . Ce niveau de biomasse est largement inférieur à celle observée en 2016. L'effort actuel reste aussi plus élevé (115 pour cent) par rapport à celui produisant un rendement maximal durable ( $F_{MSY}$ ) et dépasse de 115 pour cent la mortalité par pêche au point  $F_{0.1}$  (tableau 4.6.6). Bien qu'on observe une légère diminution de niveau de capture en 2017 par rapport à 2016, , les résultats obtenus montrent que le stock de chinchar du Cunène restent toujours dans une situation de surexploitation.

**Tableau 4.6.6:** Résumé de l'état actuel du stock et de la pêcherie pour *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>	53%	59%	103%	115%

- $B_{cur}/B_{0.1}$ :** 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 *Trachurus trachurus* le seul modèle validé est celui de la production dynamique de Schaefer. En effet, l'ajustement du modèle sur la base des indices des CPUE russes indique que la biomasse courante est inférieure à la biomasse ( $B_{0.1}$ ). La mortalité par pêche actuelle est supérieur (142%) à la mortalité cible  $F_{0.1}$ .

Une baisse des captures dans la zone mauritanienne est enregistrée durant l'année 2017. Cette baisse des prises annuelles a coïncidé à une légère amélioration de l'indice de recrutement indiqué en 2017 lors des campagnes de recrutement de Atlantida

Pour *Trachurus trecae*, une légère diminution des captures est observée en 2017 par rapport à l'année 2016.. D'autant plus que cette espèce fait également l'objet de captures accessoires importantes par les flottilles démersales opérant dans la zone mauritanienne qui restent à quantifier pour une exploitation par le GT.

## **4.7 Projections**

Afin de disposer d'éléments supplémentaires pour la prise de décision, le Groupe de travail a intégré dans le même modèle de production une option de projection tenant compte du maintien de l'effort de pêche à son niveau actuel (*statu quo*). Ceci s'explique par le fait que les deux espèces sont pêchées ensemble et des scénarios de réduction de l'effort de pêche pour les deux espèces ne sont pas envisageable.

Les projections sont appliquées sur les résultats d'évaluation .

*Trachurus trachurus*

**Scénario (effort *statu quo*):** Sur la base des indices d'abondances des CPUE russes, la projection sur la période 2018-2022 montre que les captures et l'indice d'abondance vont diminuer durant les cinq années de projection (figure 4.7.1a). Les indices d'abondance qui représentent 94 pour cent du niveau cible U0.1 en 2015, diminueront pour se situer à 70 pour cent du niveau cible U0.1 en 2020.

*Trachurus trecae*

**Scénario (effort *statu quo*):** Avec ce scénario, les captures réalisées et celles soutenables ainsi que les indices d'abondances restent stable 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<sub>0.1</sub>. (figure 4.7.2).

## **4.8 Recommandations d'aménagement**

Les captures pour les deux espèces ont connu une diminution de 12% par rapport aux prises observées en 2016 et comparé avec les années antérieures (2012-2015). Les deux espèces de

chinchard restent surexploitées malgré une amélioration de l'abondance et un bon recrutement indiqué en 2017 pour le chinchard Atlantique. Vu la nature multi-spécifique de ces pêches et des résultats des projections, 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.

#### **4.9 Recherche future**

##### *Suivi des recommandations de 2016*

Aucune recommandation n'a été suivie durant l'année 2017.

Le Groupe de travail fait les recommandations suivantes en matière de recherche:

- Améliorer la qualité des données du chinchard communiquées par la partie Gambienne en renforçant l'échantillonnage afin de mieux identifier les deux espèces de chinchards.
- Continuer les explorations réalisées en 2018 pour implanter des modèles structuraux et 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 ces espèces y compris les Iles de Canaries.
- Assurer les campagnes de recrutement dans toute la zone.
- Assurer l'embarquement des observateurs à bord des bateaux de pêche dans la zone nord-ouest africaine pour assurer l'échantillonnage biologique des captures
- Améliorer l'échantillonnage au niveau des autres segments de la pêche non couverts.
- Assurer un suivi permanent des activités recommandées sous la coordination du coordinateur de 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.

Par ailleurs, dans le cadre du projet Nansen, un travail sur l'identité de stocks de plusieurs espèces de petits pélagiques au niveau de la Région NWA a été lancé et concerne aussi le maquereau.

#### **5.2 Les pêches**

##### *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.

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 2017, les chalutiers pélagiques russes et européens ont continué à pêcher dans la zone C au nord du cap Blanc dans le cadre des accords de pêche bilatéraux Maroc-Russie et Maroc-UE.

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 ont été instaurées en 2017 pour assurer la durabilité de ces ressources, 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) (2) un plafonnement annuel des captures en petits pélagiques (2 000t/an) pour les senneurs opérant dans la zone C (3) la reconduction de l'instauration de la zone de réserve de 24-25 °N sur 15 miles nautiques, pour cinq ans, et l'instauration d'une zone de fermeture additionnelle entre les parallèles 22°N et 23°N sur 15 miles nautiques durant la période mai-juin de chaque année. Par ailleurs, En concordance avec l'évolution de l'état de la ressource, le TAC alloué à la zone C, qui est de l'ordre d'un million de tonnes, a été réduit de 15% appliqués en 2018.

Au sud du cap Blanc, dans la zone mauritanienne, des chalutiers pélagiques de type russe de plusieurs pays (Russie, Ukraine, Pologne, Lituanie, etc.) ou européens (type hollandais), travaillant dans le cadre d'accord de pêche, des licences affrétées ou libres, exploitent le maquereau d'une façon saisonnière et/ou accessoire. Quarante huit (48) chalutiers ont fréquenté la zone en 2017.

Concernant la pêche artisanale et côtière pélagique (PAC), elle est subdivisée actuellement 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). Il est à noter que 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. En 2017, le nombre a atteint 78 unités de pêche soit une augmentation de 66%.

A Sénégal et en Gambie, le maquereau est considéré comme une espèce accessoire pour la flottille artisanale pratiquant la senne tournante.

Pour le Sénégal, un nouveau Code de la pêche maritime (Loi n°15-18 du 13 juillet 2015) apportant de nouvelles dispositions pour la lutte contre la pêche illicite, non déclarée et non réglementée et incitant la cogestion des pêcheries a vu le jour. Par ailleurs, l'activité de pêche industrielle a été redéployée au-delà de 10 miles nautiques au lieu de 6 miles nautiques instaurés auparavant.

En 2015 et 2016 et 2017, 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. Toutefois, les unités de pêche opérationnelles ont augmenté de capacité au niveau de la côte de l'Atlantique et à l'intérieur du pays. Plus de 200 pirogues de pêche artisanale et 15 navires de pêche industrielle ont accès aux eaux gambiennes dans le cadre de l'accord de pêche réciproque Sénégal-Gambie en plus de 1739 pirogues locaux. Récemment, le débarquement de petits pélagiques, a augmenté principalement en raison de l'influence des usines de farine de poisson dans deux grands sites de débarquement (Gunjur & Sanyang).

Pour les îles Canaries, la pêche aux petits pélagiques est effectuée par des senneurs utilisant une senne (nommée traña), 33 senneurs ont opéré en 2016 et 32 en 2017.

#### *Captures totales*

L'évolution annuelle des captures de *Scomber colias* par pays, pour la période 1990-2017, 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. En 2017, les débarquements totaux ont baissé de 56% pour se situer presque au même niveau que 2014.

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).

Si les captures en maquereau se sont augmentées dans la zone nord et stabilisées au niveau de la zone A (Safi-Sidi Ifni) en 2017, la zone B a connu une très forte régression des débarquements en cette espèce de l'ordre 92%. Cette diminution est éventuellement en relation avec l'abondance de la sardine qui est plus recherchée par les senneurs de cette zone.

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, en 2015 les 167 000 tonnes et en 2016 les 200 700 tonnes. Pour l'année 2017, la capture a diminué légèrement de 2% pour cent par rapport à 2016 et a atteint 198 000 tonnes dont 46 pour cent ont été réalisés par la flottille marocaine, 40 pour cent par les chalutiers russes et 14 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 baissé 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. Tandis qu'en 2017, les débarquements en maquereau se sont améliorés de 51% par rapport à l'année précédente pour atteindre 123 340 tonnes dont 84 pour cent des captures fournis par les flottes industrielles (103 600 tonnes) et 16 pour cent par les senneurs côtiers de différentes nationalités (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. Cette même régression a continué en 2017 par rapport à 2016 et a accusé une réduction de 13% (16 750 tonnes). La totalité des captures, au Sénégal, a été réalisée par la flotte de la pêche artisanale utilisant la senne tournante et autres engins. 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 pêcherie artisanale. En 2012, la pêcherie artisanale a capturé 123 tonnes de maquereau. Les captures en Gambie pour les années 2014, 2015 et 2016 étaient de 162 tonnes, 723 tonnes et 852 tonnes respectivement. Pour 2017, une capture de 346 tonnes a été déclarée et réalisée en hauteur de 94% par la pêche artisanale et 6% par la pêche artisanale.

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. Toutefois, au cours de l'année 2017, la capture qui a atteint les 381 000 tonnes a accusé une légère baisse de 5% par rapport à 2016. Cette situation est en relation avec l'accroissement des captures du maquereau de 12% dans la partie sud (Cap Boujdour-Gambie) et leur régression au niveau de la partie nord (Cap Spartel-Lâayoune) de 56%.

En termes de flottilles, environ 11 pour cent de la capture de 2017 ont été réalisés par les senneurs marocains opérant au nord de cap Boujdour, 52 pour cent par les flottilles nationales et étrangères ayant pêché dans la zone C au nord de cap blanc et 32 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 5 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 en 2016 et 987 tonnes en 2017 ce qui correspond à une amélioration de 40%. 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 2014, 2015 et 2016 avant d'atteindre 987 tonnes en 2017.

#### *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 pêcherie 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 pêcherie artisanale est exprimé en nombre de jours de pêche, positif pour chaque espèce de petits pélagiques.

Vu le caractère multi-spécifique de la pêcherie, 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 pêcherie 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 CPUE annuelles des senneurs marocains dans la pêcherie nord ont fortement augmenté pour atteindre 1,52 tonne/sortie en 2015 et 2,5 tonne/sortie en 2016. En 2017, les rendements de cette flottille ont fortement diminué de 76% par rapport à l'année précédente soit 0,61tonnes/sortie.

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 baissé de 14 pour cent par rapport à 2014 soit 37 tonnes/jour RTMS et s'est stabilisée autour de la même valeur en 2016. La valeur de la CPUE est de 39 tonne/jour RTMS en 2017 et représente une légère amélioration de 5% par rapport à l'année passée.

L'analyse de la tendance des évolutions des rendements en maquereau de la pêcherie 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. Par ailleurs, si la deuxième flottille cible le maquereau et les chinchards, les senneurs marocains dirigent principalement leur effort de pêche vers la sardine.

Pour le cas des îles Canaries, la CPUEs qui est presque similaires pour la période 2014-2016 (se situant autour de 440 kg/jour de pêche) s'est améliorée de 30% en 2017 par rapport à la moyenne de la période précédente.

### **5.3.2 Campagnes d'évaluations acoustiques**

#### **Campagnes régionales coordonnées**

En 2017, aucune campagne de prospection régionale coordonnée n'a été menée dans la région nord-ouest africaine malgré la tenue d'un groupe de planning des campagnes en 2016.

#### **Campagnes nationales**

##### *NR AL-AMIR MOULAY ABDELLAH*

Le NR marocain *Al-Amir Moulay Abdellah* a réalisé trois campagnes d'évaluation acoustique en automne au niveau de la façade atlantique dans la zone nord (Cap Spartel-Safi), dans la zone centre (cap Cantin-cap Boujdour) et dans la zone sud (cap Boujdour-cap Blanc) entre octobre 2017 et janvier 2018. Les résultats des campagnes marocaines sont disponibles pour le Groupe de travail, les indices de biomasse acoustiques ont été actualisés à l'échéance 2017. Notons que le Maroc a étendu, depuis des années, 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 (1999-2017). 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 avant de se redresser à 1628 000 tonnes en 2017 accusant ainsi une amélioration de 54% par rapport à l'année précédente.

#### **Campagnes internationales**

##### *NR DR FRIDJORF NANSEN*

Le navire de recherche *DR FRIDJORF NANSEN* a mené une campagne d'évaluation des ressources pélagiques entre le Maroc et la Gambie entre le 07 mai et le 18 juillet 2017. Le réseau correspond à des radiales perpendiculaires à la côte et des stations pour le collecte des paramètres du milieu.

##### *NR ATLANTIDA*

Le navire *Atlantida* n'a pas réalisé une campagne d'évaluation acoustique 2016 et 2017 (figure 5.3.2b).

Les indices de recutement sont fournis par la campagne du NR *Atlantida* depuis 2003. En 2017, une campagne d'évaluation du niveau de recrutement 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 143 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 diminué 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 recrutement n'a eu lieu dans la région. L'année 2015 a été marquée par un recrutement comparable à l'année 2011 enregistrant ainsi 7,5 milliards de recrues. En 2016, un recrutement record a été enregistré en atteignant 32 milliards de recrues pour l'âge 0+. Ce niveau n'a pas pu être maintenu et a baissé à 4 milliards en 2017 (tableau 5.3.2c et figure 5.3.2c).

L'indice de la classe 1+ est évalué à 2,756 milliards 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 2015. En 2017, les recrues appartenant à la classe 1 ont été évaluées à 1,1 milliards et donc chutées de 40% en comparaison avec 2016.

**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+
<b>2003</b>	4 538	1 024
<b>2004</b>	3 528	916
<b>2005</b>	4 344	1 403
<b>2006</b>	1 883	2 120
<b>2007</b>	1 233	569
<b>2008</b>	2 785	567
<b>2009</b>	2 840	2 335
<b>2010*</b>	1 441	2 314
<b>2011</b>	7 712	2 756
<b>2012</b>	Pas de campagne	Pas de campagne
<b>2013</b>	868	737
<b>2014</b>	Pas de campagne	Pas de campagne
<b>2015</b>	7 502	3 343
<b>2016</b>	32 433	1 832
<b>2017</b>	4 031	1 090

\*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.

Malgré l'amélioration de l'intensité de l'échantillonnage au niveau de la zone marocaine nord (cap Spartel-cap cantin) entre 2014 et 2016, cette cadence n'a pas pu être maintenue puisque l'effort de l'échantillonnage a baissé à 0,6 échantillonns/1000 tonnes. Ainsi uniquement 611 individus ont été mesurés en 2017 pour 587 individus mesurés en 2016.

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. En 2016, l'effort d'échantillonnage était de l'ordre de 1,3 échantillons/1 000 tonnes et s'est amélioré en 2017 pour atteindre les 4,5 échantillons/1 000 tonnes. Cette dernière amélioration concerne aussi bien la zone A que la zone B qui ont déployé un effort de 6,04 et 0,9 échantillons pour 1 000 tonnes respectivement.

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 avant de montrer une légère hausse à 0,3 échantillons en 2017.

L'intensité d'échantillonnage de la flottille russe s'est légèrement réduite entre 2015 et 2017 en passant de 6,8 échantillons pour 1 000 tonnes en 2015 à 5,5 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016 et à 2,8 échantillons en 2017. 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 1 789 en 2017 contre 2 833 en 2016 soit une réduction de 37 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. Il est à noter qu'uniquement les chalutiers pélagiques opérant dans la zone mauritaniène sont couverts, les captures du segment côtier (senneur et chalutier) n'ont été pas échantillonnées en 2017.

En 2017 à l'instar de 2016, la flottille russe et les autres flottes industrielles de l'UE ont été échantillonnées. L'échantillonnage par les observateurs russes reste toujours représentatif avec une intensité d'échantillonnage de 3,5 échantillons par 1 000 tonnes en 2017 contre 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 0,4 échantillons par 1 000 tonnes en 2016 à bord des autres flottes industrielles qui reste en dessous du niveau recommandé.

En 2017, des échantillons (446 prélèvements) ont été prélevés par des observateurs russes dans la zone mauritanienne pour des études biologiques soit une réduction de 63% par rapport aux échantillons collectés en 2016 (1 219 prélèvements).

#### *Sénégal*

Les années 2016 et 2017 ont été marquées par un effort d'échantillonnage très important déployé par les chercheurs sénégalais pour échantillonner cette espèce au niveau des débarquements de la pêche artisanale. Bien qu'il soit réduit de 37% par rapport à 2016, l'effort d'échantillonnage alloué au maquereau en 2017 est de 6,04 et reste au dessus de l'objectif fixé à un échantillon pour 1000 tonnes.

#### *Îles Canaries*

Au niveau des *Îles Canaries*, l'activité d'échantillonnage a touché 109 échantillons composés de 8 828 individus en 2013, 75 échantillons de 6 352 individus en 2014, 11 échantillons de 1 053 individus en 2015, 50 échantillons de 3 826 individus en 2016 et 23 échantillons de 2515 individus en 2017.

Ce qui constitue à un effort d'échantillonnage important dédié au maquereau (71 échantillons /1000 tonnes en 2016 et 23 échantillons /1000 tonnes en 2017).

## 5.5 Données biologiques

### Fréquences de taille

#### *Captures commerciales*

Pour l'année 2017, la composition en tailles des captures de maquereau débarquées dans les zones nord (entre cap Spartel et cap Cantin) et A+B a été établie sur la base des données marocaines à l'instar des années passées. Concernant la zone C, la structure des tailles provient de l'échantillonnage des flottes 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. La fraction du maquereau exploité en 2017 représente une structure unimodale de mode de 15cm soit une situation de diminution de la taille moyenne de ce stock en comparaison avec 2016.

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 avant de baisser en 2017 (16cm). La diminution de la taille moyenne observée en 2017 par rapport à 2016 est éventuellement en relation avec la dominance de jenues de maquereau issus du recrutement important de cette espèce enregistré en 2016 confirmé les campagnes russes.

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 avec des proportions importantes par rapport à l'année 2015. La fraction exploitée en 2017 au niveau de la partie sud de la région fait état à une distribution démographique de type plurimodale (modes situés à 14cm, 18cm, 23cm, 26cm, 33cm et 42cm).

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). La taille moyenne a diminué en 2017 par rapport à 2016 au niveau des deux zones.

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, 2016 et 2017 ont été marquées par une distribution unimodale dont les modes se situent à 22 cm, 21 cm et 23cm respectivement (Figure 5.5.1c).

En 2017, les pêcheries marocaines 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 2017.

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. Pour 2017, cette même structure est de type unimodale dont le mode est à 16cm ce qui représente une situation assez comparable avec les structures obtenues à travers l'échantillonnage des débarquements commerciaux au niveau de cette zone.

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 mai-juillet 2017 au niveau de la région indique une dominance de jeunes individus au nord de Cap Juby et une structure mixte (modes à 15cm et 21cm) entre Cap Juby et Cap Blanc. Pour la partie sud de Cap Blanc, les deux zones Cap Blanc-Cap Timiris et Cap Timiris-Saint Louis indiquent des structures démographiques différentes pour le maquereau plus avancées au nord (modes situés à 16cm, 20cm, 34cm et 36cm) par rapport au sud (modes situés à 14cm, 16cm et 20cm).

#### *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 2017 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, 2015 et 2016 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*

	<b>K/an<sup>-1</sup></b>	<b>L<sub>inf</sub>(cm)</b>	<b>t<sub>0</sub>/an</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Zone A+B</b>	0,27	35.78	-0.78	0,0077* <sup>2</sup>	3,0205*	0,89*
<b>Zone C</b>	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:** Pour centage de matures par classe d'âge de *Scomber colias*

<b>Années/âge</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6+</b>
<b>1992-2005</b>	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

<b>Groupe d'âge</b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>
<b>Coefficient de corrélation en 2011</b>	0.39	0.62	0.45	0.26	0.40
<b>Coefficient de corrélation en 2012</b>	0.41	0.49	0.43	0.29	0.39
<b>Coefficient de corrélation en 2013</b>	0.45	0.49	0.43	0.28	0.40
<b>Coefficient de corrélation en 2014</b>	0.46	0.49	0.42	0.28	0.40
<b>Coefficient de corrélation en 2015</b>	0.42	0.48	0.44	0.43	0.33
<b>Coefficient de corrélation en 2016</b>	0.46	0.38	0.44	0.43	0.38
<b>Coefficient de corrélation en 2017</b>	0.45	0.39	0.44	0.42	0.37

Globalement, la corrélation entre les classes d'âge en 2016 et 2017 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.

<sup>2</sup> \* Estimé avec données de 2013

### *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 1999-2017.

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 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. En 2017, une campagne a été menée par ce navire durant la période mai-juillet, toutefois, ses résultats de biomasse n'ont pas été utilisés en raison de la discordance de la période de déroulement avec celles historiques.

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	1.47	681

*Résultats*

L'ajustement du modèle de production dynamique de Schaefer à l'échéance 2017 a été jugé par le Groupe de travail satisfaisant.

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 Travaille.

**Tableau 5.6.2:** Résumé des résultats d'ajustement du modèle global

<b>Stock/indices d'abondance</b>	<b>B<sub>cur</sub>/B<sub>MSY</sub></b>	<b>B<sub>cur</sub>/B<sub>0.1</sub></b>	<b>F<sub>cur</sub>/F<sub>Sycur</sub></b>	<b>F<sub>cur</sub>/F<sub>MSY</sub></b>	<b>F<sub>cur</sub>/F<sub>0.1</sub></b>
Stock maquereau/indice de biomasse des CPUE russes-Aprové par le GT	140%	127%	156%	94%	105%
Méthode CMSY : Capture vs indice de biomasse des CPUE russes (Exploratoire)	17%	16%	---	449%	499%
Schaefer Baysian : <b>Capture</b> vs indice de biomasse des CPUE russes (Exploratoire)	124%	113%	---	109%	121%

**B<sub>cur</sub>/B<sub>MSY</sub>** : Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à F<sub>MSY</sub>.

**B<sub>cur</sub>/B<sub>0.1</sub>** : Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondant à F<sub>MSY</sub>.

**F<sub>cur</sub>/F<sub>Sycur</sub>** : 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<sub>cur</sub>/F<sub>MSY</sub>** : 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<sub>cur</sub>/F<sub>0.1</sub>** : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et F<sub>0.1</sub>.

L'ajustement des captures par l'indice des CPUE russes standardisées par le Biodyn et par le modèle Schaefer Baysian du CMSY donnent le même résultat soit un état de biomasse au-delà du niveau cible B<sub>0.1</sub>. A l'encontre de la mortalité par pêche où le premier modèle donne un état plus optimiste par rapport au deuxième modèle.

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 2017 s'est maintenue. 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 2017 est la moyenne de la série (1992-2017) obtenue par le modèle ICA. 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 1992-2017 sont présentées dans la figure 5.6.3. Ces deux séries de biomasses affichent des tendances convergentes.

Les mortalités par pêche durant la période 1992-2017 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 2015-2017 par les modèles ICA et XSA

Age group	1	2	3	4	5
<b>ICA</b>	<b>2015</b>	0.20	0.18	0.36	0.27
	<b>2016</b>	0.16	0.14	0.29	0.21
	<b>2017</b>	0.19	0.19	0.17	0.17
<b>XSA</b>	<b>2015</b>	0.30	0.13	0.17	0.27
	<b>2016</b>	0.21	0.14	0.16	0.28
	<b>2017</b>	0.12	0.17	0.18	0.26
					0.24

Les mortalités par classe d'âge sont inférieures à la mortalité naturelle M=0,5/an.

Les deux modèles XSA et ICA indiquent une légère réduction de la biomasse féconde SSB en 2016 en raison de l'augmentation des captures durant la période 2013-2016. En 2017, les captures totales ont diminué de 5%. Cette diminution devrait conduire à une amélioration de l'état du stock en 2018. Ceci n'est pas illustré par le modèle puisque l'estimation de la taille du stock concerne le début de l'année.

En référence au modèle analytique, les résultats indiquent des mortalités par pêche (0,18 pour le XSA et 0,17 pour l'ICA) en dessous du niveau de la mortalité par pêche cible  $F_{0.1}$  (0,28) et de celle de précaution  $F_{pa}$  (0,52). Ces mortalités sont situées aussi en dessous de celles estimées pour 2016. Le tableau ci-après illustre les ratios de mortalité par pêche et de biomasse acutelles par rapport aux niveaux cibles  $F_{0.1}$  et  $B_{0.1}$  :

Modèles	$F_{cur}/F_{0.1}$	$B_{cur}/B_{0.1}$
<b>ICA</b>	68%	105%
<b>XSA</b>	69%	101%

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  $T_{zero}=-0.89$ . 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
<b>2011</b>	0.98	0.58	0,40	41
<b>2012</b>	0,92	0.58	0,34	37

<b>2013</b>	0.94	0.58	0,36	38
<b>2014</b>	0.68	0.58	0,10	14
<b>2015</b>	0.92	0.58	0,34	37
<b>2016</b>	0,79	0.58	0,21	27
<b>2017</b>	1.04	0.58	0,46	44

Z : Mortalité totale (/an) ; M : Mortalité naturelle (/an) ; F : Mortalité par pêche (/an)

Il en ressort que le taux d'exploitation du maquereau en 2017, qui représente le rapport entre la mortalité par pêche et la mortalité totale, est de l'ordre de 44 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 2013 et 2017.

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*

<b>Mortalités</b>	<b><math>F_{\text{cur}}/F_{0.1}</math></b>	<b><math>F_{\text{cur}}/F_{\text{msy}}</math></b>	<b>Taux d'exploitation</b>
M=0.37/an	101%	91%	45%

Le diagnostic retenu du modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell (1934) indique que la mortalité par pêche actuelle ( $F_{\text{cur}}$ ) 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 101 pour cent pour  $M=0.37/\text{an}$ . Par ailleurs, le taux d'exploitation est de 45%. Cette situation indique que le stock de maquereau est pleinement exploité.

#### *Discussion*

Le modèle dynamic de production de Schaefer a été utilisé en ajustant les captures avec l'indice des CPUEs standardisées russes malgré les incertitudes autour des données liées à l'irrégularité de l'échantillonnage due aux fluctuations des activités de pêche dans la sous-région. En complément et à titre exploratoire le modèle CMSY et celui Schaefer Bayesian ont été également testés.

Les résultats obtenus par l'ajustement du modèle global biodyn et le modèle Schaefer Bayesian du CMSY indiquent que le stock de maquereau subit une mortalité par pêche au dessus du niveau optimal et un niveau de biomasse au dessus du niveau cible  $B_{0.1}$ . Rapellons 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 avant de diminuer à 381 000 tonnes en 2017 (soit une réduction de 5%).

Cette situation d'augmentation continue des captures, malgré la baisse de 5% en 2017, 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 similaire à celle obtenue par le modèle global, soit une situation 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 1997-2017).

- *Scénario 1 : Status quo de l'effort*

Le maintien de l'effort au niveau actuel (*status quo*) induira en 2018 à une augmentation des captures avant que ces dernières subissent une forte réduction pour se situer à 48 pour cent de MSY en 2019. A partir de 2019, la capture augmentera pour se stabiliser à partir de 2021 à 85% de MSY et 94% du niveau soutenable. La biomasse aura tendance à diminuer entre 2017 et 2019 et augmentera après mais sans autant atteindre les niveaux de biomasses cibles et celle correspondant à MSY.

- *Scénario 2 : Réduction de 10% de l'effort de pêche*

Une réduction de 10% de l'effort de pêche entraînera un maintien du niveau des captures actuel (>130% MSY) jusqu'à 2018 avant que ces dernières ne diminuent pour se situer à 57% du MSY en 2019. Ces mêmes captures augmenteront entre 2019 et 2020 et se stabiliseront après cette période à 80% de MSY et au même niveau que celui soutenable. La biomasse aura tendance à diminuer entre 2017 et 2019 mais se stabilisera à partir de 2020 à 75% du niveau cible.

### *Projection des modèles analytiques*

Pour la projection des captures et de la biomasse à court terme, le programme de projection multi Fleet (MFDP) a été utilisé. Cette projection s'est basée en considérant un niveau géométrique moyen du recrutement pour la période 1992-2017. Ce niveau de recrutement moyen utilisé par le modèle est inférieur aux niveaux estimés durant les 15 dernières années, et peut être interprété comme étant précautionneux.

Le résultat de ce scenario de projection indique que le maintien de la mortalité par pêche au même niveau actuel en 2019 ( $F = 0,172/\text{an}$ ), qui correspond à un niveau de capture de 399 000 tonnes, entraîne une augmentation de la biomasse des reproducteurs de 12% selon le modèle ICA (tableau 5.7.2b).

D'autres projections avec différentes valeurs de recrutement sont présentées à la figure 5.7.2b. Si le recrutement en 2018-2020 serait le plus faible de la série évaluée par ICA, la biomasse actuelle pourrait être maintenue à une capture de 270 000 tonnes en 2019 si une capture de 400 000 tonnes est réalisée en 2018.

## 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».

Les résultats de projection obtenus par les modèles global et analytique indiquent des tendances différentes, à cet effet, le groupe recommande, par approche de précaution, 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 2017.
- Aucune campagne régionale coordonnée n'a eu lieu en 2017, malgré la tenue du groupe du travail de planification des campagnes en octobre 2016. Toutefois en 2017, le navire de recherche Fridjof Nansen a mené une campagne en été contrairement aux années passées où la prospection a été menée en hiver.
- Un travail de génétique associé à des études de morphométrie est en cours dans le cadre du Projet EAF-Nansen.
- Une amélioration du taux d'échantillonnage a été noté au niveau des zones A et B. Egalement du progrès a été noté en zone C et au niveau de la pêche industrielle de la mauritanie mais sans atteindre l'objectif d'un échantillon/milles tonnes. 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. Toutefois, peu de progrès est réalisé au niveau des institutions nationales excepté un effort de collecte d'otolithes et d'investigation méthodologique au mené au niveau du Maroc et aux Iles Canaries.

### *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 :

- 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 toutes 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

Cette année pas de nouvelles résultats sur l'identité du stock de cette espèce et des études sont en cours, cependant le groupe retient les mêmes hypothèses du stock (N+A+B) comme une seule entité.

Toutefois, à l'état actuel, le groupe juge nécessaire de disposer d'autres informations pour statuer sur l'existence de deux stocks séparés.

### 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 décembre 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. Des nouvelles orientations du gouvernement, encourage l'exploitation de cette espèce,. A cet effet des avis ont été fournis pour la possibilité d'une pêche expérimentale qui devra commencer en 2018.

#### *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 2017, on enregistre une nette diminution de 31 pour cent par rapport à l'année précédente. La capture a chuté de 27187 en 2016 à 18671 tonnes en 2017. Une augmentation de 46 pour cent par rapport à 2016 a été constatée dans la zone Nord par la flottille Marocaine. D'une façon générale, la capture totale a diminué en particulier dans les zones (A+B) a passé de 21358 tonne en 2016 à 9419 tonne en 2017 soit 56%.

Quant à la Mauritanie, une petite amélioration de 8 pour cent a été observée in 2017.

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 plus de 50pour 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 35pour 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 4pour cent (voir tableau 6.2.1). Cette année 2017 on constate une amélioration de 8% qui reste à la même ordre de grandeur que les trois dernières années. Toutefois, le groupe réitere la vérification de toute la série dans la mauritanie notamment avant 2013.

### *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 pourrait être considéré principalement pour l'anchois. Il a été estimé, en jours de pêche avec apport en anchois. L'effort en 2017( 595jours de pêche) a connu une augmentation de 55pour cent par rapport à 2016. Il convient de noter qu'il n'y a pas eu d'activité de pêche au cours du quatrième trimestre de l'année, comme s'est produit en 2016.

### *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.

En 2017, des demandes de possibilités de pêcher l'anchois ont été acceptées à condition de l'accompagnement de recherches de cette pe^cheries expérimentale (chalut a bœuf) qui devra commencer en 2018

## **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. Seules les CPUE Espagnoles peuvent être considérés comme représentatives de l'abondance de cette espèce, bien que cette flottille soit limitée à une zone restreinte au nord du 34°18N

La CPUE estimée pour les senneurs espagnols dans la zone nord du Maroc en 2017 montre des valeurs autour de 800 kg / jours de pêche, qui présente le double de celui de 2016. Ces rendements sont beaucoup plus bas que ceux obtenus au cours de la période 2007-2011, qui a une moyenne de 1715kg/jour de pêche.

### **6.3.2 Campagnes acoustiques**

#### *Campagnes régionales coordonnées*

Durant l'année 2017, aucune campagne régionale coordonnée d'évaluation des ressources de petits pélagiques n'a été conduite à l'échelle de la région NWA.

En 2017, le nouveau navire de recherche *Dr Fridtjof Nansen* a effectué une campagne acoustique dans la sous-région durant la période mai-juillet.

#### *NR Atlantida*

En 2017, 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 on a pas trouvé des données de l'anchois car elle n'est pas considéré comme une espèce cible.

#### Campagnes nationales

##### *NR Al-Awam*

Le bateau n'a pas effectué une campagne en 2017.

##### *NR Al-Amir Moulay Abdallah*

En 2017, 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 41 000 tonnes entre le cap Cantin et le cap Bojador

##### *NR Itaf Deme*

Le bateau n'a pas effectué une campagne en 2017.

Le tableau et la figure 6.3.2 montrent les estimations de biomasse de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) en automne durant la période 2000-2017 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 (2000-2017) 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	

<b>2013</b>	No survey	No survey	No survey	38	
<b>2014</b>	No survey	No survey	55	69	124
<b>2015</b>	0	138	No survey	70	70
<b>2016</b>	No survey	No survey	No survey	56	
<b>*2017</b>	78	55	No survey	28	

\*

\*Dr F.Nansen durant le printemps(mai-juillet)

#### 6.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage de l'anchois effectué dans les pêcheries commerciales au Maroc et en Mauritanie en 2017 sont présentées dans le tableau 6.4.1.

Dans la zone marocaine, on constate une amélioration globale du taux d'échantillonnage en 2017 par rapport à 2016. Au niveau de la zone nord, 29 échantillons et 922 individus ont été mesurés par les scientifiques de l'IEO soit 27 échantillons pour mille tonnes. Au niveau de la même zone, 18 échantillons et 2 414 individus ont été mesurés par les scientifiques de l'INRH soit environ 2 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 11.6 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 (107 échantillons et 14248 individus mesuré). Concernant la zone C au nord de cap Blanc (Maroc), on a pas enregistré une capture cette année donc pas d'échantillon.

Dans la zone mauritanienne, on enregistre une nette diminution par rapport l'année précédente du taux d'échantillonnage soit 5.35 échantillons pour mille tonnes (2 échantillons et 348 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 2017 présente des tailles allant de 10 à 17.5 cm, avec deux modes: 12 et 16,5 cm. Les individus plus petits ont été capturés principalement durant le quatrième trimestre(avec une longueur moyenne de 12.1 cm), tandis que les individus de grandes tailles ont été pêchés au cours du troisième trimestre (taille moyenne = 15.3 cm). Il est à signaler que un seul échantillon a eu lieu durant le quatrième trimestre où l'activité de pêche s'est limitée à un seul jour.. 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 sept mois et, par conséquent, le cycle biologique de l'espèce ne pouvait être complété. Le rapport sexuel annuel était de 0.9 ; 1 (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 en 2017. Données: IEO - EU Data Collection Framework

	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>N</b>
<b>Male</b>	0.0044	3.1987	0.97	358
<b>Female</b>	0.0037	3.705	0.98	398
<b>Total</b>	0.0039	3.470	0.98	822

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 et 6.5.1a).

En 2017, 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 18 cm (tableau 6.5.2 a,b,c,d). Les fréquences de tailles dans la zone Nord s'échelonnent entre 10 et 17,5 cm. Dans la zone A, les fréquences varient entre 9 et 18 cm. Dans la zone B, les tailles des anchois dans le troisième trimestre vont de 10 à 15,5 cm.

## 6.6 Évaluation

### *Modèles*

Les données sur l'anchois collectées dans la sous-région présentées au Groupe de travail jusqu'à 2017 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  $F_{\text{Max}}$  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 2015-2017. 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 2015 à 2017 a été utilisée pour l'ajustement du modèle LCA (tableau 6.6.1).

**Tableau 6.6.2 :** Paramètres de croissance pour *Engraulis encrasiculus* dans la zone A+B du Maroc pour 2012

Paramètres de croissance			Paramètres de la relation taille-poids		
$L_{\infty}$ (cm)	K ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ (an)	a	b	$r^2$
17	1,39	-0,15	0.0041	3.1818	0.9075

### *Résultats*

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 ( $F_{\text{cur}}$ ) est inférieure à la mortalité par pêche correspondante à  $F_{0.1}$  et le rapport  $F_{\text{cur}}/F_{0.1}$  est de l'ordre de 84 pour cent (tableau 6.6.3 et figure 6.6.2). Les résultats obtenus sont similaires à ceux de l'année précédente, mais on assiste à une diminution de la biomasse acoustique avec aussi une diminution des captures dans cette zone (Nord+A+B), le Groupe de travail a conclu que le stock nord (Nord+A+B) reste pleinement exploité.

**Tableau 6.6.3 :** Résultats des évaluations.

Année	$M \text{ an}^{-1}$	$F_{\text{cur}}/F_{0.1}$	Observation
2013	1.35	137%	Retenu
	1.5	161%	Tenté

<b>2014</b>	1.35	112%	Retenu
	1.5	101%	Tenté
<b>2015</b>	1.35	111%	Retenu
	1.5	116%	Tenté
<b>2016</b>	1.35	119%	Retenu
<b>2017</b>	1.35	84%	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. La diminution de la biomasse constatée depuis 2014 continue en 2017 mais avec une diminution de capture cette fois ci 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.

En outre la biomasse acoustique en 2017,a connu une nette diminution par rapport à 2016 accompagnée d'une baisse des captures. Bien qu'i ait une diminution de la mortalité par pêche en 2017 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 otolites sagitta ont été analysées pour des individus de tailles comprises entre 7 et 19 cm (Report of the Workshop on Age Estimation of European Anchovy « *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 particulier 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 et étendre 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.

En plus de ces recommandations, le groupe demande de

- revoir la série de capture de cette espèce en particulier en Mauritanie.
- Faire des investigations pour appliquer d'autres modèles en intégrant les facteurs environnementaux.

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 Sénégambie. 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 phylogéographiques 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 :
  - Mauritanie
  - Saloum (Sénégal), Gambie, Casamance (Sénégal), Guinée Conakry
  - Sénégal (nord), Côte d'Ivoire, Congo
  - Angola

Selon les résultats BARRIER il y a des interruptions :

- Entre Mauritanie et Sénégal
- Entre les régions nord et sud du Sénégal

- iii) Entre Guinée Conakry et Côte d'Ivoire
- iv) Entre Congo et Angola
- v) 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 encerclants au Sénégal et en Gambie.

En Mauritanie, le l'éthmalose est toujours exploité par l'industrie de farine à Nouadhibou. Les captures montrent une forte augmentation de 89% passant de 38579 t en 2016 à 72930 t en 2017 et ceci malgré la diminution de l'effort de pêche (départ des pirogues sénégalaises). Cette augmentation de capture pourrait être attribuée à des déclarations de l'excédent du quota de 10000 tonnes de sardinelles par usine et par an transformé en farine sous le nom du bonga ou bien à l'orientation de l'effort de pêche des pirogues vers le stock de bonga suite à la baisse de l'abondance des sardinelles.

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. Le plan de co gestion des pêcheries de l'éthmalose élaboré par les acteurs des Comités Locaux de pêche artisanale (CLPA) est toujours en cours d'élaboration. Ce plan de gestion sera soumis aux Préfets des différentes localités concernées par la pêcherie de l'éthmalose pour approbation.

The Artisanal fisheries sector constitutes **80%** of the total fish landings in 2017 and the small pelagics for **75%** of the total fish landings in the country. The operational **Fishing Economic Units (FEU)** has increased in capacity in both Atlantic Coast and Inland strata. Over **200** Artisanal fishing canoes and **15** industrial fishing vessels are allowed access to the Gambian waters under the reciprocal Senegalo-Gambia Fisheries Agreement. Recently the landing of small pelagic particularly, Ethmalose and Sardenella fish have increase mainly due to the influence of the fish meal factories in two major landing sites (Gunjur & Sanyang).

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.

Le nouveau maillage (40 mm au lieu de 36 mm) et le nouveau zonage (9 milles au lieu de 0,5 milles à partir de la ligne côtière) instaurés à partir de 2013 sont toujours appliqués pour la pêche artisanale. The industrial fisheries have resumed operations after the banned on industrial fisheries in 2015 by the former government. A total of 73 licences were granted out of which 8 were pelagic in 2017.

Until very recently, all vessels land their catches in foreign ports where the fish is processed, packaged and labeled as products originating from those countries. This was mainly due to the absence of a deep water port.

### *Captures*

Le Tableau 7.2.1 et la Figure 7.2.1 présentent les captures totales d'ethmalose 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 2017 pour la Mauritanie le Sénégal et la Gambie. Il faut noter que cette année la Gambie a actualisé les données de capture pour toute la période 2014 -2017 . Globalement, la capture totale d'ethmalose dans la sous-région en 2017a connu une hausse de 73 pour cent par rapport à 2016 passant de 67544 tonnes à une capture estimée d'environ 117111tonnes en 2017. Il est à noter que cette hausse de la capture totale est relative aux fortes augmentations des captures enregistrées en Gambie et en surtout Mauritanie en 2017.

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 et 2016.

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, mais en 2017 , les captures ont connu une forte augmentation de 89% par rapport à l'année 2016. Par contre 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 totale). 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. Toutefois, une hausse de l'ordre de 16 % a été notée en 2017.

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. Cette hausse notée en 2016 a fortement continué en 2017 passant ainsi de 38000 tonnes à 72000 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.

### *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 pêcheries artisanales ciblant l'ethmalose utilisent les filets maillants encerclants au Sénégal et en Gambie, mais aussi la senne tournante en Mauritanie. Les séries d'effort de pêche ont été actualisées à l'échéance 2017 pour la Mauritanie, le Sénégal et la Gambie. Au cours de ce Groupe de travail 2017, la Gambie a fourni les données de l'effort de pêche des filets maillants encerclants pour les années 2014- 2017. L'effort de pêche des filets maillants encerclants a connu une très fortement augmentation en 2017 (182%). 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 baissé de 38 pour cent en 2015 par rapport à 2014 En 2016, l'effort de pêche a connu, par contre, une hausse de 59 pour cent par rapport à 2015. En 2017, l'effort de pêche a enregistré une baisse de 57%.

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 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 2017, l'effort des filets maillants a augmenté de 13% par rapport à 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). A partir de 2013, l'effort de pêche a continué de baisser pour atteindre 19329 sorties en 2016. Toutefois, en 2017, une très forte hausse de plus de 180% a été enregistré. Cette augmentation est due à l'implantation de deux usines de transformation de farine de poisson en Gambie.

### **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 le Sénégal et la Gambie (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). Par contre en 2017, la CPUE a connu une forte hausse en atteignant 4 tonnes par sortie. (Figure 7.3.1).

En 2017, la CPUE au Sénégal a enregistré une légère hausse (16%) par rapport à 2016. En effet, elle est passée de 0,57 tonne par sortie en 2016 à 0,66 tonne par sortie en 2017.

La CPUE des filets maillants encerclants réalisée en Gambie estimée à partir des séries actualisées présentées au Groupe de travail, a enregistrée une baisse de 33% en 2017 en passant de 0,8 tonne par sortie ;en 2016 à 0,5 tonne par sortie en 2017.

#### ***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 quatrième trimestre 2017. L'intensité d'échantillonnage est de moins de 1 échantillon pour 1 000 tonnes.

Au Sénégal, l'intensité d'échantillonnage en 2017 est réduite par rapport à 2016 en passant de 14 échantillons pour 1 000 tonnes en 2016 à 9 échantillons pour 1000 tonnes en 2017.

Durant cette session du Groupe de travail, les données relatives aux fréquences de taille de l'ethmalose en Gambie n'étaient pas disponibles (Tableau 7.4.1).

## 7.5 Données biologiques

Le Groupe de travail dispose de données relatives aux fréquences de taille des pêcheries commerciales en 2017 en Mauritanie et au Sénégal.

Les figures 7.5.1 et 7.5.2 montrent les compositions en tailles des captures d'*Ethmalosa fimbriata* réalisées respectivement au Sénégal et en Mauritanie durant la période (2011-2017) .

La composition en taille des captures de la flotte artisanale sénégalaise en 2017 montre une distribution unimodale avec un mode situé à 19 cmcm (Figure 7.5.1). Celle de la flotte artisanale mauritanienne montre une distribution biimodale avec deux modes situés à 28 cm et 32 cm en 2017 (Figure 7.5.2).

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*

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  $F_{\text{Max}}$  et  $F_{0.1}$  en raison de la non disponibilité des données suffisantes pour l'application du modèle dynamique de production Les séries de fréquence de taille provenant des pêcheries artisanales mauritaniennes et sénégalaises et gambiennes pour la période 2013–2017 ont été essayées. A souligner que les fréquences de taille de 2017 de la Gambie n'étant pas disponibles, une extrapolation des fréquences de taille du Sénégal de 2017 à la capture totale de la Sénégambie a été faite durant le Groupe de travail.

Vue la non concistance des séries de données de fréquence de taille fournies par la Gambie en 2016, l'absence de fréquence de taille en 2017, et en considérant la longévité de l'ethmalose, le Groupe de travail a décidé de tester trois scénarios pour l'évaluation (Mauritanie, Sénégal –Gambie et Mauritanie-Sénégal) pour la période 2013-2017.

### *Données d'entrée*

Les moyennes des fréquences de taille rapportées à la capture totale des zones concernées pour la période 2013-2017 ont été utilisées. Les tailles des individus de la matrice finale obtenuent 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 <sup>-1</sup> )
L <sup>∞</sup> (cm)	K (an <sup>-1</sup> )	t <sub>0</sub> (an)	a	b	0,4
40	0,46	-0,483	0,0120	3,098	

### *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 obtenus dans les deux premières analyses (Mauritanie et Sénégambie) ne sont pas concluants, le Groupe de Travail a décidé de retenir seulement l'analyse du scénario Mauritanie-Sénégal.

A l'instar du Groupe de travail précédent , les résultats de LCA. montrent que la pression de pêche exercée sur le stock du bonga est très élevée sur les individus de tailles comprises entre 18 cm et 36 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	$F_{cur}/F_{0.1}$	$F_{cur}/F_{Max}$
<b>Mauritania and Senegal</b>	145%	93%

#### *Discussion*

L'analyse de la composition en taille moyenne sur une série de cinq ans (2013-2017) par le modèle montre une exploitation axée sur deux principales cohortes dont les modes se situent à 20 et à 32 cm.

Les résultats des analyses ont montré que la pression de pêche exercée sur le stock de l'ethmalose continue d'être très élevée et que le stock dans la sous-région est toujours en état de surexploitation. De plus, d'autres informations disponibles montrent que le stock continue à subir une forte pression de pêche avec une augmentation de la capture et de l'effort de pêche sachant que cette espèce est demandée par l'industrie de farine.

Toutefois, les résultats obtenus par les analyses devraient être pris avec précaution compte tenu des incertitudes sur la sélectivité des engins, l'absence d'informations concluantes sur l'identité du stock de l'ethmalose dans la sous-région et sa distribution géographique, ainsi que les limites que représentent les 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

Le Groupe de travail considère toujours que l'ethmalose dans la sous-région reste surexploité. Malgré la recommandation de 2017 de réduire l'effort, le Groupe de travail constate une très forte augmentation des captures et de l'effort de pêche en 2017 comparé avec 2016.

Le Groupe de travail recommande que l'effort et la capture soient réduits par rapport aux niveaux actuels ce qui permettrait au stock d'éthmalose 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 ne s'est pas améliorée en Mauritanie et en Gambie en 2017. Au Sénégal, l'intensité de l'échantillonnage biologique a été réduite en 2017.

Concernant la préparation des séries de distribution de fréquences de tailles d'éthmalose, la recommandation a été respectée par la Mauritanie et le Sénégal. Par contre, la Gambie n'a pas présenté des fréquences de taille pour l'année 2017.

Au Sénégal, l'étude de la croissance de l'éthmalose à partir des otolithes est en cours au Laboratoire de l'Institut Fondamentale d'Afrique Noire Cheikh Anta DIOP (IFAN).

Le Groupe de travail a réitéré les mêmes recommandations de l'année dernière

- L'échantillonnage biologique initié en Gambie 2014 sur l'éthmalose doit être consolidé pour disposer des fréquences de taille de cette espèce de façon continue.
- L'échantillonnage biologique au niveau de la pêche artisanale au Sénégal doit être renforcé.
- Le suivi de l'échantillonnage biologique 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 dans la sous région (étendre la collecte des échantillons en Mauritanie et en Gambie pour l'étude morphométrique en cours au Sénégal,
- Entreprendre des études biologiques et présenter les résultats à la prochaine réunion.

Le suivi de ces recommandations devrait être assuré par le coordinateur de sous-groupe.

## 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 operate 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 in 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 Canary Islands (29 ° -27 ° N, 19 ° -13 ° W) belong to FAO Division 34.1.2. Their fisheries are currently focused mainly on tunas, low activity in the EEZs of the African NW countries and, especially, the artisanal fishery. Concerning the latter, we can generally consider 2 types of activity: i) using various gear directed mainly to the demersal species; and ii) another which normally fishes on small pelagic fish with purse seine.

As part of the EU Data Collection Framework project, the Instituto Español de Oceanografía (IEO), through the Centro Oceanográfico de Canarias, has been monitoring the landings by purse seiners fishing in the Canary Islands since the year 2013 as well as obtaining biological information of the most important species: mackerel (*Scomber colias*), blue horse mackerel (*Trachurus picturatus*), round sardinella (*Sardinella aurita*) and sardine (*Sardina pilchardus*). Length and biological samplings of commercial landings are carried out in Tenerife, where more than 70 percent of the total landings of small pelagic species in the archipelago are produced.

The small pelagic fishing fleet is variable so it can alternate with the tuna fishery. In 2017, the fleet was composed of 32 vessels with a gross tonnage of 9.8 t; 72 hp of power and 10.3 m of length in averages. The duration of each trip is one day of fishing.

#### **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.

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 of chub mackerel (*Scomber colias*) 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 Anchovy 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 (Northern fishery). 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).

ADVANCE COPY

**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
<b>Sardine</b> <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).
<b>Sardine</b> <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.

Stock	2016 catch in 1 000 tonnes (2012–2016) avg.)	*B <sub>cur</sub> /B <sub>0.1</sub>	*F <sub>cur</sub> /F <sub>0.1</sub>	Assessment	Management recommendations
<b>Sardinella**</b>					
<i>S. aurita</i>	502 (526)	-	-		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.
<i>S. maderensis</i>	224 (201)	-	-		
<i>Sardinella</i> spp	725 (726)	-			
Whole subregion.					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.
					This recurrent situation of insufficient data to assesss 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.).
					Currently and as a precaution the Working Group recommends to retain last year's recommendation.

Stock	2016 catch in 1 000 tonnes (2012–2016) avg.)	*B <sub>cur</sub> /B <sub>0.1</sub>	*F <sub>cur</sub> /F <sub>0.1</sub>	Assessment	Management recommendations
<b>Horse mackerel</b> **					
<i>T. trachurus</i>	160 (105)	74%	208%	<i>T. trachurus</i> and <i>T. trecae</i> overexploited.	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%		
Whole subregion					
<b>Chub mackerel</b> **					
<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.
Whole subregion					
<b>Anchovy</b> <i>Engraulis encrasiculus</i>					
Northern fishery	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.
<b>Bonga</b> <i>Ethmalosa fimbriata</i>					
Whole sub-region	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.

## **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

<b>Axis requiring corrective action or reinforcement</b>	<b>General Recommendations concerning the Working Group</b>	<b>Follow-up on recommendations since 2016</b>	<b>Specific recommendations for 2017/2018</b>
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"> <li>- Ensure the biological sampling of catches made at the level of the coastal and artisanal fishery; and</li> <li>- 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.</li> </ul>
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"> <li>- Bonga</li> <li>- Sardinellas</li> <li>- Mackerel</li> <li>- Horse mackerel</li> <li>- Anchovy</li> </ul>
	The Working Group recommends studying the biology and ecology of stocks (species	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>life cycles, migration and distribution 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"> <li>- The organization of regional thematic seminars or study groups among members of the Working Group (shared</li> </ul>	<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"> <li>- 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.);</li> </ul>

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"> <li>- stocks, environmental effects, biology, stock identification, etc.);</li> <li>- Organization of training workshops on new approaches (stock assessment and others); and</li> <li>- Survey planning meetings.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organization of a training workshop on stock assessment methods adapted to short-lived species;</li> <li>- That the planning group for the Coordination of Acoustic Surveys be maintained; and</li> <li>- Undertake inter-calibration of trawls from the various research vessels in Morocco, Mauritania, and Senegal.</li> </ul>
Improvement of procedures.	<p>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.</p>	<p>Some progress was made in this area, all countries sent data to the Chair of the Working Group.</p>	

## 8. CONCLUSIONS GENERALES

### *État des stocks et des pêcheries*

Certains développements récents ont influencé les pêcheries des petits pélagiques dans la sous-région. Ceci est décrit au niveau du Chapitre 1. En général l'état des différents stocks évalués reste similaire à la situation de 2016. Parmi les stocks analyses, les deux stocks de sardine sont considérés comme non pleinement exploités, les stocks des maquereaux et d'anchois sont considéré comme pleinement exploité, tandis que les stocks des sardinelles, chinchards blanc et noir et d'ethmalose sont considéré comme surexploite.

La sardine dans la zone A+B est considéré comme «non pleinement exploité». L'indice d'abondance en 2017 a connu une légère diminution compare avec celle de l'année 2016. Les résultats des projections sont concluants. Le maintien de l'effort au même niveau actuel (*Status quo*) pour le stock A+B, induirait des légères augmentations simultanées des captures et des biomasses à partir de l'année 2018 pour se stabiliser à partir de l'année 2019 à niveau supérieur. 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 et en 2017).

La sardine dans la zone C est aussi considérée comme non pleinement exploitée. Les résultats des projections avec le maintien de l'effort au même niveau actuel (*Status quo*), conduiraient à partir de 2018 à de légères diminutions simultanées des captures et des biomasses à partir de l'année 2018 pour se stabiliser à partir de l'année 2019 à un niveau soutenable des captures et d'abondance à un niveau supérieur. Ce stock est influencé par les facteurs environnementaux et montre des fluctuations indépendantes de la pêche. Compte tenu des fluctuations de la biomasse, et comme dans les années précédentes 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* et *S. maderensis*) a continué à poser un sérieux problème pour le Groupe de travail. En raison des données insuffisantes fournies par les principaux pays pêchant la sardinelle, les résultats des évaluations analytiques ne fournissent pas d'estimations fiables du niveau actuel de mortalité par pêche ni de la réduction de l'effort nécessaire pour ramener l'exploitation à un niveau durable. Les évaluations menées indiquent que les stocks de sardinelles, en particulier *S. aurita*, sont surexploités. L'examen des autres indicateurs conduit à la même conclusion.

Le groupe de travail recommande une réduction immédiate et substantielle de l'effort de pêche et des captures dans tous les pays de la sous-région. Le groupe de travail ne peut quantifier exactement la réduction nécessaire de l'effort de pêche, mais il souligne l'urgence de prendre des mesures fortes dans la situation actuelle. Il convient de noter qu'en l'absence de données d'échantillonnage améliorées, le groupe de travail ne sera plus en mesure de fournir à l'avenir des recommandations de gestion plus précises.

En 2017, les deux stocks de chinchards *T. trecae* et *T. trachurus* restent 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 n'a pas pu quantifier le niveau optimal de capture pour ces deux espèces en raison du caractère multi-spécifique des pêcheries.

Pour le maquereaux (*Scomber colias*), le Groupe de travail a conclu, sur la base des résultats du modèle de production et du modèle analytique que le stock de maquereau est «pleinement exploité». Les résultats de projection obtenue par les modèles globales et analytique indiquent des tendances différentes, à cet effet, le groupe recommande par approche de précaution 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.

Pour l'anchois, l'évaluation a été réalisée sur la base des informations provenant de la zone nord+A+B. Les résultats du modèle montrent que le stock de l'anchois (fraction nord) est pleinement exploité. En outre, la biomasse acoustique en 2017 a connu une nette diminution par rapport à 2016 accompagnée d'une baisse des captures. Bien qu'il ait une diminution de la mortalité par pêche en 2017, le groupe de travail recommande que l'effort soit ajusté aux fluctuations naturelles de ce stock. La disponibilité de l'anchois est fortement dépendante de facteurs environnementaux et elle est pêchée de façon opportuniste et les captures varient beaucoup d'une année à l'autre.

A l'instar des années précédentes, les résultats de l'évaluation du stock de l'Ethmalose montrent qu'il est surexploité au niveau de la sous-région. Les captures et l'effort de pêche de cette espèce ont augmenté en 2017 comparées avec 2016, et ce malgré la situation de surexploitation et la recommandation de 2016 que l'effort soit réduit par rapport aux niveaux actuels. A cet effet, le Groupe de travail réitere la recommandation de réduire aussi bien l'effort et les captures par rapport aux niveaux actuels dans toute la sous région, ce qui permettrait à l'Ethmalose d'atteindre un niveau de biomasse capable d'assurer la durabilité.

En ce qui concerne les îles Canaries, bien que la couverture d'échantillonnage dans l'archipel soit supérieure à ce qui est observé dans d'autres zones pour les espèces de petits pélagiques suivies par le groupe de travail, les séries de données actuelles ne sont pas jugées suffisantes pour évaluer l'état de ces stocks. La série chronologique des captures n'est considérée qu'à partir de 2013, lorsqu'un programme de surveillance de la pêcherie artisanale à la senne coulissante est entré en vigueur dans le cadre du projet de l'UE **Data Collection Framework**. Toutefois, ces données présentent toujours des limites, notamment l'identification erronée des espèces au moment des débarquements. Pour ces raisons, les captures de *Trachurus spp* et de *Sardinella spp* sont regroupées au niveau du Genre pour des fins scientifiques. Cette question doit être traitée par les gestionnaires régionaux des îles Canaries dès que possible afin de faciliter les évaluations de ces espèces.

Finalement, le Groupe de travail note avec satisfaction les campagnes qui ont été menées dans la sous-région en 2017 et début de 2018, y compris les campagnes internationales : Fridtjof Nansen et Atlantida. L'importance de ces campagnes dans le contexte de l'évaluation des stocks des petits pélagiques a été réitère par le groupe.

Le tableau 8.1 ci-dessous fournit un résumé des évaluations et des recommandations de gestion du Groupe de travail de 2018.

**Tableau 8.1:** Résumé des évaluations et recommandations d'aménagement du Groupe de travail de 2018

Stock	Captures de l'année précédente (2017) en milliers de tonnes (moyenne 2013–2017)	*B <sub>cur</sub> /B <sub>0.1</sub>	*F <sub>cur</sub> /F <sub>0.1</sub>	État	Recommandations d'aménagement
<b>Sardine <i>S. pilchardus</i></b> <b>Zone A+B</b>	484 (444)	139%	56%	Non pleinement exploité	Le stock est 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 recommandée en 2016 et 2017).
<b>Sardine <i>S. pilchardus</i></b> <b>Zone C</b>	699 (504)	147%	46%	Non pleinement exploité	Le stock est considéré comme non pleinement exploité. Ce stock est très 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. Aussi la structure et l'abondance du stock devraient être suivis étroitement par des méthodes indépendantes de la pêche comme les campagnes acoustiques dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce.
<b>Sardinella** <i>S. aurita</i></b>  <b><i>S. maderensis</i></b>  <b><i>Sardinella</i> spp.</b>  <b>Toute la sous-région</b>	398 (487)  212 (212)  609 (699)  Toute la sous-région	-  -  -	-  -  -	Surexploité	Le groupe de travail recommande une réduction immédiate et substantielle de l'effort de pêche et des captures dans tous les pays de la sous-région. Le groupe de travail ne peut quantifier exactement la réduction nécessaire de l'effort de pêche, mais il souligne l'urgence de prendre des mesures fortes dans la situation actuelle. Il convient de noter qu'en l'absence de données d'échantillonnage améliorées, le groupe de travail ne sera plus en mesure de fournir à l'avenir des recommandations de gestion plus précises.
<b>Chinchards** <i>T. trachurus</i></b>  <b><i>T. trecae</i></b>  <b>Toute la sous-région</b>	112 (115)  235 (208)  Toute la sous-région	74%  53%	142%  115%	<i>T. trachurus</i> et <i>T. trecae</i> - surexploités	Les deux stocks <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.
<b>Maquereau** <i>S. colias</i></b>  <b>Toute la sous-région</b>	380 (350)	127% (Biodyn) 101% (XSA)	105% (Biodyn) 69% (XSA)	Pleinment 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». Les résultats de projection obtenue par les modèles globales et analytique indiquent des tendances différentes, à cet effet, le groupe recommande par approche de précaution 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.
<b>Anchois <i>Engraulis encrasiculus</i></b> <b>Pêcherie nord</b>	20 (25)*	NA	84% (LCA-Y/R)	Pleinement exploité	<p>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'anchois est pleinement exploité.</p> <p>En outre, la biomasse acoustique en 2017 a connu une nette diminution par rapport à 2016 accompagnée d'une baisse des captures. Bien qu'il y ait une diminution de la mortalité par pêche en 2017, le groupe de travail recommande que l'effort soit ajusté aux fluctuations naturelles de ce stock.</p>
<b>Éthmalose <i>Ethmalosa fimbriata</i></b> <b>Toute la sous-région</b>	117 (92) <sup>3</sup>	NA	- 145 % <sup>4</sup> (LCA-Y/R)	Surexploité	<p>Le Groupe de travail considère que l'Ethmalose dans la sous-région reste surexploité. Malgré la recommandation de 2017 de réduire l'effort, le groupe constate une très forte augmentation des captures et de l'effort de pêche en 2017 comparé avec 2016. Le Groupe de travail recommande que l'effort et la capture soient réduits par rapport aux niveaux actuels ce qui permettrait à l'Ethmalose d'atteindre un niveau de biomasse capable d'assurer la durabilité.</p>

\*3 year

\*\* not including the Canary Islands

---

<sup>3</sup> The working group agreed that the ratio for the sub-regional assessment should be used in the summary diagnostic

ADVANCE COPY

## 9. RECOMMANDATIONS

### Suivi des recommandations du dernier Groupe de travail.

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 9.1 ci-après. 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. Les recommandations spécifiques à chaque groupe d'espèces sont reportées dans leurs chapitres respectifs.

ADVANCECOPY

**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	Recommandations spécifiques 2017/2018	Suivi des recommandations depuis 2017	Recommandations spécifiques 2018/2019
Données statistiques et biologiques de pêche.	<p>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.</p>	<p>En vue d'une application des modèles avec décomposition par 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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer l'échantillonnage biologique des captures réalisées au niveau de la pêcherie côtière et artisanale</li> <li>- 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.</li> </ul>	<p>La qualité des systèmes statistiques diffère selon les espèces et les pays mais en général des informations de captures et de l'effort étaient soumis pour tous les espèces.</p> <p>Concernant les données biologiques, il est à noter le suivant :</p> <p>Les compositions en taille pour les espèces cibles (sauf bonga) ont été présente pour les différentes campagnes effectuées en 2017/2018 (Dr. Fridtjof Nansen, Moulay Abdellah et Al-Awam)</p> <p>L'échantillonnage biologique des captures réalisées au niveau des différentes pêcheries ne sont pas adéquat, sauf au Maroc où l'échantillonnage des fréquences de taille sont adéquat pour le sardine (autres espèces ?).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le groupe de travail réitère sa recommandation pour intensifier l'échantillonnage biologique au niveau des différents pays dans la sous-région en particulier les fréquences de tailles de (Sardinelles, Anchois (zone Sud) et Bonga). Sans ces fréquences de taille il serait difficile de statuer sur l'état des stocks</li> <li>- Des explorations doivent être effectuées pour mettre à la disposition de groupes des séries standard d'effort pour la sardinelle et le bonga et explorer d'autres indices d'abondance pour évaluer certains stocks tels que maquereau, sardinelle</li> </ul>
Indices d'abondance indépendants	Le Groupe de travail recommande le renforcement des évaluations directes des stocks (indices d'abondance stocks, œufs,	i) Les campagnes de prospection coordonnées doivent être conduites une manière régulière dans l'ensemble de la région Nord.	- Une campagne régionale a été effectuée par le NR Dr. Fridtjof Nansen en mai/juin 2017. Le Maroc fait leurs campagnes	Il est recommandé que la prochaine campagne de Dr. Fridtjof Nansen prévue en 2019 soit une campagne acoustique pour

<b>Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement</b>	<b>Recommandations générales concernant le Groupe de Travail</b>	<b>Recommandations spécifiques 2017/2018</b>	<b>Suivi des recommandations depuis 2017</b>	<b>Recommandations spécifiques 2018/2019</b>
des pêches commerciale.	<p>recrutement, etc.) à travers la mise en œuvre de campagnes régulières.</p> <p>La planification conjointe entre les pays et l'intercalibration des navires doivent être poursuivies de façon à conserver et améliorer les séries chronologiques.</p>	<p>ii) 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.</p> <p>iii) Effectuer l' intercalibration des instrument des différents navires de recherche du Maroc, de la Mauritanie, du Sénégal de la Russie et de la Norvège.</p>	<p>régulières sans réelle coordination avec des autres pays ou les campagnes sont irrégulières.</p> <p>ii) Le navire de recherche russe, Atlantida a effectué une campagne de recrutement en octobre-novembre 2017, mais sans la participation des bateaux nationaux</p> <p>iii) Aucun inter calibration a été effectué entre des différentes bateaux des recherches</p>	<p>adresser des questions scientifiques pertinentes relatifs à la sous-région et d' adresser les questions relevé pendant l' atelier au début de groupe de travail (<b>voir Annex xx de ce rapport</b>)</p> <p>Le document de travail sur les résultats des campagnes Dr. Fridtjof Nansen a été juge très utile, et il est recommandé que ce initiative doit être reconduite dans le future.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire l' inter calibration entre les bateaux de la sous-région (Al Amir, Alawam et Itaf Deme) avec le Dr Fridtjof Nansen</li> <li>- Les campagnes des recrutement doivent être étendu sur l'ensemble de la sous-region.</li> <li>- Il est recommandé qu'un chercheur de la sous-region participe au prochaine campagne avec l' Atlantida pour étudier la possibilité d' obtenir un indice de recrutement pour l' anchois</li> </ul>

<b>Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement</b>	<b>Recommandations générales concernant le Groupe de Travail</b>	<b>Recommandations spécifiques 2017/2018</b>	<b>Suivi des recommandations depuis 2017</b>	<b>Recommandations spécifiques 2018/2019</b>
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.	<p>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):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethmaloses</li> <li>- Sardinelles</li> <li>- Maquereau</li> <li>- Chincharts</li> <li>- Anchois</li> </ul>	Le Programme EAF-Nansen a collecté des échantillons pendant la campagne de 2017 pour la réalisation des études génétiques et holistiques (sardinelles, maquereaux, anchois, sardine?). Les analyses sont prévues en 2018. Des formations ont été effectué sur ce sujet en 2017 à travers le Programme EAF-Nansen. Une atelier sur la méthodologie est prévue pour octobre prochain	<p>Le etats d'avancement de cette activités doit être présente lors de la prochaine session.</p> <p>Voir la possibilité d' inclure des échantillons des Iles Canaries dans les analyses globale.</p> <p>Bien qu'il existe des populations stables de petites pélagiques dans les eaux des Iles Canaries, il est nécessaire de clarifier les limites des stocks et les probables mélanges avec d'autres poulation de la sous-région.</p>
	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.	Ces études devrait être coordonner entre les Pays	<p>Ces sujets sont compris dans le programme scientifique du Programme EAF-Nansen. Des priorités ont 'été identifiées avec des pays en février 2018 (voir Annex).</p> <p>Il existe aussi des autres études qui ont 'été fait par des cherchures pendant l' intéressions (voir liste de publications)</p>	Les états d'avancement de ces activités lors de Programme EAF-Nansen doivent être présente lors de la prochaine session.
	Le Groupe de travail recommande le renforcement du programme d'agage des principales espèces et la stimulation des échanges.	Le travail de lecture d'âge de la sardine, de la sardinelle, des chincharts 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	Les lecture d' âge de chincharts, sardine et maquereaux sont fait régulièrement par la Russie. Dans les Isles Canaries, l' IEO lise aussi régulièrement les otolithes de maquereaux. Aussi les Isles Canaries, participent dans l'échanges et des lectures des âges	Examiner la possibilité d'inclure les échantillons et des experts dans les exchanges existantes au travers de CIEM, une priorité accorde au maquereaux

<b>Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement</b>	<b>Recommandations générales concernant le Groupe de Travail</b>	<b>Recommandations spécifiques 2017/2018</b>	<b>Suivi des recommandations depuis 2017</b>	<b>Recommandations spécifiques 2018/2019</b>
		qu'une stimulation des échanges régionaux d'échantillons et de résultats.	pour ces deux espèces dans le contexte de travaux de CIEM. Au Maroc une laboratoire est mis en place pour la lecture des âges. Ce travail cible la sardine, anchois, maquereaux, chincharts (le deux dernières méthodologie).  Excepté un effort de collecte d'otolithes et d'investigation méthodologique au mené au niveau du Maroc et aux Iles Canaries, les échanges régionaux d'échantillons et de résultats pour l'âge n'ont pas été effectué.	
Développement et améliorations des outils méthodologiques et approches d'évaluation	Le Groupe de Travail recommande l'exploration de méthodes alternatives d'évaluation et des discussions pour affiner les points de références biologiques. . 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.	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.).  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	Quelques essais avec des autres méthodes ont été explorés et présentés pendant la réunion de groupe de travail.  L'affinement des points de références biologiques est hors de responsabilité de groupe de travail et ceci doit être discuté lors de sous-comité scientifique.	Continuer l'exploration des autres méthodes pour l'évaluation des différentes espèces des petites pélagiques adaptées au caractère de la sous-région, particulièrement pour le cas de anchois et sardinelle.

<b>Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement</b>	<b>Recommandations générales concernant le Groupe de Travail</b>	<b>Recommandations spécifiques 2017/2018</b>	<b>Suivi des recommandations depuis 2017</b>	<b>Recommandations spécifiques 2018/2019</b>
		d'améliorer la qualité et la pertinence des recommandations. Le Groupe de travail recommande l'exploration pour affiner les pointes de référence biologique pour la gestion.		
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"> <li>• 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.).</li> <li>• Organisation d'ateliers de formation sur de nouvelles approches (évaluation des stocks et autres).</li> <li>• Réunion de planification des campagnes.</li> </ul>	<p>Le Groupe de Travail recommande :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.)</li> <li>• L'organisation d'un atelier de formation sur les méthodes d'évaluation des stocks adaptées aux espèces à courte durée de vie.</li> <li>• Que la tenue du Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques soit maintenue</li> <li>• D'entreprendre l'inter-étalonnage de chaluts des différents bateaux de recherche au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal.</li> </ul>	<p>Une formation ou des ateliers sur les outils d'évaluation n'a pas été fait</p> <p>Le groupe de planification s'est réuni en décembre 2017, et un nouveau TDR a été proposé</p> <p>Inter étalonnage de chaluts des différentes bateaux de recherche n'a pas été fait</p>	<p>Stimuler des ateliers de formation sur des méthodes d'évaluation.</p> <p>Le groupe de planification doit se réunir avant la prochaine session de groupe de travail et il doit adresser les questions posées lors de l'atelier de première jour (voir annexe)</p> <p>Renforcer la capacité d'équipage abord des bateaux des recherches nationales en technique de chalutage pélagique (Mauritanie, Sénégal)</p>

<b>Axe nécessitant des mesures correctives ou un renforcement</b>	<b>Recommandations générales concernant le Groupe de Travail</b>	<b>Recommandations spécifiques 2017/2018</b>	<b>Suivi des recommandations depuis 2017</b>	<b>Recommandations spécifiques 2018/2019</b>
Amélioration des procédures	<p>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.</p>		<p>Quelques progrès étaient faite dans ce domaine, tous les pays ont envoyé au présidente les données collectées dans son pays avant la réunion</p>	<p>Pour le suivi des recommandations par le président de chaque sous-groupe, une formalisation de ce cadre s'avère indispensable. Cette formalisation devrait être effectuée dans le cadre du COPACE.</p> <p>Assurer que les documentations du GT soit mise en jours au site web de FAO COPACE.</p>

## Bibliographic References - Références bibliographiques

- Ba Ibrahima, S.** 1988. Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritanienes. 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.
- Beveton, 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.
- 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, 2-11mai 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. *FISH and FISHERIES*, 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'ancois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritanienes. 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 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 pêches, 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.

ADVANCECOPY

**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. colias</i>	26 512	10 592	13 244	22 451	69 877	100 041	81 869	159 967	158 829	112 920
	<i>E. encrasiculus</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>										
	<b>Total Morocco</b>	<b>1 302 756</b>	<b>1 133 600</b>	<b>766 964</b>	<b>684 476</b>	<b>772 127</b>	<b>827 047</b>	<b>731 118</b>	<b>890 895</b>	<b>952 106</b>	<b>829 922</b>
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. colias</i>	20 000	8 235	20 303	16 578	19 094	44 730	98 017	48 464	41 192	21 470
	<i>E. encrasiculus</i>		8 279	17 358	6 489	2 612	986	3 609	34 511	79 162	93 164
	<i>E. fimbriata</i>										
	<b>Total Mauritania</b>	<b>239 000</b>	<b>187 218</b>	<b>244 801</b>	<b>186 832</b>	<b>129 171</b>	<b>247 350</b>	<b>447 723</b>	<b>384 325</b>	<b>547 427</b>	<b>410 457</b>
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. colias</i>	2 499	931	2 290	2 616	3 413	2 297	4 924	5 768	4 993	7 809
	<i>E. encrasiculus</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
	<b>Total Senegal</b>	<b>193 415</b>	<b>214 679</b>	<b>295 454</b>	<b>277 580</b>	<b>220 005</b>	<b>197 718</b>	<b>307 152</b>	<b>277 512</b>	<b>256 086</b>	<b>241 797</b>

**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. colias</i>	284	294	30	66	61	106	126	158	42	184
	<i>E. encrasiculus</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
	<b>Total Gambia</b>	<b>14 953</b>	<b>20 291</b>	<b>12 387</b>	<b>14 891</b>	<b>17 221</b>	<b>14 432</b>	<b>23 207</b>	<b>22 328</b>	<b>22 258</b>	<b>16 986</b>
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. colias</i>	49 295	20 052	35 867	41 711	92 445	147 174	184 936	214 357	205 056	142 383
	<i>E. encrasiculus</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
<b>Total Subregion</b>		<b>1 750 123</b>	<b>1 555 788</b>	<b>1 319 606</b>	<b>1 163 779</b>	<b>1 138 524</b>	<b>1 286 547</b>	<b>1 509 200</b>	<b>1 575 060</b>	<b>1 777 877</b>	<b>1 499 162</b>

**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. colias</i>	123 690	90 805	22 702	34 538	122 001	138 051	169 115	172 723	197 340	194 176
	<i>E. encrasiculus</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>										
	<b>Total Morocco</b>	<b>856 806</b>	<b>1 021 149</b>	<b>724 454</b>	<b>722 421</b>	<b>860 149</b>	<b>1 028 116</b>	<b>955 285</b>	<b>903 816</b>	<b>1 058 784</b>	<b>1 216 304</b>
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. colias</i>	65 074	65 662	104 615	133 218	96 566	37 961	33 446	80 176	68 262	44 500
	<i>E. encrasiculus</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
	<b>Total Mauritania</b>	<b>578 023</b>	<b>607 711</b>	<b>752 325</b>	<b>816 155</b>	<b>765 869</b>	<b>620 905</b>	<b>630 755</b>	<b>897 422</b>	<b>969 400</b>	<b>837 962</b>
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. colias</i>	2 823	1 949	8 896	14 173	3 942	5 852	3 428	4 383	2 597	5 122
	<i>E. encrasiculus</i>	15 227	24 471	11 828	13 095	9 792	8 731	5 675	9 225	9 000	5 727
	<b>Total Senegal</b>	<b>245 763</b>	<b>274 866</b>	<b>276 480</b>	<b>319 381</b>	<b>317 464</b>	<b>355 594</b>	<b>272 254</b>	<b>329 679</b>	<b>366 702</b>	<b>375 987</b>

**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	2017
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	805 870	575 359	676 599	690 876	868 324	888 260	987 378	1 053 327
	<i>S. aurita</i>	51 777	85 239	72 652	93 942	51 522	41 710	10 394	31 656
	<i>S. maderensis</i>	436	145	154	0	6 477	29	113	0
	<i>T. trachurus</i>	31 630	25 104	32 734	53 275	36 239	61 991	89 109	48 896
	<i>T. trecae</i>	17 791	14 574	384	38 404	18 551	39 645	23 722	53 588
	<i>C. rhonchus</i>	0	0	86	0	150	418	0	0
	<i>S. colias</i>	137 525	202 120	144 122	224 707	245 271	240 300	298 243	240 271
	<i>E. encrasiculus</i>	36 092	39 075	52 009	34 636	17 522	24 901	27 187	18 671
	<i>E. fimbriata</i>								
	<b>Total Morocco</b>	<b>1 081 121</b>	<b>941 616</b>	<b>978 740</b>	<b>1 135 840</b>	<b>1 244 056</b>	<b>1 297 254</b>	<b>1 436 146</b>	<b>1 446 409</b>
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>	125 454	205 217	84 329	23 042	60 782	18 013	79 227	166 227
	<i>S. aurita</i>	342 036	326 638	323 414	218 542	306 298	218 192	292 024	171 788
	<i>S. maderensis</i>	42 495	37 785	21 682	72 221	55 984	63 005	91 013	73 624
	<i>T. trachurus</i>	78 853	42 516	25 826	33 101	68 065	52 949	71 100	62 737
	<i>T. trecae</i>	315 812	198 148	129 681	83 933	172 594	136 110	190 653	159 082
	<i>C. rhonchus</i>	57 589	18 980	9 399	1 182	2 431	1 873	2 540	2 241
	<i>S. colias</i>	75 269	99 829	57 752	41 521	82 908	86 291	81 926	123 340
	<i>E. encrasiculus</i>	113 429	111 336	63 024	2 573	1 646	1 438	1 379	1 492
	<i>E. fimbriata</i>	35 787	26 010	42 258	90 361	43 291	36 374	38 579	72 930
	<b>Total Mauritania</b>	<b>1 186 724</b>	<b>1 066 458</b>	<b>757 365</b>	<b>566 476</b>	<b>794 000</b>	<b>614 245</b>	<b>848 440</b>	<b>833 461</b>
Senegal	<i>S. pilchardus</i>	18	3 391	10	317	173	1 414	1 061	595
	<i>S. aurita</i>	182 717	209 405	191 778	134 591	233 394	216 309	193 532	191 498
	<i>S. maderensis</i>	100 755	108 744	108 754	120 522	134 015	148 447	125 552	127 085
	<i>T. trachurus</i>								
	<i>T. trecae</i>	18 349	44 073	43 377	11 849	30 718	30 590	19 611	21 804
	<i>C. rhonchus</i>	3 984	8 404	13 990	9 640	13 551	13 592	10 405	11 648
	<i>S. colias</i>	11 502	15 322	24 729	12 196	15 727	23 611	19 195	16 746
	<i>E. encrasiculus</i>								
	<i>E. fimbriata</i>	13 243	9 323	7 372	13 180	23 641	20 670	13 905	15 735
	<b>Total Senegal</b>	<b>330 567</b>	<b>398 662</b>	<b>390 009</b>	<b>302 295</b>	<b>451 219</b>	<b>454 633</b>	<b>383 261</b>	<b>385 111</b>

**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. colias</i>	140	169	344	308	276	186	277	261	126	133
	<i>E. encrasiculus</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
	<b>Total Gambia</b>	<b>21 182</b>	<b>19 563</b>	<b>21 881</b>	<b>24 978</b>	<b>18 502</b>	<b>22 687</b>	<b>19 070</b>	<b>18 408</b>	<b>19 757</b>	<b>20 496</b>
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. colias</i>	126 653	92 923	31 942	182 237	222 784	182 050	206 266	257 544	268 325	243 931
	<i>E. encrasiculus</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
<b>Total Subregion</b>		<b>1 636 700</b>	<b>1 857 627</b>	<b>1 670 526</b>	<b>1 868 137</b>	<b>1 961 983</b>	<b>2 027 302</b>	<b>1 877 589</b>	<b>2 149 326</b>	<b>2 414 643</b>	<b>2 483 583</b>

**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	2017
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>S. aurita</i>	2 614	1 729	2 333	10 001	7 215	4 520	5 680	2 876
	<i>S. maderensis</i>	5 341	5 210	897	13 496	6 276	5 701	6 929	11 172
	<i>T. trachurus</i>			0			30	20	423
	<i>T. trecae</i>	392	405	42	364	1 150	1 048	1 879	488
	<i>C. rhonchus</i>	469	398	54	411	2 005	1 638	1 704	
	<i>S. colias</i>	312	279	123	0	162	723	852	346
	<i>E. encrasiculus</i>								
	<i>E. fimbriata</i>	12 587	12 461	12 729	11 399.57	16 881	17 559	15 060	28 446
	<b>Total The Gambia</b>	<b>21 715</b>	<b>20 482</b>	<b>16 178</b>	<b>35 671</b>	<b>32 742</b>	<b>31 190</b>	<b>32 084</b>	<b>43 751</b>
Isles Canaries	<i>S. pilchardus</i>				303	258	506	523	338
	<i>Sardinella</i> spp.				553	481	275	326	397
	<i>Trachurus</i> spp.				557	431	630	713	710
	<i>Scomber colias</i>				889	696	712	706	987
	<b>Total Canarias</b>				<b>2 302</b>	<b>1 866</b>	<b>2 123</b>	<b>2 268</b>	<b>2 432</b>
Total	<i>S. pilchardus</i>	931 342	783 967	760 938	714 538	929 537	908 216	1 068 189	1 220 487
	<i>S. aurita</i>	579 143	623 011	590 177	457 076	598 427	480 731	501 630	397 818
	<i>S. maderensis</i>	149 027	164 068	153 136	206 239	202 752	217 182	223 607	211 881
	<i>T. trachurus</i>	110 483	67 620	58 560	86 376	104 305	114 970	160 229	112 056
	<i>T. trecae</i>	352 344	257 200	173 484	139 664	222 067	207 365	235 845	234 962
	<i>C. rhonchus</i>	62 042	27 868	23 443	11 233	18 137	17 522	14 649	13 889
	<i>S. colias</i>	224 608	321 941	226 726	279 314	344 764	351 637	400 921	381 690
	<i>E. encrasiculus</i>	149 521	150 411	115 033	37 217	19 168	26 339	28 566	20 163
	<i>E. fimbriata</i>	61 617	43 131	62 359	114 941	83 813	74 603	67 544	117 111
	<b>Total Sub- Region North CECAF</b>	<b>2 620 127</b>	<b>2 439 216</b>	<b>2 163 856</b>	<b>2 047 707</b>	<b>2 523 881</b>	<b>2 399 470</b>	<b>2 702 219</b>	<b>2 711 164</b>

**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												
	<b>Total North</b>	<b>15 478</b>	<b>17 261</b>	<b>18 745</b>	<b>24 496</b>	<b>16 643</b>	<b>16 661</b>	<b>11 497</b>	<b>7 154</b>	<b>5 567</b>	<b>4 277</b>	<b>6 790</b>	<b>6 302</b>
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
	<b>Total A</b>	<b>48 881</b>	<b>33 643</b>	<b>46 199</b>	<b>54 145</b>	<b>30 838</b>	<b>19 381</b>	<b>3 546</b>	<b>16 237</b>	<b>33 186</b>	<b>21 814</b>	<b>29 694</b>	<b>45 725</b>
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					
	<b>Total B</b>	<b>282 195</b>	<b>362 076</b>	<b>226 010</b>	<b>255 540</b>	<b>411 841</b>	<b>478 036</b>	<b>354 845</b>	<b>423 268</b>	<b>347 965</b>	<b>370 164</b>	<b>485 124</b>	<b>699 246</b>
	<b>Total A+B</b>	<b>331 076</b>	<b>395 719</b>	<b>272 209</b>	<b>309 685</b>	<b>442 679</b>	<b>497 417</b>	<b>358 391</b>	<b>439 505</b>	<b>381 151</b>	<b>391 978</b>	<b>514 818</b>	<b>744 970</b>
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 <sup>(5)</sup>							30 188	7 474	16 861	44 093	36 127	14 156
	Russian pelagic trawlers <sup>(3)</sup>	356 203	262 579	144 627	67 523	53 845	45 417	53 121	24 630	5 100	4 762		
	Other pelagic trawlers <sup>(2)</sup>	315 479	342 261	184 374	78 532	45 860	45 276						
	European Union <sup>(5)</sup>												
	Mauritanian (artisanal)												
	Mauritanian coastal trawlers												
	Mauritanian coastal purse seiner												
	Others Mauritania <sup>(4)*</sup>							10 356	15 139	8 118	7 144	11 952	4 988
	European Union <sup>(4)</sup>							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)												
	<b>Total C</b>	<b>766 207</b>	<b>654 963</b>	<b>429 802</b>	<b>288 426</b>	<b>188 277</b>	<b>132 236</b>	<b>229 140</b>	<b>207 502</b>	<b>225 087</b>	<b>134 575</b>	<b>61 123</b>	<b>35 908</b>
	<b>All fleets and zones</b>	<b>1 112 762</b>	<b>1 067 943</b>	<b>720 756</b>	<b>622 606</b>	<b>647 600</b>	<b>646 313</b>	<b>599 028</b>	<b>654 161</b>	<b>611 805</b>	<b>530 830</b>	<b>582 732</b>	<b>787 180</b>
<b>Canary Islands (Spain)</b>	Spanish purse-seiners												

(1) Data obtained from COPACE/PAGE SERIES 90/50 tables A3 (page 31) and A7 (page 35);(2) Data obtained from COPACE/PAGE SERIES 97/60, table 9, page 15;(3) Data from 1983–1995 obtained from COPACE/PAGE/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	2017	
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	36 114	
	Spanish purse seiners						240	282	382	116	57			4	896	440	546	
	<b>Total North</b>	<b>18 516</b>	<b>20 655</b>	<b>21 451</b>	<b>17 363</b>	<b>18 484</b>	<b>13 639</b>	<b>11 354</b>	<b>9 482</b>	<b>7 161</b>	<b>9 851</b>	<b>11 190</b>	<b>11 806</b>	<b>11 324</b>	<b>14 775</b>	<b>27 512</b>	<b>36 661</b>	
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	51 365	
	<b>Total A</b>	<b>23 206</b>	<b>74 578</b>	<b>60 471</b>	<b>25 160</b>	<b>25 618</b>	<b>11 725</b>	<b>32 791</b>	<b>10 793</b>	<b>25 476</b>	<b>15 844</b>	<b>34 124</b>	<b>22 464</b>	<b>23 715</b>	<b>36 915</b>	<b>40 479</b>	<b>51 365</b>	
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	432 697	
	Spanish purse seiners																	
	<b>Total B</b>	<b>610 872</b>	<b>517 271</b>	<b>473 987</b>	<b>528 071</b>	<b>363 297</b>	<b>356 810</b>	<b>446 141</b>	<b>589 703</b>	<b>479 161</b>	<b>339 170</b>	<b>355 973</b>	<b>331 279</b>	<b>550 189</b>	<b>329 978</b>	<b>400 006</b>	<b>432 697</b>	
A+B (32°N - 26°N)	<b>Total A+B</b>	<b>634 078</b>	<b>591 849</b>	<b>534 458</b>	<b>553 231</b>	<b>388 915</b>	<b>368 535</b>	<b>478 932</b>	<b>600 496</b>	<b>504 637</b>	<b>355 014</b>	<b>390 097</b>	<b>353 743</b>	<b>573 904</b>	<b>366 894</b>	<b>440 485</b>	<b>484 062</b>	
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	478 095	
	Spanish purse seiners																	
	Ukrainian and other pelagic trawlers <sup>(5)</sup>			476	6 599	33 290	16 071	15 100	12 732									
	Russian pelagic trawlers <sup>(3)</sup>				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 <sup>(2)</sup>																	
	European Union <sup>(5)</sup>						7 780	31 142	17 341	22 252	8 698				10 935	31 213	28 536	
	Mauritanian (artisanal)															5		
	Mauritanian coastal trawlers																9 690	
	Mauritanian coastal purse seiners					45										1 678	20 357	
	Others Mauritania <sup>(4)*</sup>	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	34 812	
	European Union <sup>(4)</sup>	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	24 566	
	Senegalese (artisanal)	507			14 212	10 170	12 191	3 758	6 302	18	3 391	10	317	173	1 414	1 061	595	
	Senegalese (industrial)				666		4	276	1 242									
	The Gambia																	
	<b>Total C</b>	<b>59 605</b>	<b>127 459</b>	<b>160 457</b>	<b>205 622</b>	<b>297 235</b>	<b>288 295</b>	<b>278 555</b>	<b>317 598</b>	<b>419 544</b>	<b>419 102</b>	<b>359 651</b>	<b>348 686</b>	<b>344 051</b>	<b>526 041</b>	<b>599 669</b>	<b>699 426</b>	
	<b>TOTAL (all fleets and zones)</b>	<b>712 199</b>	<b>739 963</b>	<b>716 366</b>	<b>776 216</b>	<b>704 634</b>	<b>670 469</b>	<b>768 842</b>	<b>927 576</b>	<b>931 342</b>	<b>783 967</b>	<b>760 938</b>	<b>714 235</b>	<b>929 279</b>	<b>907 710</b>	<b>1 067 666</b>	<b>1 220 149</b>	
Canary Islands (Spain)	Spanish purse-seiners													303	258	506	523	338

(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 subdivisons 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)

ADVANCE COPY

**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 <sup>(1)</sup>	1 675	1 943	3 160	3 189	2 865	3 046	1 872	936	800	(**)
	Spanish purse seiners <sup>(2)</sup>										
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse seiners <sup>(1)</sup>	7 330	4 605	5 848	6 829	4 135	1 943	578	1 530	2 364	5 122
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse seiners <sup>(1)</sup>	7 023	10 085	9 163	10 404	16 375	20 693	19 361	9 365	10 248	14 102
A+B (32°N - 26°N)	Moroccan and Spanish coastal purse seiners <sup>(1)(2)</sup>	14 760	15 472	15 488	17 253	20 769	22 638	19 940	10 895	12 612	19 224
C (26°N–20°N)	Moroccan coastal purse seiners <sup>(1)</sup>	NA									
	Moroccan purse seiners RSW <sup>(2)</sup>										
	Spanish purse seiners <sup>(2)</sup>	416	187	546	715	471	115	910	814	870	567
	Ukrainian and other pelagic trawlers <sup>(2)(4)</sup>	NA	NA	NA	93	1 194	2 323	2 239	3 080	5 797	4 803
	Russian Federation <sup>(2)(4)</sup>				1 476	2 818	4 162	2 952	4 411	7 399	6 524
	All fleets <sup>(2)(5)</sup>	15 188	14 199	7 497	5 027	3 389	2 297				
	Mauritanian coastal trawlers <sup>(1)</sup>										
	Mauritanian coastal purse seiners <sup>(1)</sup>										
	Others Mauritania <sup>(3)</sup>	NA									
	European Union <sup>(4)</sup>							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	2017
North (35°45'–32°N)	Moroccan coastal purse-seiners <sup>(1)</sup>																15 829	8 444	10 979
	Spanish purse-seiners <sup>(2)</sup>								315	323	438	246	151			4	599	323	471
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse-seiners <sup>(1)</sup>	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	8 946
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse-seiners <sup>(1)</sup>	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	22 475
	Spanish purse-seiners <sup>(2)</sup>															37 966	32 057		
A+B (32°N – 26°N)	Moroccan and Spanish coastal purse seiners <sup>(1)(2)</sup>	32 164	19 186	32 404	25 627	34 385	29 542	22 382	24 991	30 380	30 398	27 198	22 499	24 907	21 204	31 572	37 966	32 057	31 421
C (26°N–20°N)	Moroccan coastal purse-seiners <sup>(1)</sup>	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	8 336
	Moroccan RSW <sup>(2)</sup>			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	2 949
	Spanish purse-seiners <sup>(2)</sup>																		
	Ukraine and other pelagic trawlers <sup>(2)(4)</sup>	3 982	2 218			479	1 603			1 231	1 103	560							
	Russia <sup>(2)(4)</sup>					1 466	1 623	2 212	1 026	778	1 115	821	510		1 764	932	1 236	1 190	1 586
	European Union <sup>(4)</sup>								355	296	445							627	706
	All fleets <sup>(2)(5)</sup>																		
	Mauritanian coastal trawlers <sup>(1)</sup>																		3 663
	Mauritanian coastal purse seiners <sup>(1)</sup>																		3 962
	Others Mauritania <sup>(3)</sup>	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	6 172	

	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	743	
	Sénégal (artisanal) <sup>(6)</sup>							81 461	76 303	84 571	100 148	72 320	83 815	75 092	79 095	93 924	107 805		1 341	23 761
	Sénégal (Industriel) <sup>(2)</sup>							159		59	204	150						80 435	99 179	
Canary Islands (Spain)	Spanish purse seiners <sup>(6)</sup>														992	773	1 559	1 616	1 337	

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 2017 /  
Intensité d'échantillonnage de *Sardina pilchardus* en 2017

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
Morocco Zone North	Spanish	<b>total catch in tonnes</b>	217	208	121	0	546
		number of samples	0	3	3	0	6
		number of fish measured		152	184		336
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Morocco Zone North	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	12 283	4 505	4 884	14 442	36 114
		number of samples	21	7	10	18	56
		number of fish measured	1 615	392	776	1 254	4 037
		number of fish aged					0
Morocco Zone A	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	6 359	17 662	11 720	15 623	51 364
		number of samples	41	36	8	45	130
		number of fish measured	4 547	3 267	825	4 643	13 282
		number of fish aged					0
Morocco Zone B	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	75 315	111 345	112 924	108 165	407 749
		number of samples	24	48	33	66	171
		number of fish measured	2 145	3 955	2 506	6 146	14 752
		number of fish aged					0
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	99 521	143 221	116 293	119 060	478 095
		number of samples	21	34	16	16	87
		number of fish measured	1 366	2 457	1 100	1 285	6 208
		number of fish aged					0
	Russian Federation	<b>total catch in tonnes</b>	7 305	0	408	17 076	24 789
		number of samples	7	0	1	54	62
		number of fish measured	2 176	0	208	16 821	19 205
		number of fish aged	171	0	0	1 040	1 211
Mauritania (IEO sampling)	EU	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Mauritania (IMROP sampling)	EU	<b>total catch in tonnes</b>	61 956	31 515	9 522	63 233	166 226
		number of samples	0	3	1	6	10
		number of fish measured	0	864	115	1 171	2 150
		number of fish aged					0
Mauritania	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	1 557	1 779	403	1 372	5 111
		number of samples	0	0	0	0	0
		number of fish measured	0	0	0	0	0
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Mauritania	Ukraine & others	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Senegal	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
The Gambia	industrial						
	artisanal						
Spain (Canary Islands)	Spanish	<b>total catch in tonnes</b>	93	73	128	45	338
		number of samples	6	3	3	3	15
		number of fish measured	1 150	466	574	618	2 808
		number of fish aged	-	-	-	-	-

**Table 2.5.1a:** Age composition of sardine in 2017. Age-length key (INRH 2017), Zone A+B (in thousands of individuals) /  
 Composition en âge de sardine en 2017. Zone A+B (en milliers individus)

Length (cm)	AGE0	AGE1	AGE2	AGE3	AGE4	AGE5	Total
8	2 064	0	0	0	0	0	2 064
8.5	4 066	0	0	0	0	0	4 066
9	11 309	0	0	0	0	0	11 309
9.5	5 428	0	0	0	0	0	5 428
10	8 479	0	0	0	0	0	8 479
10.5	1 441	0	0	0	0	0	1 441
11	2 439	0	0	0	0	0	2 439
11.5	14 467	3 617	0	0	0	0	18 084
12	17 242	22 989	0	0	0	0	40 232
12.5	23 389	31 185	3 898	0	0	0	58 472
13	22 477	86 696	6 422	0	0	0	115 595
13.5	5 242	80 384	12 232	0	0	0	97 859
14	6 868	171 690	24 037	0	0	0	202 594
14.5	4 466	218 814	35 725	0	0	0	259 004
15	0	277 538	94 081	4 704	0	0	376 323
15.5	0	291 788	130 182	0	0	0	421 971
16	0	309 819	228 997	8 980	0	0	547 796
16.5	0	245 447	461 674	11 688	0	0	718 809
17	0	345 542	735 384	70 880	0	0	1 151 806
17.5	0	277 063	910 349	59 371	0	0	1 246 782
18	0	344 198	795 215	118 689	0	0	1 258 101
18.5	0	104 463	557 138	118 392	0	0	779 994
19	0	114 970	376 266	104 518	0	0	595 755
19.5	0	27 947	214 258	136 628	6 210	0	385 043
20	0	17 665	201 380	141 319	3 533	0	363 897
20.5	0	8 972	87 477	76 262	13 458	0	186 169
21	0	10 885	68 033	87 083	24 492	0	190 494
21.5	0	3 287	23 010	105 190	16 436	0	147 923
22	0	0	44 051	114 533	44 051	0	202 635
22.5	0	0	7 778	85 556	38 889	15 556	147 778
23	0	0	43 882	65 823	21 941	10 971	142 617
23.5	0	0	0	15 237	60 946	0	76 183
24	0	0	0	31 112	31 112	7 778	70 001
24.5	0	0	0	0	12 954	0	12 954
25	0	0	0	7 056	5 645	8 467	21 168
25.5	0	0	0	0	1 493	3 484	4 977
26	0	0	0	0	0	0	0
26.5	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total (en milliers)</b>	<b>127 313</b>	<b>2 994 960</b>	<b>5 061 470</b>	<b>1 363 020</b>	<b>281 160</b>	<b>46 255</b>	<b>9 874 180</b>
<b>Mean length (cm)</b>	12.1	16.5	18.1	20.3	22.9	23.8	18.0
<b>Mean weight (kg)</b>	0.01	0.04	0.05	0.07	0.10	0.11	0.05

**Table 2.5.1b:** Age composition of sardine in 2017. Age-length key (AtlantNiro-Kaliningrad), Zone C 2017  
 (in thousands of individuals) /  
 Composition en âge de sardine en 2017. Clé taille-âge (AtlantNiro-Kaliningrad), Zone C  
 2017 (en milliers individus)

Length (cm)	AGE0	AGE1	AGE2	AGE3	AGE4	AGE5	AGE6	Total
9.5	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	0	0	0	0	0	0	0	0
12	6	0	0	0	0	0	0	6
12.5	18	0	0	0	0	0	0	18
13	27	0	0	0	0	0	0	27
13.5	1 247	0	0	0	0	0	0	1 247
14	8 657	0	0	0	0	0	0	8 657
14.5	8 566	0	0	0	0	0	0	8 566
15	25 194	1 440	0	0	0	0	0	26 634
15.5	27 249	9 810	1 090	0	0	0	0	38 148
16	34 869	17 434	3 170	0	0	0	0	55 473
16.5	25 898	17 611	3 108	0	0	0	0	46 616
17	14 762	38 918	12 078	0	0	0	0	65 758
17.5	7 624	62 901	32 403	0	0	0	0	102 928
18	0	91 599	40 075	0	0	0	0	131 673
18.5	0	82 093	42 688	0	0	0	0	124 781
19	0	172 479	39 803	13 268	0	0	0	225 550
19.5	0	169 109	75 807	17 494	0	0	0	262 410
20	0	206 042	181 317	49 450	0	0	0	436 809
20.5	0	177 826	224 622	65 515	0	0	0	467 962
21	0	98 412	418 250	98 412	12 301	0	0	627 375
21.5	0	25 172	360 795	75 515	8 391	0	0	469 872
22	0	0	439 630	150 118	32 168	0	0	621 916
22.5	0	0	323 366	184 781	64 673	0	0	572 820
23	0	0	310 841	310 841	131 510	11 955	0	765 147
23.5	0	0	160 677	374 914	117 830	21 424	0	674 845
24	0	0	106 314	297 680	159 472	42 526	10 631	616 623
24.5	0	0	22 937	122 331	107 040	53 520	22 937	328 766
25	0	0	0	62 861	94 292	50 289	31 431	238 873
25.5	0	0	0	13 286	19 930	19 930	6 643	59 789
26	0	0	0	0	10 656	12 787	4 262	27 706
26.5	0	0	0	0	980	1 960	980	3 919
27	0	0	0	0	0	300	300	601
27.5	0	0	0	0	0	402	402	804
28	0	0	0	0	0	402	402	804
28.5	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total (en milliers)</b>	<b>154 118</b>	<b>1 170 843</b>	<b>2 798 972</b>	<b>1 836 466</b>	<b>759 242</b>	<b>215 495</b>	<b>77 989</b>	<b>7 013 125</b>
<b>Mean length (cm)</b>	<b>16.0</b>	<b>19.6</b>	<b>21.8</b>	<b>23.2</b>	<b>24.0</b>	<b>24.8</b>	<b>25.1</b>	<b>22.0</b>

Mean weight (kg)	0.037	0.068	0.094	0.112	0.124	0.138	0.143	0.097
------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ADVANCE COPY

**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
<b>0</b>	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
<b>1</b>	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
<b>2</b>	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
<b>3</b>	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
<b>4</b>	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
<b>5</b>	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
<b>6</b>	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
<b>7+</b>	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	<b>10 343 033</b>	<b>8 769 715</b>	<b>8 196 209</b>

Age/year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>0</b>	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	<b>127 313</b>
<b>1</b>	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	<b>2 994 960</b>
<b>2</b>	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	<b>5 061 470</b>
<b>3</b>	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	<b>1 363 020</b>
<b>4</b>	470 092	700 234	730 076	349 493	392 535	406 432	375 671	269 570	342 246.9	206 084	444 663	<b>281 160</b>
<b>5</b>	94 749	250 953	509 108	167 747	118 248	208 825	35 076	6 209	277 708.2	100 803	106 826	<b>46 255</b>
<b>6</b>	23 252		52 215	29 522	15 493	57 031	5 303	262	17 099.5	5 237	11 275	
<b>7+</b>												
Total	<b>5 316 375</b>	<b>4 170 971</b>	<b>8 388 392</b>	<b>9 432 881</b>	<b>9 102 577</b>	<b>8 110 071</b>	<b>6 946 869</b>	<b>6 928 358</b>	<b>9 569 355</b>	<b>5 806 322</b>	<b>6 219 415</b>	<b>9 874 180</b>

**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	2017
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	0.014
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	0.036
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	0.047
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	0.067
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	0.095
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	0.107
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	2016	2017
0	5 487	58	1 679	559	8 016	705 355	208 245	270 474	34 452	52 936	184 040	154 118
1	109 133	21 922	56 924	169 732	44 070	235 163	1 113 248	946 115	553 682	1 106 083	288 467	1 170 843
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	1 710 186	2 798 972
3	1 023 005	692 871	598 211	477 028	128 578	369 180	703 379	709 235	740 444	1 350 625	2 106 305	1 836 466
4	360 939	404 292	791 175	323 258	82 473	195 181	317 563	109 638	280 729	536 377	826 119	759 242

<b>5</b>	102 013	150 528	454 449	168 007	19 248	57 329	37 771	14 470	47 331	121 017	<b>201 391</b>	<b>215 495</b>
<b>6</b>	11 301	24 475	103 360	27 529	2 235				1 831	17 181	<b>34 323</b>	<b>77 989</b>
<b>7</b>												
<b>Total</b>	<b>2 573 777</b>	<b>1 639 269</b>	<b>2 250 753</b>	<b>1 639 269</b>	<b>423 932</b>	<b>2 380 623</b>	<b>4 644 484</b>	<b>4 277 651</b>	<b>3 225 417</b>	<b>5 331 947</b>	<b>5 350 832</b>	<b>7 013 125</b>

**Table 2.5.2d:** Mean weight-at-age (kg) of *Sardina pilchardus* in Zone C /  
Poids moyen par âge (kg) de *Sardina pilchardus* dans la Zone C

<b>Age/year</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996*</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999*</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
0	0.018	0.023	0.027	0.020	0.022	0.021	0.024	0.014	0.019	0.027	0.023	0.025	0.026			
1	0.067	0.072	0.070	0.048	0.043	0.046	0.029	0.040	0.051	0.062	0.056	0.059	0.051	0.050	0.057	0.064
2	0.081	0.083	0.072	0.072	0.055	0.083	0.068	0.070	0.064	0.077	0.070	0.074	0.100	0.076	0.090	0.096
3	0.089	0.089	0.071	0.076	0.059	0.089	0.085	0.094	0.086	0.092	0.089	0.091	0.115	0.105	0.105	0.114
4	0.094	0.093	0.113	0.083	0.085	0.105	0.104	0.107	0.117	0.111	0.114	0.112	0.128	0.129	0.125	0.130
5	0.102	0.101	0.104	0.091	0.108	0.100	0.117	0.114	0.121	0.119	0.120	0.120	0.147	0.145	0.138	0.142
6	0.108	0.101	0.093	0.110	0.102	0.106	0.128	0.124	0.119	0.141	0.130	0.135		0.174	0.166	0.166
7	0.103	0.101	0.131	0.110	0.109	0.109	0.130	0.122	0.132	0.160	0.146	0.153				

**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
<b>2003</b>	15.2	16.9	19.9	22.4	24.0	25.0	25.7
<b>2004</b>	15.3	17.6	19.5	22.3	23.9	25.0	25.8
<b>2005</b>	14.5	18.4	20.1	22.2	24.2	25.2	26.1
<b>2006</b>	14.5	17.4	20.0	22.2	23.9	24.8	25.9
<b>2007</b>	15.9	17.9	21.1	23.1	24.4	25.3	
<b>2008</b>	15.7	18.0	19.8	22.8	24.0	24.8	25.6
<b>2009</b>	15.4	18.4	20.1	21.3	24.1	25.0	26.1
<b>2010</b>	12.4	17.2	18.9	20.5	23.0	25.0	26.0
<b>2011</b>	12.5	15.8	18.3	21.5	23.6	25.2	26.2
<b>2012</b>	13.0	16.0	19.1	21.4	22.5	24.9	26.1
<b>2013</b>	12.8	15.6	19.0	21.4	22.1	24.6	25.9
<b>2014</b>	14.4	16.9	18.5	20.6	22.7	23.2	25.2
<b>2015</b>	15.4	17.3	19.2	20.8	22.2	23.4	25.4
<b>2016</b>	15.3	16.4	18.4	20.7	22.1	24.0	25.3
<b>2017</b>	12.1	16.5	18.1	20.3	22.9	23.8	

Année\Âge	0	1	2	3	4	5	6
<b>2003</b>	-	18.3	20.6	22.8	24.2	25.0	26.4
<b>2004</b>	-	18.5	21.6	22.7	24.1	25.0	26.5
<b>2005</b>	-	19.2	22.1	23.4	24.6	25.3	26.7
<b>2006</b>	15.0	19.6	22.1	23.5	24.4	25.3	26.0
<b>2007</b>	16.2	20.5	22.7	24.2	25.2	25.8	26.5
<b>2008</b>	15.3	18.6	23.1	24.3	25.0	25.7	26.5
<b>2009</b>	17.8	22.2	23.5	24.5	25.1	25.6	27.4
<b>2010</b>	16.1	19.6	22.4	24.1	25.0	25.7	26.5
<b>2011</b>	14.6	20.9	22.7	24.2	25.2	25.9	
<b>2012</b>	12.5	17.0	20.9	23.0	24.1	26.0	
<b>2013</b>	14.9	20.5	22.1	23.3	24.6	25.9	
<b>2014</b>	15.6	19.3	22.7	23.6	24.2	24.8	26.4
<b>2015</b>	16.1	20.5	21.8	23.2	24.2	24.8	25.5
<b>2016</b>	14.8	19.4	22.1	23.5	24.3	25.1	26.1
<b>2017</b>	16.0	19.6	21.8	23.2	24.0	24.8	25.1

ADVANCE COPY

**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
<b>Morocco Zone North</b>	Moroccan														
<b>Morocco Zone A</b>	Moroccan														
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan														
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	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														
<b>Mauritania</b>	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
<b>Senegal</b>	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														
<b>The Gambia</b>	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
<b>Total</b>	All fleets	<b>278 839</b>	<b>185 591</b>	<b>229 555</b>	<b>188 460</b>	<b>162 297</b>	<b>180 532</b>	<b>363 443</b>	<b>365 511</b>	<b>455 795</b>	<b>353 903</b>	<b>356 032</b>	<b>318 831</b>	<b>310 281</b>	<b>330 940</b>

**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	2017
<b>Morocco Zone North</b>	Moroccan			34	19	42	7	0	67	47	35	81	60	42	39
<b>Morocco Zone A</b>	Moroccan				1		2	208	1 180	6	4	6	5		8
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan			3	106	118	719	16 909	9 591	2 476	872	279	206	279	477
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	Moroccan			530	20 578	13 015	21 523	25 178	65 985	70 093	80 315	44 012	34 989	8 271	23 844
	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	6 653
	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	637
	Dutch type	72 437	91 927	58 270	101 577	77 482	61 171	94 242	62 262	23 741	8 790	18 489			
<b>Mauritania</b>	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*	19 932
	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	33 636
	Coastal seiners											17 123	15 794	105 714	118 221
	Industrial	885	1 035	264	324	2 011	1 033	1 263	1 736	923	50	6 690			
<b>Senegal</b>	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	191 498
	Russian									3 964	4 452		0		
<b>The Gambia</b>	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	2 876
<b>Canary Islands<sup>1</sup></b>	Coastal seiners										553	481	275	326	397
<b>Total</b>	<b>all fleets</b>	<b>279 252</b>	<b>401 807</b>	<b>311 954</b>	<b>485 136</b>	<b>555 828</b>	<b>505 492</b>	<b>579 143</b>	<b>623 011</b>	<b>590 177</b>	<b>457 076</b>	<b>598 427</b>	<b>480 731</b>	<b>501 630</b>	<b>397 819</b>

\*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	7 186		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	
	EU																
Mauritania	Dutch-type							36 027	12 331	20 006	8 955	2 613	13 396	12 939	6 186	7 279	
	Russian type	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	250	375	408	275	
	Artisanal	17	0	1	0.8	0	0.5	5	26	31	32	6	31	900	883	754	
<b>Total</b>	<b>All fleets</b>	<b>145 063</b>	<b>94 735</b>	<b>102 773</b>	<b>94 263</b>	<b>56 737</b>	<b>73 715</b>	<b>163 576</b>	<b>113 772</b>	<b>136 676</b>	<b>124 711</b>	<b>117 589</b>	<b>150 406</b>	<b>150 602</b>	<b>190 772</b>	<b>178 192</b>	

**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	2017
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	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	8 542
	artisanal	878	225	149	348	18 143	28 690	22 525	36 833	66 182	40 988	49 064	61 841	14 415
	Coastal seiners										5 115	2 569	20 136	50 666
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	127 085
	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	11 172
<b>total</b>	<b>all fleets</b>	<b>135 250</b>	<b>115 313</b>	<b>138 388</b>	<b>119 122</b>	<b>129 769</b>	<b>149 027</b>	<b>164 068</b>	<b>153 136</b>	<b>206 239</b>	<b>202 752</b>	<b>217 182</b>	<b>223 607</b>	<b>211 881</b>

**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 type trawlers		7 865	8 415	7 317	3 893	6 272	9 318	6 879	8 100	7 340
	Dutch type trawlers							715	940	1 300	1 538
	Artisanal										
	Industrial	239	636	1 347	770	344	431	482	598	480	1 367
Senegal	Artisanal <sup>(1)</sup>	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	2017
N of Cap Blanc	Moroccan purse-seiners <sup>3)</sup>										5 309	4 335	8 043	7 663	6 519	10 244	8 373	11285	
	Moroccan RSW <sup>1)</sup>										1 425	1 520	2 088	2 301	2 186	2 748	2 776		
	Russian Federation <sup>1)</sup>					1 603	2 212	1 026	778	1 115	870			1 764	932	1 236	1 190	1586	
	Ukraine & others <sup>1)</sup>	3 982	2 218			1 623		1 231	1 103	560									
	EU <sup>2)</sup>															627	706		
Mauritania	Russian type trawlers <sup>1)</sup>	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	8837
	Dutch type trawlers <sup>1)</sup>	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	5703
	artisanal <sup>2)</sup>							4 802	8 563	2 772	9 126	21 789	11 560	18 415	20 399	21 703	26 490	42 172	18154
Senegal	industrial <sup>1)</sup>	121	185	153	172	178	159	20	60	204	150	164	125	58	45	46			
	artisanal <sup>2)</sup>	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	128996
Gambia	artisanal <sup>2)</sup>							5563	4985				1020	3804	20605	27479	24951	19329	54576
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	2017
Morocco Zone A	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>					<b>9</b>
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>					<b>476</b>
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Zone C	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	<b>3774</b>	<b>3472</b>	<b>7409</b>	<b>9188</b>	<b>23843</b>
		number of samples		3	4	3	10
		number of fish measured		111	34	79	224
		number of fish aged					
	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>1499</b>	<b>4627</b>	<b>6150</b>
		number of samples	1		13	18	32
		number of fish measured	131		2466	5707	8304
		number of fish aged	0	0	0	0	0
Mauritanie	Russian trawlers, Russian sampling	<b>total catch in tonnes</b>	<b>555</b>	<b>415</b>	<b>1200</b>	<b>251</b>	<b>2421</b>
		number of samples	0	5	0	0	5
		number of fish measured	0	708	0	0	708
		number of fish aged	0	0	0	0	0
	other trawlers, IMROP sampling	<b>total catch in tonnes</b>					<b>17511</b>
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Artisanal	<b>total catch in tonnes</b>					<b>171788</b>
		number of samples					
		number of fish measured			12	4	16
		number of fish aged			741	2706	3447
Senegal	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>	<b>57197</b>	<b>81803</b>	<b>40991</b>	<b>11506</b>	<b>191497</b>
		number of samples	300	269	70	112	751
		number of fish measured	896	359	128	247	1630
		number of fish aged					
The Gambia	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Canary Islands	purse seine	<b>total catch in tonnes*</b>	<b>71</b>	<b>98</b>	<b>118</b>	<b>111</b>	<b>398</b>
		number of samples	5	5	3	3	16
		number of fish measured	966	607	400	383	2356
		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	2017
Morocco Zone North	Moroccan						
Morocco Zone A	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Zone C	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Mauritania	Russian trawlers, Russian sampling	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	other trawlers, IMROP sampling	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Artisanal	<b>total catch in tonnes</b>					73624
		number of samples				4	4
		number of fish measured				2070	2070
		number of fish aged					
Senegal	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>	37958	54288	27203	7636	127085
		number of samples	250	169	35	80	534
		number of fish measured	843	544	758	306	2451
		number of fish aged					
The Gambia	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		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	2017	
<b>Morocco Zone North</b>	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	9 304	
	EU													2		18	
<b>Morocco Zone A</b>	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	8 257	
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan	459	424	256	3 430	374	533	1 704	922	4 220	5 508	5 323	4 508	5 600	9 101	10 477	
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	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	6 149	
	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	9 008		
	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	5 682	
<b>Mauritania</b>	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	57 800	
	Coastal purse seiner (MRT)														512	5 561	4 937
	all																
<b>Senegal</b>	industrial																
	artisanal																
<b>The Gambia</b>	industrial																
	artisanal													947	30	20	423
<b>Spain</b>																	
<b>Total</b>	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	112 055	

**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			
	<b>Total North Cape Blanc</b>			<b>585</b>	<b>4 695</b>	<b>6 982</b>	<b>5 667</b>	<b>7 846</b>	<b>14 445</b>	<b>14 301</b>	<b>42 481</b>	<b>38 788</b>			
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	
	<b>Total Mauritania</b>	<b>57 000</b>	<b>94 398</b>	<b>116 995</b>	<b>86 769</b>	<b>56 850</b>	<b>97 272</b>	<b>70 274</b>	<b>52 320</b>	<b>91 455</b>	<b>65 206</b>	<b>128 776</b>	<b>170 235</b>	<b>149 014</b>	<b>98 547</b>
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
	<b>Total Senegal</b>	<b>1 558</b>	<b>4 191</b>	<b>3 095</b>	<b>17 957</b>	<b>11 559</b>	<b>17 198</b>	<b>14 442</b>	<b>12 251</b>	<b>16 604</b>	<b>4 065</b>	<b>667</b>	<b>2 735</b>	<b>4 545</b>	<b>2 573</b>
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
	<b>Total Gambia</b>	<b>482</b>	<b>807</b>	<b>41</b>	<b>591</b>	<b>187</b>	<b>245</b>	<b>236</b>	<b>396</b>	<b>128</b>	<b>273</b>	<b>189</b>	<b>225</b>	<b>290</b>	<b>255</b>
<b>Total</b>	<b>all fleets</b>	<b>59 040</b>	<b>99 396</b>	<b>120 131</b>	<b>105 902</b>	<b>73 291</b>	<b>121 697</b>	<b>90 619</b>	<b>72 813</b>	<b>122 632</b>	<b>83 845</b>	<b>172 113</b>	<b>211 983</b>	<b>153 849</b>	<b>101 375</b>

**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	2017	
<b>Morocco Zone North</b>	Moroccan															
<b>Morocco Zone A</b>	Moroccan															
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan															
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	Moroccan RSW		3 806	1 219		1 540	1 441		455	72	5 114	21	8 875	6 083	15 813	
	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	23 164	
	UE											5 332	15 813	8 426	14 611	
	Ukraine & others		45 459	21 838	34 819	39 338	36 860									
	<b>Total North Cape Blanc</b>	<b>595</b>	<b>76 158</b>	<b>46 154</b>	<b>40 676</b>	<b>56 004</b>	<b>77 936</b>	<b>17 791</b>	<b>14 574</b>	<b>384</b>	<b>43 518</b>	<b>18 551</b>	<b>39 646</b>	<b>23 722</b>	<b>53 588</b>	
<b>Mauritania</b>	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	146 563
	Senneurs côtiers (MRT)													3 145	14 101	12 519
	Artisanal (purse seiners)														10 364	
	<b>all</b>															
	<b>Total Mauritania</b>	<b>178 176</b>	<b>190 233</b>	<b>204 847</b>	<b>262 041</b>	<b>336 625</b>	<b>260 560</b>	<b>315 812</b>	<b>198 148</b>	<b>129 681</b>	<b>83 933</b>	<b>172 595</b>	<b>136 110</b>	<b>190 653</b>	<b>159 082</b>	
<b>Senegal</b>	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	21 804
	<b>Total Senegal</b>	<b>2 584</b>	<b>5 640</b>	<b>5 356</b>	<b>4 017</b>	<b>8 419</b>	<b>8 113</b>	<b>18 349</b>	<b>44 073</b>	<b>43 377</b>	<b>11 849</b>	<b>30 718</b>	<b>30 590</b>	<b>19 611</b>	<b>21 804</b>	
<b>The Gambia</b>	industrial		125	121	117	41	23	38	44			176	162			
	artisanal		140	182	224	267	326	349	348	405	42	188	989	1 048	1 879	488
	<b>Total Gambia</b>	<b>265</b>	<b>303</b>	<b>341</b>	<b>308</b>	<b>349</b>	<b>387</b>	<b>392</b>	<b>405</b>	<b>42</b>	<b>364</b>	<b>203</b>	<b>1 019</b>	<b>1 860</b>	<b>488</b>	
<b>Total</b>	<b>all fleets</b>	<b>181 621</b>	<b>272 334</b>	<b>256 698</b>	<b>307 042</b>	<b>401 397</b>	<b>346 996</b>	<b>352 344</b>	<b>257 200</b>	<b>173 484</b>	<b>139 664</b>	<b>223 014</b>	<b>207 394</b>	<b>235 865</b>	<b>234 962</b>	

**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
<b>Morocco Zone North</b>	Moroccan															
<b>Morocco Zone A</b>	Moroccan															
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan															
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	Moroccan															
	Russian															
	Ukraine & others															
<b>Mauritania</b>	UE														1 733	891
	others														30 038	37 779
	all	<b>22 000</b>	<b>6 487</b>	<b>1 927</b>	<b>9 451</b>	<b>6 235</b>	<b>345</b>	<b>630</b>	<b>1 236</b>	<b>1 386</b>	<b>648</b>	<b>43 290</b>	<b>21 662</b>	<b>66 103</b>	<b>31 771</b>	<b>38 670</b>
<b>Senegal</b>	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
<b>The Gambia</b>	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
<b>total</b>	<b>all fleets</b>	<b>26 908</b>	<b>9 438</b>	<b>15 848</b>	<b>14 416</b>	<b>9 454</b>	<b>4 693</b>	<b>4 074</b>	<b>6 793</b>	<b>5 553</b>	<b>20 141</b>	<b>47 455</b>	<b>24 223</b>	<b>72 158</b>	<b>35 428</b>	<b>43 049</b>

**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

**Table 4.4.1:** Sampling intensity of *Trachurus trachurus* /  
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trachurus*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
North (35°45'-32°N)	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	3 166	3 411	1 699	1 027	9 304
		number of samples					1
		number of fish measured					8
		number of fish aged					
A (32°N - 29°N)	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	1 661	2 992	1 717	1 858	8 229
		number of samples					12
		number of fish measured					8 857
		number of fish aged					
B (29°N - 26°N)	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	3 391	2 674	2 672	1 688	10 425
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
C (26°N - North Cap Blanc)	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	2 743	5 198	5 580	8 440	21 962
		number of samples					2
		number of fish measured					137
		number of fish aged					
	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	5 885	0	899	4 648	11 432
		number of samples	26		12	90	128
		number of fish measured	6 945		3 420	13 443	23 808
		number of fish aged	257		453	542	1 252
Mauritania	Mauritania	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	5 191	3 611	450	1 390	10 642
		number of samples	0	6	3	0	9
		number of fish measured	0	1 826	604	0	2 430
		number of fish aged	0	136	105	0	241

**Table 4.4.2:** Sampling intensity of *Trachurus trecae* /  
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trecae*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
C (26°N - North Cap Blanc)	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	953	0	15 291	3 142	19 386
		number of samples	4	0	60	22	86
		number of fish measured	714	0	16 898	6 554	24 166
		number of fish aged	65	0	700	492	1 257
Mauritania	Mauritania	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		Sampled Weight					
Mauritania	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	6 394	11 142	5 224	567	23 327
		number of samples	0	45	27	0	72
		number of fish measured	0	13 950	8 098	0	22 048
		number of fish aged	0	475	281	0	756
Senegal	Senegal	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		Sampled Weight					

**Table 4.4.3:** Sampling intensity of *Caranx rhonchus* /  
Intensité d'échantillonnage de *Caranx rhonchus*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
C (26°N - North Cap Blanc)	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	0	0	79	995	1 074
		number of samples	0	0	2	4	6
		number of fish measured	0	0	354	1 257	1 611
		number of fish aged			87	0	87
Mauritanie	Mauritanie	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Mauritanie	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	1 315	1 516	0	0	2 831
		number of samples	0	3	0	0	3
		number of fish measured	0	738	0	0	738
		number of fish aged	0	104	0	0	104
Senegal	Senegal	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		Poids échantillonés					

**Table 4.4.3a:** Sampling intensity of *Trachurus picturatus* /  
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus picturatus*

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
Spain (Canary Islands)	artisanal	Total catch (t) of <i>Trachurus</i> spp	252	156.9	140.3	161.1	710.3
		number of samples	6	5	6	6	23
		number of fish measured	1 416	722	1 013	1 158	4 309
		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
<b>Catch (N)</b>	<b>105 854</b>	<b>50 008</b>	<b>119 118</b>	<b>149 562</b>	<b>232 085</b>	<b>195 322</b>	<b>167 577</b>	<b>155 849</b>	<b>430 041</b>	<b>232 193</b>	<b>134 444</b>	<b>230 069</b>	<b>100 651</b>	<b>166 808</b>	<b>1 102 990</b>	<b>789 208</b>	<b>814 239</b>	<b>1 508 309</b>
<b>Catch (t)</b>	<b>33 000</b>	<b>11 949</b>	<b>20 316</b>	<b>25 590</b>	<b>33 949</b>	<b>50 421</b>	<b>38 722</b>	<b>42 943</b>	<b>78 381</b>	<b>72 256</b>	<b>55 314</b>	<b>69 949</b>	<b>31 916</b>	<b>54 604</b>	<b>169 350</b>	<b>120 810</b>	<b>92 391</b>	<b>63 383</b>

Age*/Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	76 898	7 063	558	192	25 738		38 980			76 898	7 063	558	192	25 738			38 980	2 719	
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	13 914
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	64 206
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	197 317
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	148 096
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	93 327
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	43 445
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	25 709
8	7579	10317	116400	1079	1085	693	227	8785	19102	7579	10317	116400	1079	1085	693	227	8785	19102	9 979
<b>Catch (N)</b>	<b>1 508 309</b>	<b>790 749</b>	<b>383 279</b>	<b>370 839</b>	<b>266 560</b>	<b>573 225</b>	<b>849 701</b>	<b>589 937</b>	<b>371 147</b>	<b>1 508 309</b>	<b>790 749</b>	<b>383 279</b>	<b>370 839</b>	<b>266 560</b>	<b>573 225</b>	<b>849 701</b>	<b>589 937</b>	<b>371 147</b>	<b>595 995</b>
<b>Catch (t)</b>	<b>119 679</b>	<b>119 565</b>	<b>110 483</b>	<b>67 620</b>	<b>58 560</b>	<b>86 377</b>	<b>104 305</b>	<b>81 084</b>	<b>103 045</b>	<b>119 679</b>	<b>119 565</b>	<b>110 483</b>	<b>67 620</b>	<b>58 560</b>	<b>86 377</b>	<b>104 305</b>	<b>81 084</b>	<b>103 045</b>	<b>115 031</b>

**Table 4.6.1b:** Age composition of *Trachurus trecae* (Russian Age-Length-Key) in CECAF North

<b>Age*/Year</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
																	<b>110 318</b>	
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

<b>Age*/Year</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
0	<b>242 590</b>	68 302	6 743	28 819	59 344	1 383		2 341.82		<b>656</b>
1	349 490	267 067	49 945	307 932	57 669	89 486	89 322	22 566	5 454.01	<b>69 416</b>
2	370 275	386 735	106 560	369 673	58 025	165 025	164 391	53 740	10 175.9	<b>53 918</b>
3	382 290	200 781	174 025	228 214	128 036	168 541	167 711	98 562	105 311	<b>28 806</b>
4	271 835	180 754	200 058	126 017	183 532	101 770	101 722	132 541	173 527	<b>101 156</b>
5	235 793	142 871	274 410	157 298	142 909	58 576	58 689	158 919	114 846	<b>133 915</b>
6	127 840	93 724	178 622	81 766	90 744	38 014	38 177	112 715	94 476.5	<b>130 529</b>
7	54 753	30 716	107 464	48 302	31 452	17 557	17 501	75 488	69 916.8	<b>78 194</b>
8+	12 452	7 543	61 412	13 761	8 421	6 893	6 905	22 953	35 781.7	<b>59 918</b>
Catch (N)	2 047 318	1 378 493	1 159 238	1 361 784	762 145	647 246	644 418	677 485	609 489	<b>656 508</b>
Catch (t)	401 397	346 996	352 344	257 200	173 484	139 664	222 067	196 272	194 583	<b>231 563</b>

**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
<b>Northern Fishery</b>		<b>26 512</b>	<b>10 592</b>	<b>13 244</b>	<b>15 639</b>	<b>36 980</b>	<b>27 350</b>	<b>15 508</b>	<b>27 697</b>	<b>10 983</b>	<b>15 788</b>	<b>33 160</b>	<b>25 619</b>	<b>22 700</b>
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													
	<b>Total</b>				<b>6 812</b>	<b>32 897</b>	<b>72 691</b>	<b>66 361</b>	<b>132 270</b>	<b>147 846</b>	<b>97 132</b>	<b>90 530</b>	<b>65 186</b>	<b>2</b>
Mauritania	EU-type (lettonie)													
	EU-type holland													
	NON UE													
	Seigneurs côtières (<60m)													
	Chalutiers côtiers													
	<b>Total</b>	<b>20 000</b>	<b>8 235</b>	<b>20 303</b>	<b>16 578</b>	<b>19 094</b>	<b>44 730</b>	<b>98 017</b>	<b>48 464</b>	<b>41 192</b>	<b>21 470</b>	<b>65 074</b>	<b>65 662</b>	<b>104 615</b>
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													
	<b>Total</b>	<b>2 499</b>	<b>931</b>	<b>2 290</b>	<b>2 616</b>	<b>3 413</b>	<b>2 297</b>	<b>4 924</b>	<b>5 768</b>	<b>4 993</b>	<b>7 809</b>	<b>2 823</b>	<b>1 949</b>	<b>8 896</b>
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
	<b>Total</b>	<b>284</b>	<b>294</b>	<b>30</b>	<b>66</b>	<b>61</b>	<b>106</b>	<b>126</b>	<b>158</b>	<b>42</b>	<b>184</b>	<b>140</b>	<b>169</b>	<b>344</b>
		<b>2 783</b>	<b>1 225</b>	<b>2 320</b>	<b>2 682</b>	<b>3 474</b>	<b>2 403</b>	<b>5 050</b>	<b>5 926</b>	<b>5 035</b>	<b>7 993</b>	<b>2 963</b>	<b>2 118</b>	<b>9 240</b>
<b>Southern Fishery</b>		<b>22 783</b>	<b>9 460</b>	<b>22 623</b>	<b>26 072</b>	<b>55 465</b>	<b>119 824</b>	<b>169 428</b>	<b>186 660</b>	<b>194 073</b>	<b>126 595</b>	<b>158 567</b>	<b>132 966</b>	<b>113 857</b>
<b>Total Northern and Southern</b>	<b>TOTAL N+S</b>	<b>49 295</b>	<b>20 052</b>	<b>35 867</b>	<b>41 711</b>	<b>92 445</b>	<b>147 174</b>	<b>184 936</b>	<b>214 357</b>	<b>205 056</b>	<b>142 383</b>	<b>191 727</b>	<b>158 585</b>	<b>136 557</b>

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).

ADVANCE COPY

**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	2017
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	23 520
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	13 570
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	5 552
<b>Northern Fishery</b>		<b>34 465</b>	<b>55 999</b>	<b>61 902</b>	<b>67 977</b>	<b>83 804</b>	<b>72 146</b>	<b>52 075</b>	<b>50 963</b>	<b>49 110</b>	<b>50 309</b>	<b>49 140</b>	<b>40 358</b>	<b>73 157</b>	<b>97 551</b>	<b>42 642</b>
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	91 502
	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	78 498
	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	27 629	
	<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>66 002</b>	<b>76 149</b>	<b>101 138</b>	<b>88 919</b>	<b>125 194</b>	<b>142 100</b>	<b>86 562</b>	<b>153 010</b>	<b>93 813</b>	<b>175 567</b>	<b>204 913</b>	<b>167 143</b>	<b>200 692</b>	<b>197 629</b>
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				12 517
	EU-type holland									5 747	1 357	1 374	1 658			2 034
	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	89 411
	Artisanal	0	0	1	0*	1	25	80	0	0	0	131		83	0	0
	Senneurs côtiers (<60m)													3 671	16 922	
	Chalutiers côtiers															2 456
	<b>Total</b>	<b>133 218</b>	<b>96 566</b>	<b>37 961</b>	<b>33 446</b>	<b>80 177</b>	<b>68 262</b>	<b>44 500</b>	<b>75 269</b>	<b>99 829</b>	<b>57 752</b>	<b>41 521</b>	<b>82 908</b>	<b>86 291</b>	<b>81 926</b>	<b>123 340</b>
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	14 610
	Artisanal FME								0	177	0	6	60		61	0
	Artisanal other								990	2 829	2 500	1 327	1 549	2 070	3 236	2 136
The Gambia	<b>Total</b>	<b>14 173</b>	<b>3 942</b>	<b>5 852</b>	<b>3 428</b>	<b>4 383</b>	<b>2 597</b>	<b>5 122</b>	<b>11 502</b>	<b>19 713</b>	<b>24 729</b>	<b>12 197</b>	<b>15 727</b>	<b>23 611</b>	<b>19 195</b>	<b>16 746</b>
	Industrial	187	148	120	121	53	30	32	67	55						19
	Artisanal	121	128	66	156	208	96	101	245	224	123		162	723	852	327
	<b>Total</b>	<b>308</b>	<b>276</b>	<b>186</b>	<b>277</b>	<b>261</b>	<b>126</b>	<b>133</b>	<b>312</b>	<b>279</b>	<b>123</b>		<b>162</b>	<b>723</b>	<b>852</b>	<b>346</b>

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	2017
<b>Senegal &amp; Gambia</b>	<b>Total Senegal &amp; Gambia</b>	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	17 073
<b>Total Southern</b>	<b>TOTAL S</b>	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	338 061
<b>Total N and S</b>	<b>TOTAL N+S</b>	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	380 703
<b>Catch Zone A+B</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	19 122
<b>Canary Island (Spain)</b>	<b>Purse seiner Canary Island</b>											889	696	712	706	987
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>182 237</b>	<b>222 784</b>	<b>182 050</b>	<b>206 266</b>	<b>257 544</b>	<b>268 325</b>	<b>243 931</b>	<b>224 608</b>	<b>321 941</b>	<b>226 726</b>	<b>279 314</b>	<b>344 764</b>	<b>351 637</b>	<b>400 921</b>	<b>381 690</b>

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			10 375		37	80 139	32 057	2.50
2017	338 061	42 642	380 703			9 174		39	19 122	31 421	0.61

**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	2017
Morocco Zone North	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	4 506	2 727	5 556	10 713	23 501
		number of samples	8	5	2		15
		number of fish measured	310	200	101		611
		number of fish aged					
Morocco Zone A	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	1 604	3 028	4 764	4 175	13 570
		number of samples	10	12	21	39	82
		number of fish measured	668	1 095	1 329	1 982	5 074
		number of fish aged					
Morocco Zone B	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	42	228	749	4 533	5 552
		number of samples	1			4	5
		number of fish measured	42			156	198
		number of fish aged					
Morocco Zone C	Moroccan	<b>total catch in tonnes</b>	7 646	17 195	30 461	36 199	91 502
		number of samples	7	6	3	11	27
		number of fish measured	213	293	19	293	818
		number of fish aged					
North of C. Blanc	Russian*	<b>total catch in tonnes</b>	11 127	0	31 544	35 827	78 498
		number of samples	50	0	54	113	217
		number of fish measured	15 201	0	16 066	35 773	67 040
		number of fish aged	381	0	726	682	1 789
Mauritania	Tous flotilles PI (IMROP sampling)	<b>total catch in tonnes</b>					91 445
		number of samples		39			39
		number of fish measured		3480			3 480
		number of fish aged					
	Russian	<b>total catch in tonnes</b>	1 900	5 812	1 424	3 017	12 153
		number of samples	0	40	2	0	42
		number of fish measured	0	11 755	590	0	12 345
		number of fish aged	0	299	147	0	446
Senegal	industrial	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>	5 002	7 153	3 585	1 006	16 746
		number of samples	18	32	52	5	107
		number of fish measured	1 656	1 128	321	169	3 274
		number of fish aged					
The Gambia	artisanal	<b>total catch in tonnes</b>					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Canary Island	Spain (Artisanal)	<b>total catch in tonnes</b>	172	273	308	234	987
		number of samples	6	5	6	6	23
		number of fish measured	697	645	501	672	2 515
		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	2017
0	548 601	600 973	268 866	91 208	299 810	821 875	838 614
1	332 461	408 705	245 790	141 543	683 761	530 558	5 639
2	67 737	183 069	28 388	27 435	67 224	17 430	492
3	13 056	139 461	20 382	1 844	16 359	1 698	38
4	8 859	61 310	4 008	130	359	547	0
5	8 248	23 697	213	43	2	19	0
6+	2 218	13 282	58	0	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	2017
0	768 830	6 349	114 859	288 572	273 906	432 790	969 592
1	390 174	30 151	1 009 914	476 174	763 496	655 772	614 829
2	682 111	34 300	372 223	547 341	258 315	314 847	473 432
3	327 851	63 509	172 575	378 463	228 759	199 109	198 703
4	66 653	57 680	70 518	96 770	205 770	201 482	169 642
5	80 309	42 712	73 219	45 606	171 353	98 679	77 422
6+	28 567	43 966	26 852	9 532	42 286	29 804	37 237

**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	2017
0	1 317 431	607 322	383 726	379 780	573 716	1 254 665	1 808 206
1	722 635	438 856	1 255 704	617 717	1 447 257	1 186 331	620 468
2	749 847	217 369	400 610	574 776	325 539	332 277	473 923
3	340 906	202 970	192 957	380 306	245 118	200 807	198 742
4	75 512	118 991	74 527	96 900	206 129	202 029	169 642
5	88 557	66 409	73 432	45 649	171 355	98 699	77 422
6+	30 785	57 248	26 911	9 532	42 286	29 805	37 237

Age-length key from Russian Federation only

**Table 5.5.2b:** Mean weight-at-age (kg) of *Scomber japonicus* (1992–2017) /  
Poids moyen par classe d'âge (kg) de *Scomber japonicus* (1992–2017).

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	2017
0																						0.03	0.05	0.04	0.05	0.03
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	0.09
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	0.15
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	0.21
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	0.38
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	0.62
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	0.87

**Table 5.6.3a:** Chub mackerel. Fishing mortalities and residuals per year, as estimated in ICA final run/Mortalités par pêche et résiduels par an résultant des analyses 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	
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 /  
Mortalités par pêche et résiduels par an résultant des analyses 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													
<b>Total Morocco</b>	All	<b>10324</b>	<b>19125</b>	<b>16635</b>	<b>10310</b>	<b>7516</b>	<b>10257</b>	<b>12039</b>	<b>24697</b>	<b>40403</b>	<b>30373</b>	<b>22096</b>	<b>47417</b>	<b>18473</b>
Mauritania	Russian, Ukrainian and others													
	Lithuania, Latvia, Estonia and Poland													
<b>Total Mauritania</b>	All	<b>8279</b>	<b>17358</b>	<b>6489</b>	<b>2612</b>	<b>986</b>	<b>3609</b>	<b>34511</b>	<b>79162</b>	<b>93164</b>	<b>104090</b>	<b>105350</b>	<b>136232</b>	
Senegal	Industrial													
	Artisanal													
The Gambia	Industrial													
	Artisanal													
<b>TOTAL</b>	All fleets	<b>10324</b>	<b>27404</b>	<b>33993</b>	<b>16799</b>	<b>10128</b>	<b>11243</b>	<b>15648</b>	<b>59208</b>	<b>119565</b>	<b>123537</b>	<b>126186</b>	<b>152767</b>	<b>154705</b>

**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	2017
Zone North	Moroccan		1561	1837	1440	3212	3175	3137	10357	10571	12084	8642	6169	9192	5532	8067
	Spanish					928	1008	775	970	724	0	0	0.1	553	241	1162
Zone A	Moroccan		5380	2393	1407	6158	5364	5367	17729	22594	28781	11569	6396	12047	12679	8530
Zone B	Moroccan		126	1538	6828	8601	10237	7125	6150	4838	11144	14400	4931	3100	8679	889
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	23
<b>Total Morocco</b>	All	<b>17000</b>	<b>7068</b>	<b>6073</b>	<b>10037</b>	<b>18899</b>	<b>19811</b>	<b>17195</b>	<b>36092</b>	<b>39075</b>	<b>52009</b>	<b>34644</b>	<b>17522</b>	<b>24901</b>	<b>27187</b>	<b>18671</b>
Mauritania	Russian, Ukrainian and others		104934	51589	74691	86538	71078	74215	80555	77260	48048	2310		1438	645	729
	Mauritanian coastal seiners														608	422
	Lithuania, Latvia, Estonia and Poland (EU)		31843	26501	35249	34258	31222	24233	32874	34076	14976	263			126	341
<b>Total Mauritania</b>	All	<b>162854</b>	<b>136777</b>	<b>78090</b>	<b>109940</b>	<b>120796</b>	<b>102300</b>	<b>98448</b>	<b>113429</b>	<b>111336</b>	<b>63024</b>	<b>2573</b>	<b>1646</b>	<b>1438</b>	<b>1379</b>	<b>1492</b>
Senegal	Industrial															
	Artisanal															
The Gambia	Industrial															
	Artisanal															
<b>TOTAL</b>	<b>All fleets</b>	<b>179854</b>	<b>143845</b>	<b>84163</b>	<b>119977</b>	<b>139695</b>	<b>122111</b>	<b>115643</b>	<b>149521</b>	<b>150411</b>	<b>115033</b>	<b>37217</b>	<b>19168</b>	<b>26339</b>	<b>28566</b>	<b>20136</b>

**Table 6.3.2a:** Biomass estimates (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* with RV NR *Al-Amir Moulay Abdallah*

Surveys	Cap Catin-Cap Bojador	Cap Boujdour-Cap Blanc	Total
<b>dez-03</b>	14000	-	14000
<b>dez-04</b>	4000	-	4000
<b>dez-05</b>	32000	-	32000
<b>jun-06</b>	0	-	0
<b>dez-06</b>	0	25000	25000
<b>jun-07</b>	140000	0	140000
<b>dez-07</b>	118000	28000	146000
<b>jun-08</b>	161000	23000	184000
<b>dez-08</b>	71000	35000	106000
<b>jul-09</b>	0	5000	5000
<b>dez-09</b>	74000	1000	75000
<b>jun-10</b>	52000	5000	57000
<b>dez-10</b>	123000	68000	191000
<b>jul-11</b>	179000	58000	237000
<b>nov-11</b>	225000	22000	247000
<b>jul-12</b>	92000	111000	203000
<b>nov-12</b>	56000	30000	86000
<b>nov-13</b>	40000	13000	53000
<b>nov-14</b>	40000	58000	98000
<b>nov-15</b>	67000	33000	100000
<b>nov-16</b>	41000	38000	79000
<b>Nov-17</b>	41000		41000

**Table 6.3.2b:** Estimated biomasses (tonnes) of Anchovy by RV *Atlantniro* /  
Biomasses (tonnes) d'Anchois estimées par les campagnes acoustique du NR *Atlantniro*

Survey	Morocco	Mauritania	Total
<b>Set-95</b>	17478	96696	114174
<b>Jun-96</b>	16115	39967	56082
<b>Jun-98</b>	131941	186	132127
<b>Jun-99</b>	44039	0	44039
<b>Jul-00</b>	-	0	0
<b>Ago-01</b>	-	0	0

<b>Jul-04</b>	5517	38294	43811
<b>Jul-06</b>	5353	14819	20172
<b>Jul-07</b>	30662	5359	36021
<b>Jul-08</b>	0	0	0
<b>Jul-09</b>	4247	0	4247
<b>Jul-10</b>	20004	0	20004
<b>Jul-11</b>	243	0	243
<b>Nov-12</b>	No Survey	54157	54157
<b>Nov-13</b>	No Survey	No Survey	No Survey
<b>Ago-14</b>	29000	No Survey	29000
<b>Ago-15</b>	40600	No Survey	40600
<b>16&amp;17</b>	No Survey	No Survey	No Survey

**Table 6.4.1:** Sampling intensity of *Engraulis encrasiculus* by country (zone) and fleet /  
Intensité d'échantillonnage d'*Engraulis encrasiculus* par pays (zone) et flottille

Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
country x	fleet y	total catch in tonnes					
		number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
Morocco Zone North	Spanish	total catch in tonnes	23,3	307,9	762,7	0,1	<b>1094</b>
		number of samples	4	12	12	1	<b>29</b>
		number of fish measured	300	823	728	71	<b>1922</b>
		number of fish aged	0	0	0	0	<b>0</b>
Morocco Zone North	Moroccan	total catch in tonnes	662	3377	2374	1653	<b>8067</b>
		number of samples	1	9	6	2	18
		number of fish measured	174	1192	782	266	
		number of fish aged	0	0	0	0	
Morocco Zone A	Moroccan	total catch in tonnes	979	3031	2707	2508	<b>9224</b>
		number of samples	13	27	38	29	<b>107</b>
		number of fish measured	1649	3770	5352	3477	<b>14248</b>
		number of fish aged	0	0	0	0	<b>0</b>
Morocco Zone B	Moroccan	total catch in tonnes	12	32	17	135	<b>195</b>

		number of samples	1	1	2
		number of fish measured	193	109	302
		number of fish aged	0	0	0
Zone C, north of C. Blanc	Moroccan	total catch in tonnes	0	0	0
		number of samples	0	0	0
		number of fish measured	0	0	0
		number of fish aged	0	0	0
Mauritania	EU	total catch in tonnes	443	373	348
		number of samples		2	2
		number of fish measured		117	
		number of fish aged			
	Russian & Ukraine & others	<b>total catch in tonnes</b>			
		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 Morocco ZoneNorth by Spanish fleet /  
 Fréquence de taille d'*Engraulis encrasicolus* en au Maroc Zone nord pour les bateaux espagnole

Zone: Nord					
(cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2017
6					0
6,5					0
7					0
7,5					0
8					0
8,5					0
9					0
9,5					0
10	0	15,986	0	0	15,986
10,5	0	31,971	0	0	31,971
11	0	69,271	34,952	0,123	104,346
11,5	0	127,884	279,616	0,492	407,992
12	0	118,099	1083,511	2,092	1203,702
12,5	1,833	95,509	778,071	1,415	876,828
13	10,998	307,312	668,27	0,246	986,826
13,5	57,161	1112,492	978,65	0	2148,303
14	98,694	2061,635	1790,402	0	3950,731
14,5	214,33	2891,789	1979,631	0	5085,75
15	300,559	2795,077	2983,757	0	6079,393
15,5	207,192	1786,33	4086,68	0	6080,202
16	81,967	867,004	3913,65	0	4862,621
16,5	33,177	194,043	4217,989	0	4445,209
17	5,933	32,419	2532,166	0	2570,518
17,5	0	0	622,52	0	622,52
18					0
18,5					0
19					0
19,5					0
20					0
Total (milliers)	1011,844	12506,821	25949,865	4,368	39472,898
Captures (t)	23,282	307,946	762,678	0,08	1093,986

P moy en g	23,00947577	24,6222441	29,3904419	18,3150183	27,714864
------------	-------------	------------	------------	------------	-----------

ADVANCE COPY

**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 marocaine

Zone: Nord

(cm)	Q1	Q2	Q3	Q4	2017
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	0	0	0	0
8,5	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
9,5	0	0	0	0	0
10	0	461,566565	0	0	461,566565
10,5	0	1110,441	0	442,599481	1553,04048
11	0	2401,48676	606,631585	2655,59689	5663,71523
11,5	404,778593	4933,76059	1133,46237	4868,59429	11340,5958
12	202,389297	9968,04487	2532,19763	15048,3824	27751,0141
12,5	1214,33578	15778,1161	3555,75534	10274,8219	30823,0291
13	4047,78593	24735,3409	5879,64818	27084,5293	61747,3043
13,5	7286,01468	23901,7607	8146,28845	14596,7099	53930,7738
14	12952,915	27421,3545	15190,9974	16610,5667	72175,8336
14,5	6274,0682	20616,1106	25317,9525	5786,36304	57994,4944
15	2226,28226	15754,7288	21012,1913	3383,29793	42376,5003
15,5	404,778593	9152,83684	12427,8991	980,232815	22965,7473
16	202,389297	2062,2996	5695,93949	1306,97709	9267,60547
16,5	0	764,652298	2783,8452	326,744272	3875,24177
17	0	299,5968	848,913157	0	1148,50996
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					403074,972
Captures (t)					
P moy en g					0

ADVANCE COPY

**Table 6.5.1c:** Length frequency of *Engraulis encrasicolus* 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	2017
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	0	0	0	0
8,5	0	0	0	0	0
9	0	51,5296114	0	25,7551818	77,2847932
9,5	0	0	51,1502017	38,6327728	89,7829745
10	85,9467059	51,5296114	35,2488668	122,269442	294,994626
10,5	307,075544	51,5296114	237,959993	333,834722	930,39987
11	1311,2571	411,702295	350,53307	899,082012	2972,57448
11,5	4898,3153	1331,00934	2009,20015	1712,55399	9951,07877
12	10074,4354	5479,86214	5162,56723	5074,20201	25791,0668
12,5	16271,5198	13332,4365	18099,0841	11727,2	59430,2405
13	12787,0592	33736,5274	29626,6137	20551,3122	96701,5126
13,5	10270,8334	36462,8157	30191,6944	21689,7485	98615,0919
14	5483,0835	29165,7873	21262,1153	18963,0831	74874,0693
14,5	3796,24595	15696,754	17072,0167	13164,702	49729,7186
15	2028,74484	8663,52486	10641,4492	8996,69594	30330,4148
15,5	732,00884	4994,97382	5678,29844	4169,72245	15575,0036
16	210,251311	1323,42596	2428,05513	2442,73281	6404,46521
16,5	0	34,5610162	667,75321	438,872486	1141,18671
17	3,74215202	0	185,501273	836,068092	1025,31152
17,5	0	0	9,20995623	17,4485113	26,6584676
18	5,61322802	0	0	0	5,61322802
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					473966,469
Captures (t)					
P moy en g					0

ADVANCE COPY

**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	Q1	Q2	Q3	Q4	2017
(cm)					
6		0		0	0
6,5		0		0	0
7		0		0	0
7,5		0		0	0
8		0		0	0
8,5		0		0	0
9		0		0	0
9,5		0		0	0
10		0	224,314381	224,314381	
10,5		0	711,850366	711,850366	
11	173,684792		3300,65184	3474,33664	
11,5	3163,87337		11320,8038	14484,6771	
12	7913,36897		13434,5472	21347,9162	
12,5	5394,93949		9823,38624	15218,3257	
13	1853,52055		2070,86712	3924,38767	
13,5	162,28236		1315,99509	1478,27745	
14	0		264,195392	264,195392	
14,5	15,0879927		274,165644	289,253637	
15	0		54,8331288	54,8331288	
15,5	0		54,8331288	54,8331288	
16	0		0	0	
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					61527,2008
Captures (t)					
P moy en g					0

ADVANCE COPY

**Table 6.6.1:** Length composition of Anchovy utilised in LCA model /  
 Composition en taille commercial utilisés pour le modèle LCA.

LT (cm)	IMPUT 2015	IMPUT 2016	IMPUT 2017	IMPUT 2018
	2015 Model zones (N+A+B) Years (2012+2013+2014)	2016 Model zones (N+A+B) Years (2013+2014+2015)	2017 Model zones (N+A+B) Years (2014+2015+2016)	Model 2018 Maroc zones (N+A+B) Years 2015+2016+2017
6	0	0	0	0
6,5	228991,6667	228991,6667	0	0
7	686975,3333	686975,3333	0	0
7,5	1068628,333	1068628,333	0	0
8	337595,2219	349116,9743	103372,6361	98318,45064
8,5	17020585,98	16960399,27	88643,07272	83588,88726
9	84111702,42	84165064,75	410120,7875	435882,3853
9,5	94512789,88	93595945,26	368906,4404	357493,9732
10	112209092	104129435,3	1924881,975	1410033,181
10,5	71145710,16	41316874,53	5184281,908	5114916,662
11	104601243,9	38154222,12	11048151,59	13968426,49
11,5	146925324	43306136,15	25462058,84	35193666,09
12	191556956,9	95256429,92	59434165,11	74099543,48
12,5	228336578,2	130727046,5	112617070,4	126149592,6
13	255836049,8	182449781,8	188953583,3	205273203,2
13,5	223181285,8	175396366,4	227342187,5	240438962,7
14	165091929,7	146004725,6	202740922,9	218645298,2
14,5	112023842,4	113624891,1	145955981,6	158524039,3
15	67810903,96	69582681,54	74189024,4	82983203,04
15,5	30869913,26	31901119,72	30936115,01	37086481,43
16	10198037,86	10342148,41	10287039,41	14289982,2
16,5	2692737,263	3495832,65	3450328,354	5722019,113
17	401597,2605	354374,0969	304491,4436	1753186,078
17,5	192752,9755	201307,8616	29453,86191	243234,7774
18	4656,666667	4656,666667	0	1871,076008
18,5	0	0	0	0

19	0	0	0	0
19,5	0	0	0	0
20	0	0	0	0
	1921045881	1383303152	1100830780	1221872943
	26203949,44	20106710,44	20070003,33	22470808,33
	13,64045997	14,53528853	18,231688	18,39046233

**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
<b>Morocco Zone North</b>	Moroccan																
<b>Morocco Zone A</b>	Moroccan																
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan																
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	Moroccan																
	Russian																
	Ukraine & others																
<b>Mauritania</b>	EU industrial																
	other industrial																
	artisanal				50	52	49	120	185	161	4 026	6 378	12 899	8 298	1 680	4 545	
	all																
<b>Senegal</b>	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
<b>The Gambia</b>	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
<b>Total</b>	<b>all fleets</b>	<b>22 824</b>	<b>29 188</b>	<b>24 183</b>	<b>31 385</b>	<b>30 451</b>	<b>29 635</b>	<b>40 159</b>	<b>38 066</b>	<b>35 970</b>	<b>36 816</b>	<b>39 761</b>	<b>49 365</b>	<b>43 428</b>	<b>43 511</b>	<b>27 524</b>	<b>33 157</b>

**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	2017
<b>Morocco Zone North</b>	Moroccan												
<b>Morocco Zone A</b>	Moroccan												
<b>Morocco Zone B</b>	Moroccan												
<b>Zone C, north of C. Blanc</b>	Moroccan												
	Russian												
	Ukraine & others												
<b>Mauritania</b>	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	72 930
	all												
<b>Senegal</b>	industrial												
	artisanal	5 675	9 225	9 000	5 727	13 243	4 660	7 372	13 180	23 641	20 670	13 905	15 735
<b>The Gambia</b>	industrial												
	artisanal	13 187	13 247	11 744	11 868	12 587	12 461	12 729	11 400	16 881	17 559	15 060	28 446
<b>total</b>	<b>all fleets</b>	<b>23 407</b>	<b>25 383</b>	<b>23 716</b>	<b>51 763</b>	<b>61 617</b>	<b>43 131</b>	<b>62 359</b>	<b>114 941</b>	<b>83 813</b>	<b>74 603</b>	<b>67 544</b>	<b>117 111</b>

**Table 7.2.2:** Effort and CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* of surrounding gillnets / Effort et CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* des filets maillants tournants

**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	2017	
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	72930	
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	15735	
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	28446	
<b>Total catch</b>	<b>43 428</b>	<b>43 511</b>	<b>27 524</b>	<b>33 157</b>	<b>23 407</b>	<b>25 383</b>	<b>23 716</b>	<b>51 763</b>	<b>61 874</b>	<b>43 131</b>	<b>62 360</b>	<b>114 941</b>	<b>83 813</b>	<b>74 603</b>	<b>67 544</b>	<b>117111</b>	
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	18154	
Effort Maur (No of trips)(Coastal seiners)**													4 623				
Total Effort Maur (No of trips)														<b>26 530</b>	<b>26 490</b>	42 172	18154
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	<b>33 594</b>	24 281	23761	
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	54576	
<b>Total effort (No. of trips) FME</b>																	
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	5201	
CPUE Mauritanie						26	1	2	12	14	9	7	4	1.63	1.37	0.91	4.02
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	0.66	
CPUE Gambia						0.52	0.43	0.59	0.58		1.24	0.4	0.4	0.01	0.01	0.01	

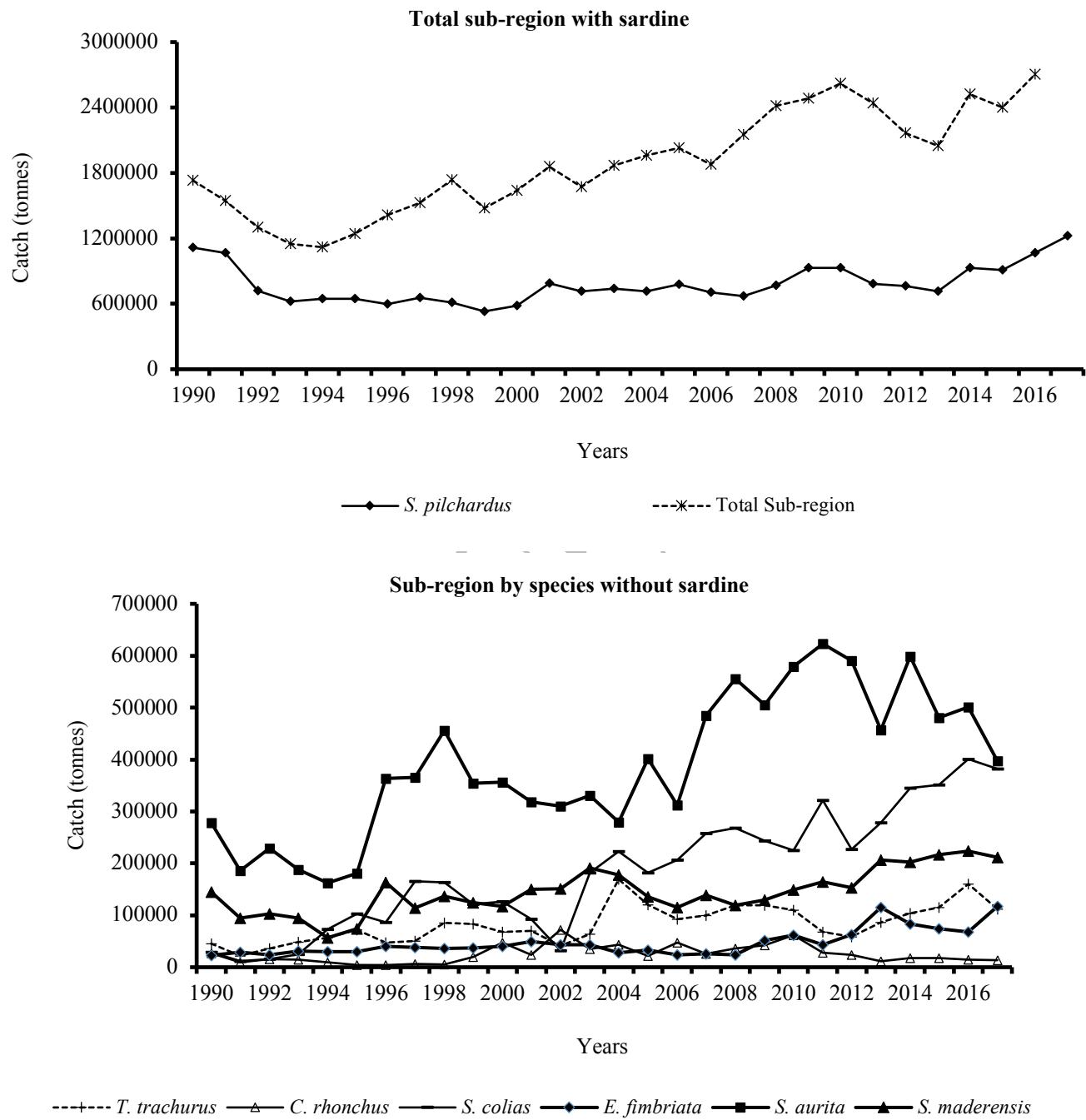
\*total number of trips fishermen using surround gillnet , Senegalese fishmen working for Mauritanian fishmeal industry ; \*\* New Mauritanian fleet

**Table 7.4.1:** Sampling intensity of *Ethmalosa fimbriata* in 2016 /  
Intensité d'échantillonnage d'*Ethmalosa fimbriata* en 2016

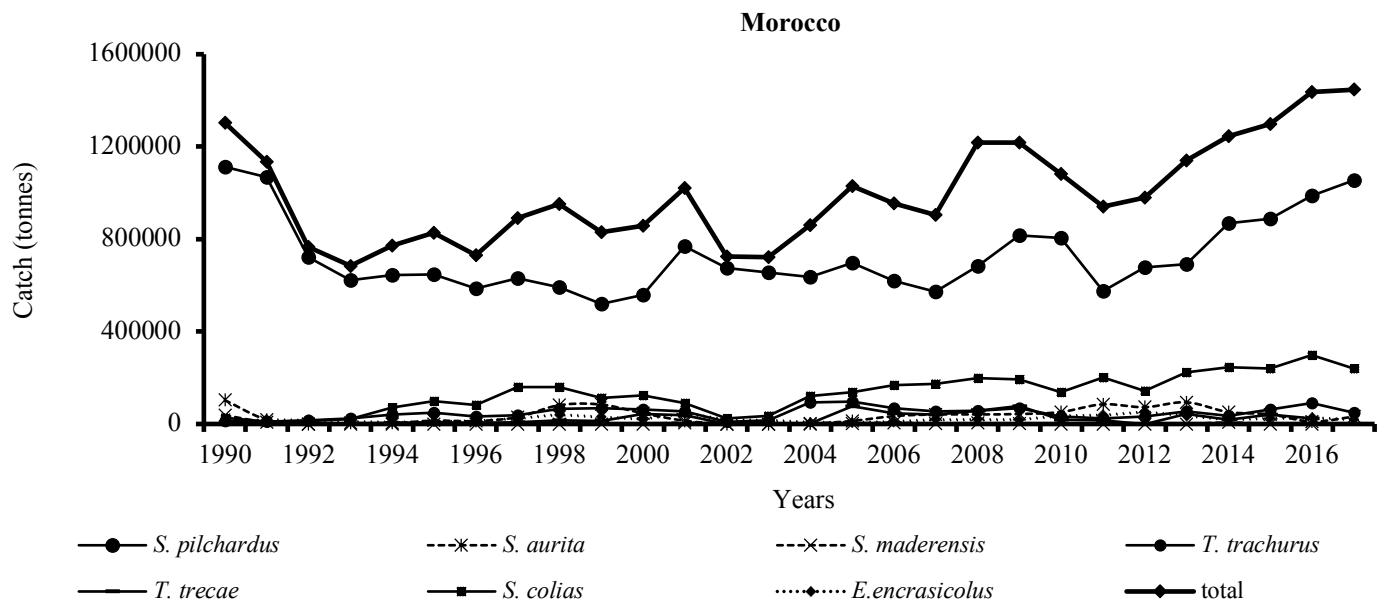
Country	Fleet		Q1	Q2	Q3	Q4	2017
		<b>total catch in tonnes</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>2017</b>
Mauritania	EU	number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		<b>total catch in tonnes</b>					
	Russian	number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		<b>total catch in tonnes</b>					
	Ukraine & others	number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		<b>total catch in tonnes</b>					
	artisanal	number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		<b>total catch in tonnes</b>					
Senegal	industrial	number of samples					72930
		number of fish measured				2	2
		number of fish aged					242
		<b>total catch in tonnes</b>					
	artisanal	number of samples	7960	3150	1790	1005	13905
		number of fish measured	62	49	38	43	192
		number of fish aged	4944	288	196	233	5656
		<b>total catch in tonnes</b>					
The Gambia	industrial	number of samples	4700	6722	3368	945	15735
		number of fish measured	37	105			142
		number of fish aged	1457	537			1994
		<b>total catch in tonnes</b>					
	artisanal	number of samples					
		number of fish measured					
		number of fish aged					
		<b>total catch in tonnes</b>					

**FIGURES**

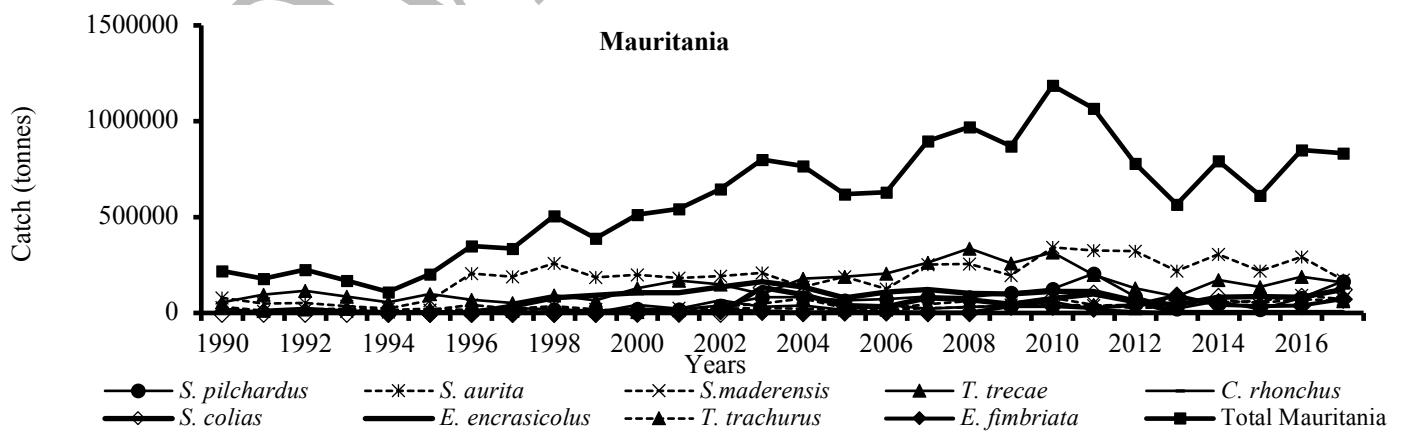
ADVANCE COPY



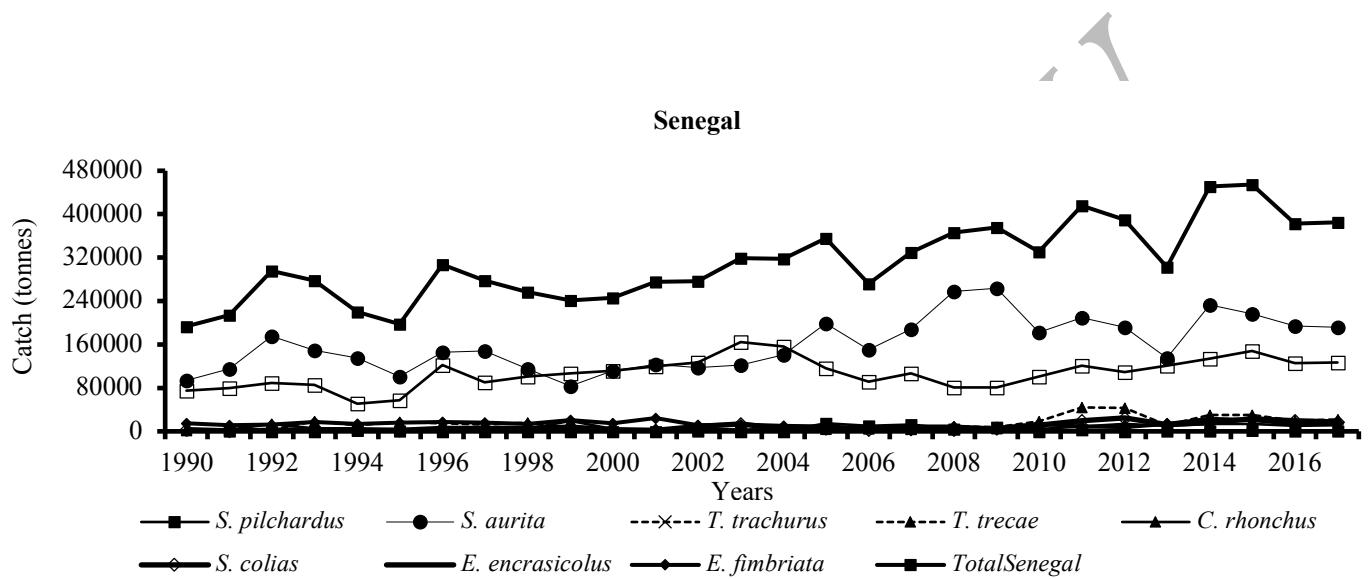
**Figure 1.6.1a:** Catches in the subregion by species and year (weight in tonnes) /  
Captures totales dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)



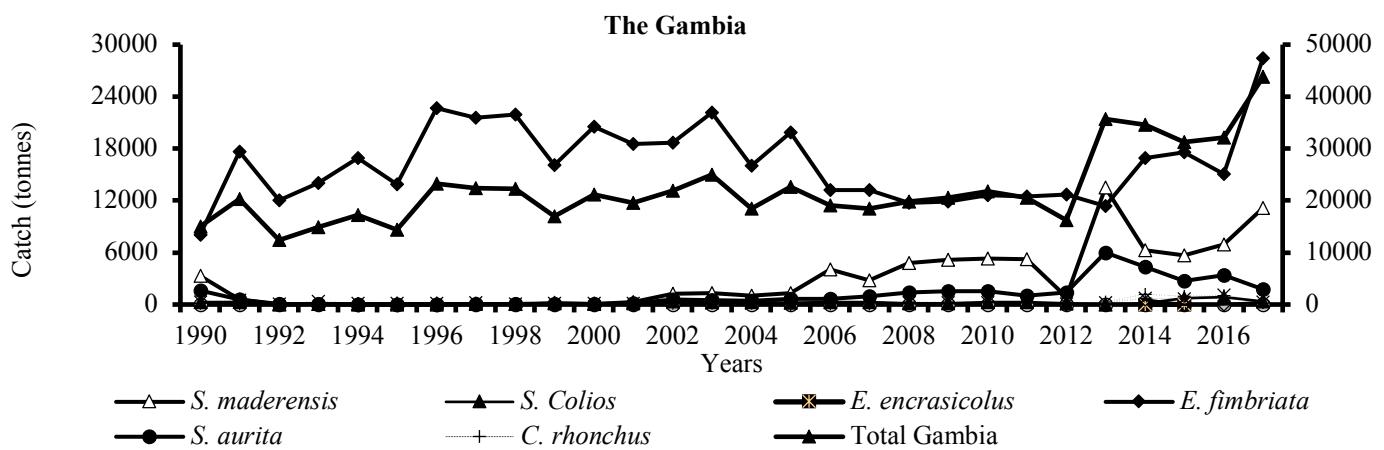
**Figure 1.6.1b:** Catches in Morocco by species and year (weight in tonnes) /  
Captures au Maroc par espèce et par année (poids en tonnes)



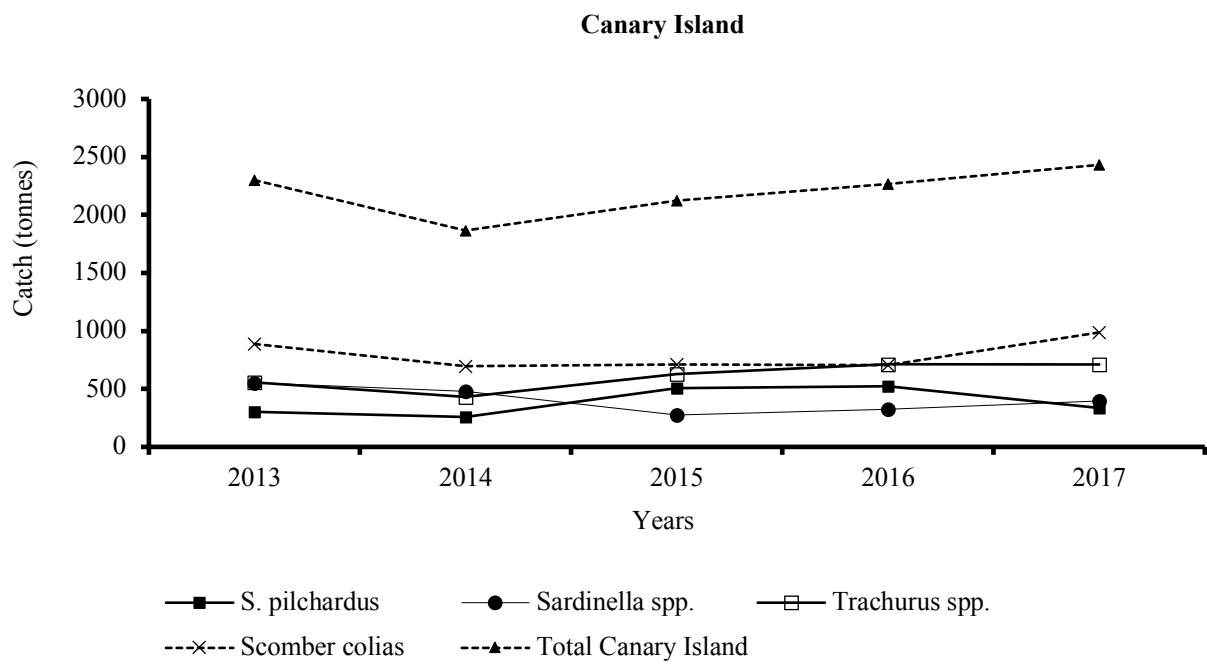
**Figure 1.6.1c:** Catches in Mauritania by species and year (weight in tonnes) /  
Capturesen Mauritanie par espèce et par année (poids en tonnes)



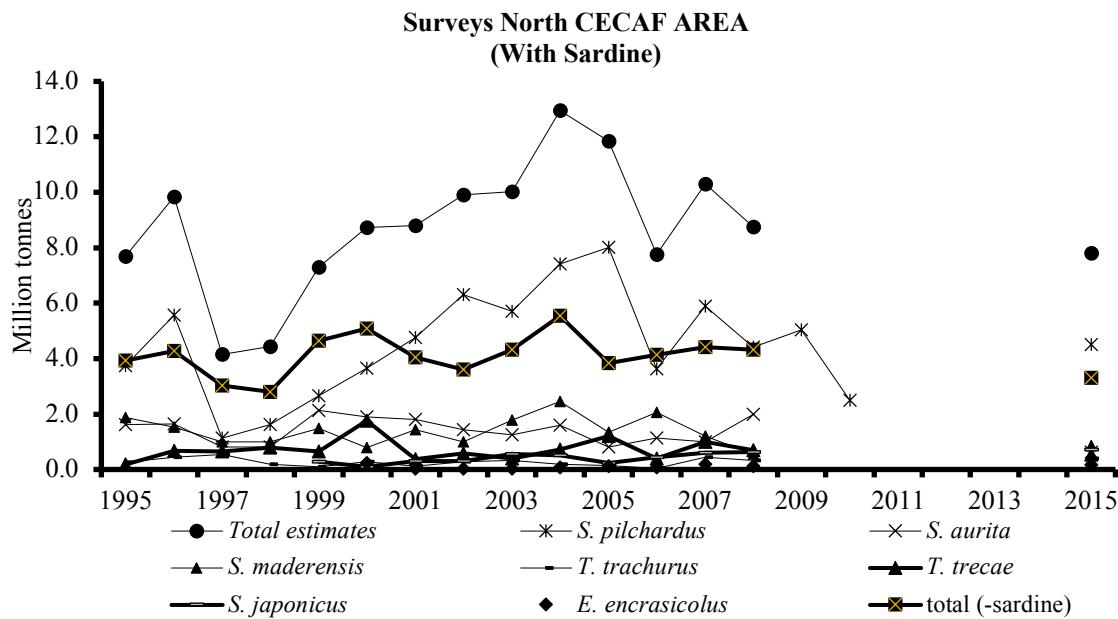
**Figure 1.6.1d:** Catches in Senegal by species and year (weight in tonnes) /  
Captures au Sénégal par espèce et par année (poids en tonnes)



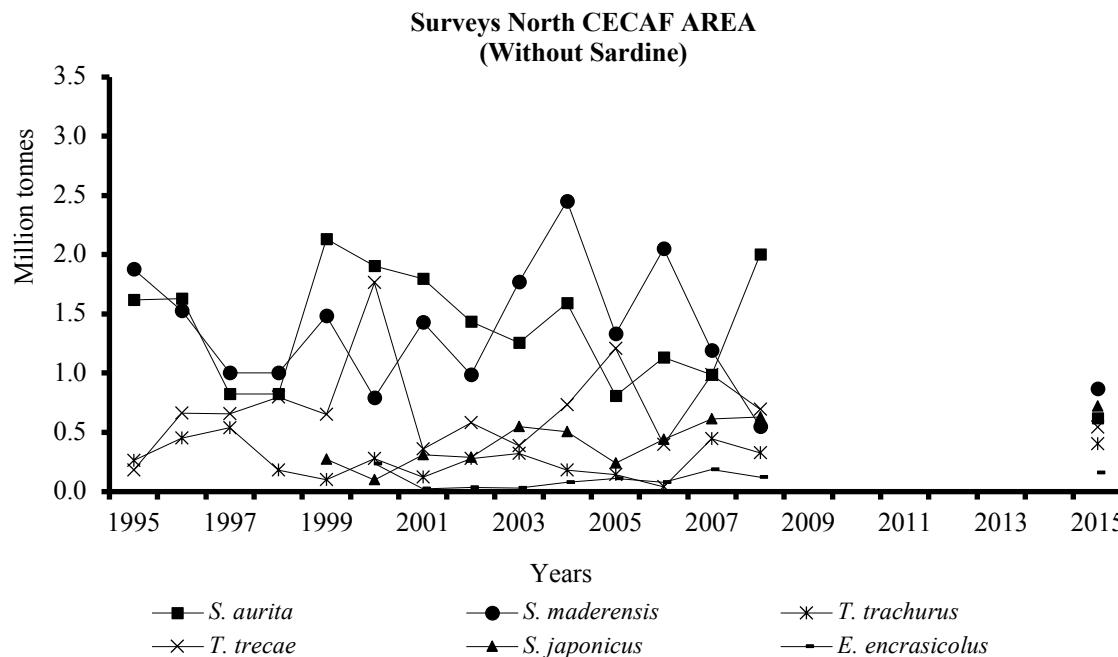
**Figure 1.6.1e:** Catches in Gambia by species and year (weight in tonnes) /  
Captures en Gambie par espèce et par année (poids en tonnes)



**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)

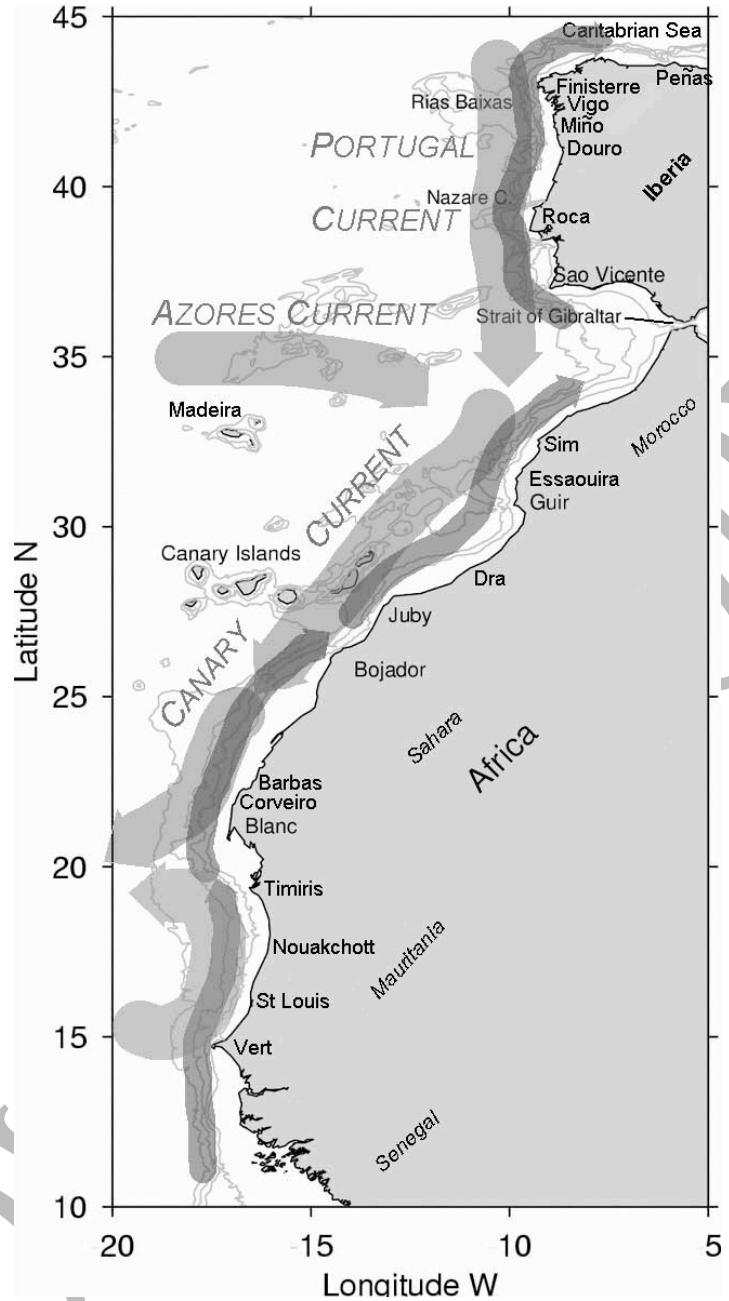


**Figure 1.7.1a:** Evolution of biomass in million tonnes for the period 1995–2015 /  
Évolution de la biomasse en millions de tonnes pendant la période 1995-2015.  
**Note:** 1995–2006 F. NANSEN; 2007–2008 RVs AL AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME in NANSEN equivalents; 2009 R/Vs AL AMIR and AL-AWAM in NANSEN equivalents-NO SURVEYS IN 2011

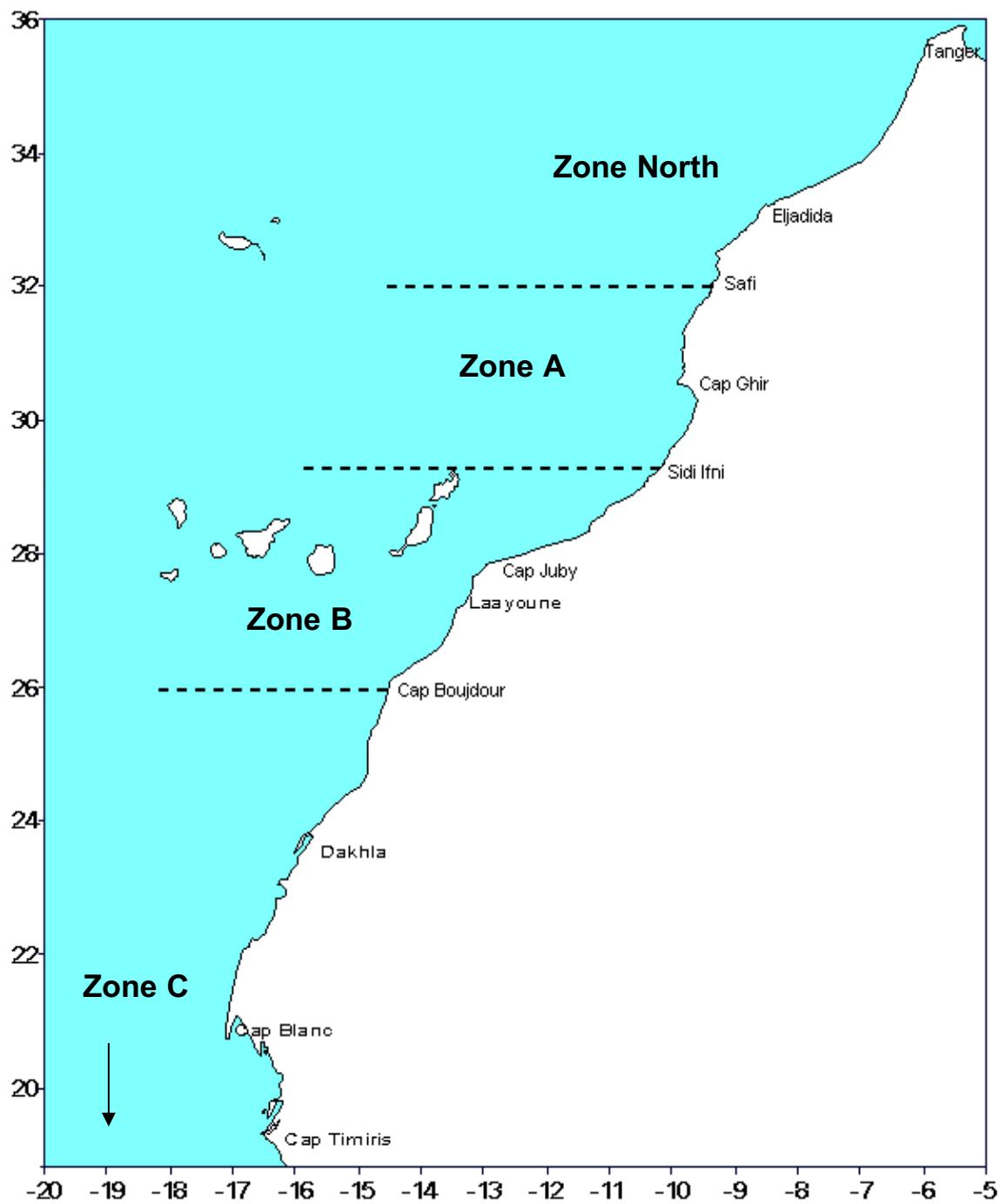


**Figure 1.7.1b:** Evolution of biomass of small pelagics without sardine in million tonnes for the period 1995–2015 /  
Évolution de la biomasse de petits pélagiques sans sardine en millions de tonnes pendant la période 1995–2015<sup>5</sup>.

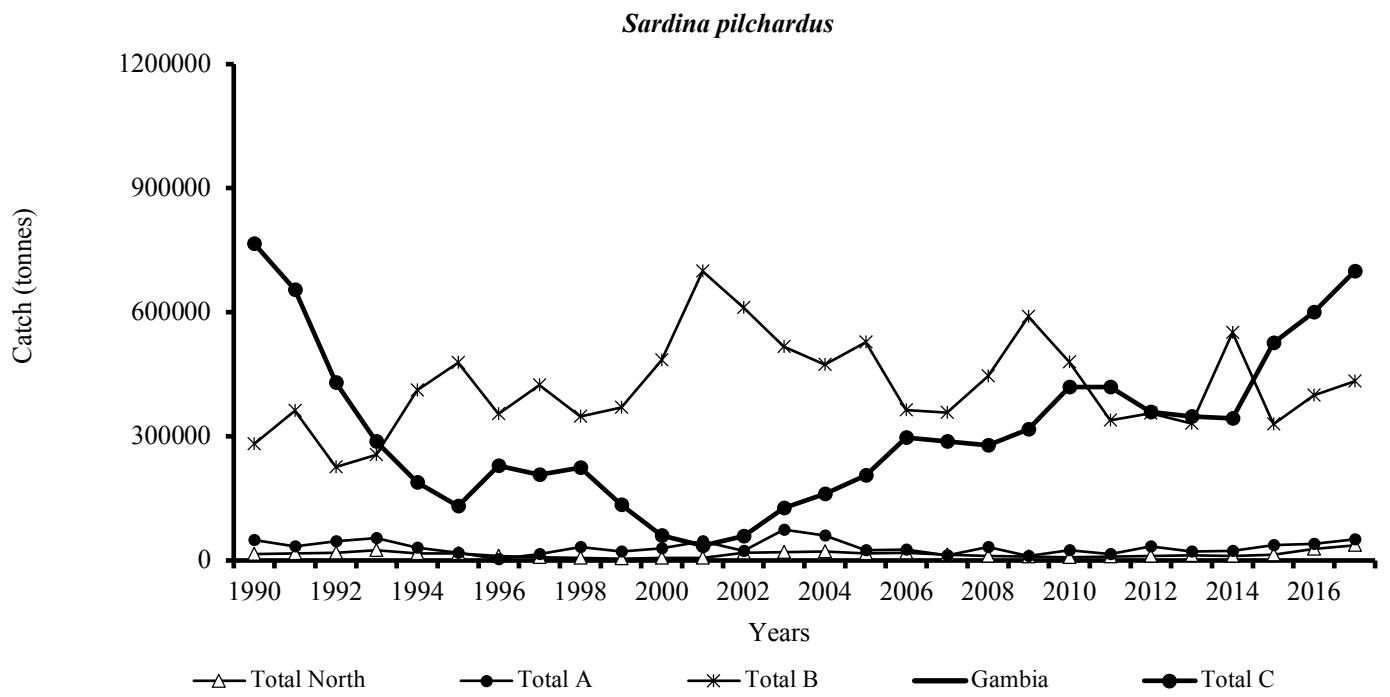
<sup>5</sup> **Note:** 1995–2006 RV *F. Nansen*; 2007–2008 RVs *Al Amir*, *Al-Awam* and *Itaf Deme* in NANSEN equivalents; 2009 RVs *Al Amir* and *Al-Awam* in NANSEN equivalents-NO SURVEYS IN 2011



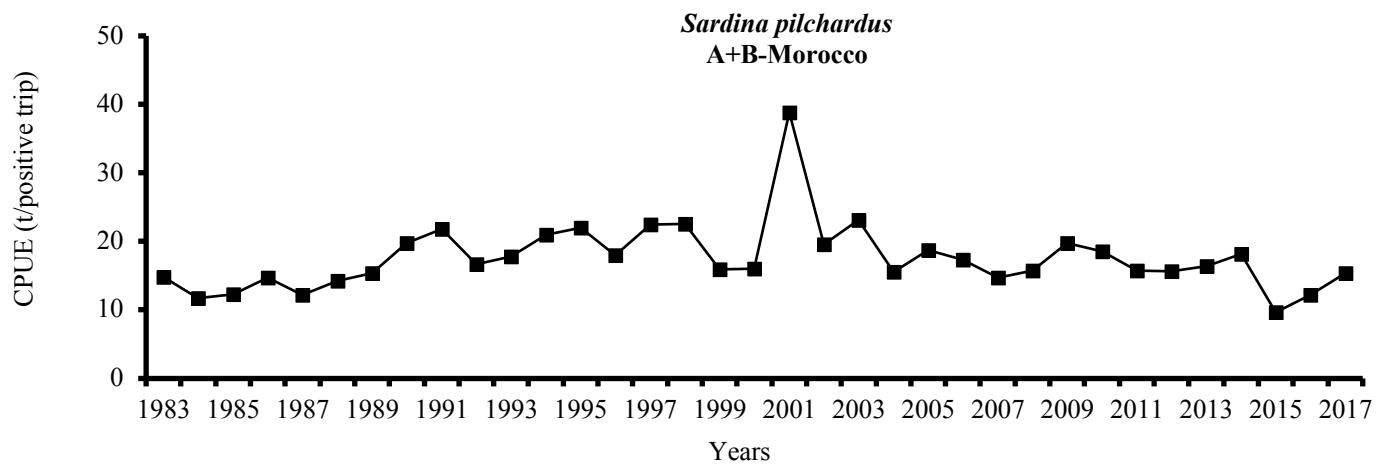
**Figure 1.8.1:** Summer circulation pattern of geostrophic currents in the Northwestern African region (light arrows: surface currents: Canary current, Equatorial Countercurrent; dark arrows: deep undercurrent) / Schéma de circulation estivale des courants géostrophiques de la région nord-ouest africaine (flèches claires: courants de surface: Courant des Canaries, Contre-courant équatorial; flèches sombres: sous-courant profond)



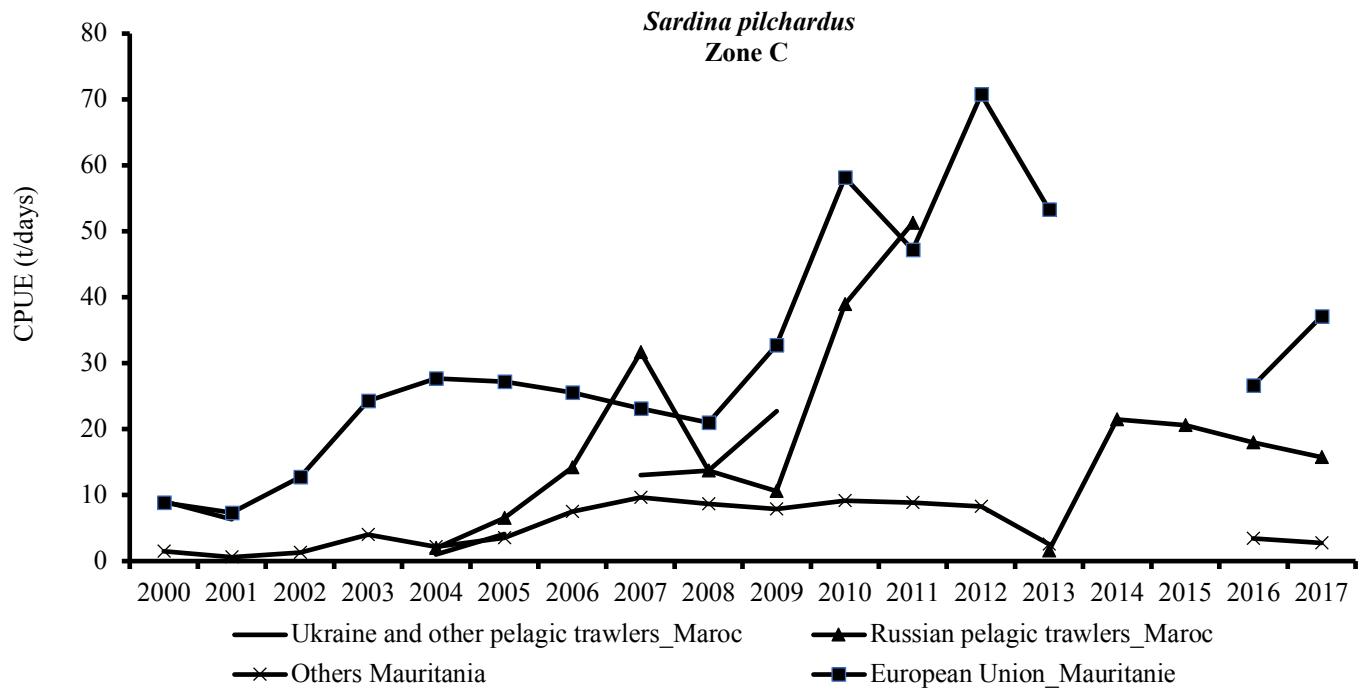
**Figure 2.1.1:** Stock units and sardine fisheries /  
Unités de stock et pêcheries de sardine



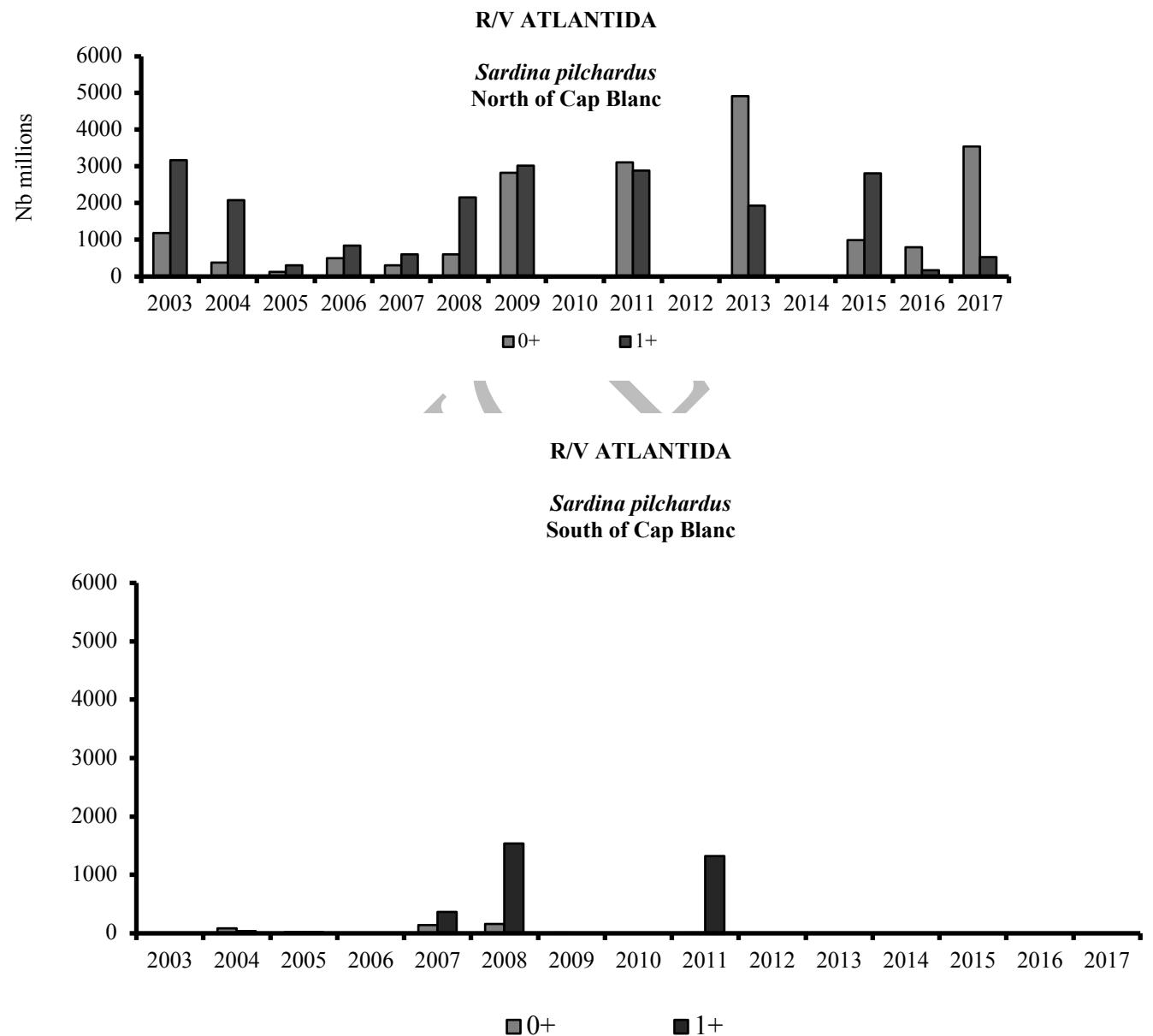
**Figure 2.2.1a:** Catches of *Sardina pilchardus* by zone and year (weight in tonnes) /  
Captures de *Sardina pilchardus* par zone et année (poids en tonnes)



**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)

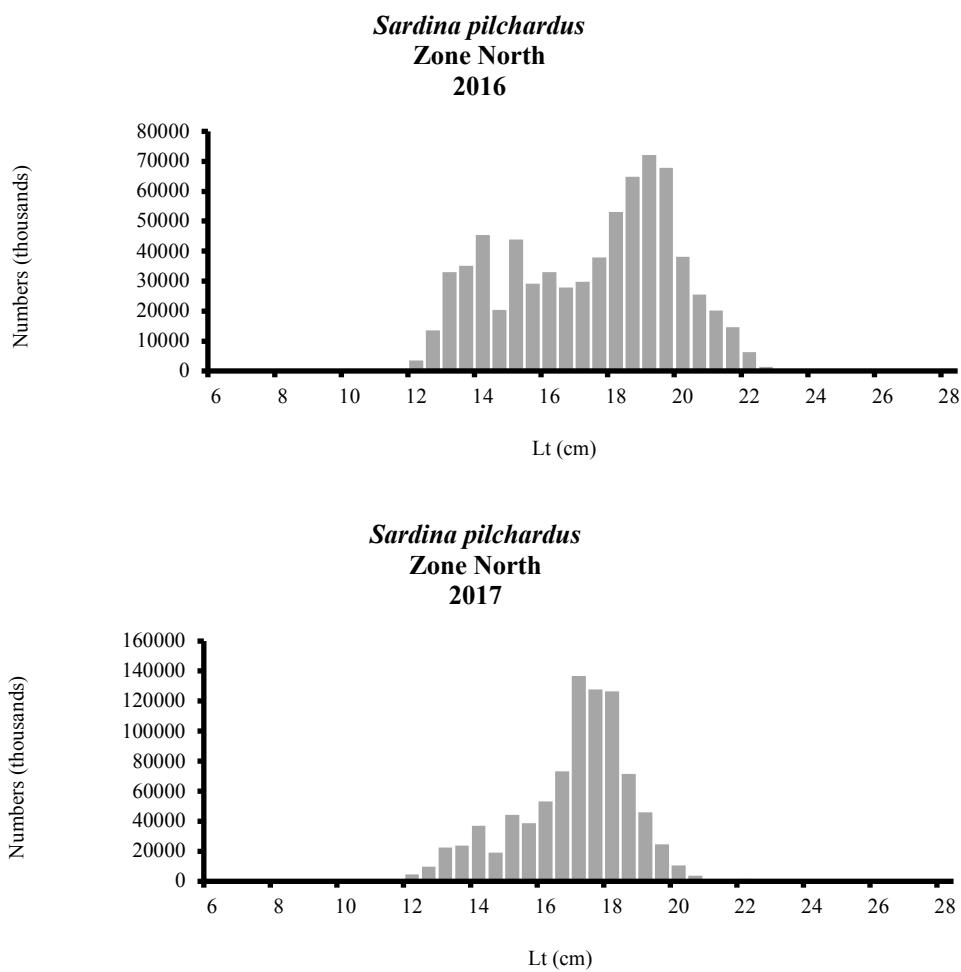


**Figure 2.3.1b:** CPUE of *Sardina pilchardus* by fishery in Zone C (tonnes/fishing days) /  
CPUE de *Sardina pilchardus* par pêcherie dans la Zone C (tonnes/jours de pêche)

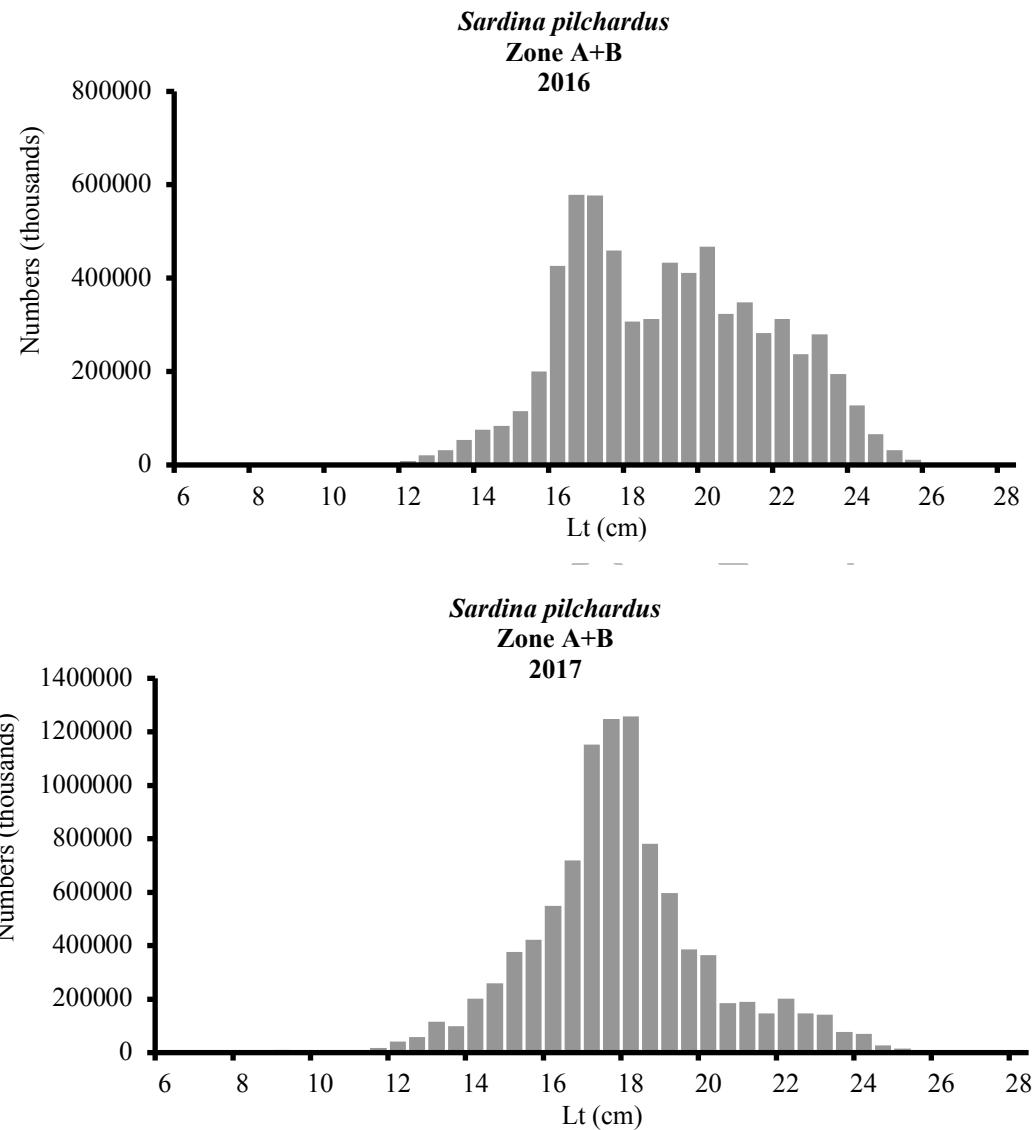


**Figure 2.3.2:** Estimation of sardine recruits for Zone C from R/V *Atlantida* (in millions of individuals) /  
Estimations de l'abondance de recruits de sardine dans la Zone C du N/R *Atlantida* (en milliers de individus)

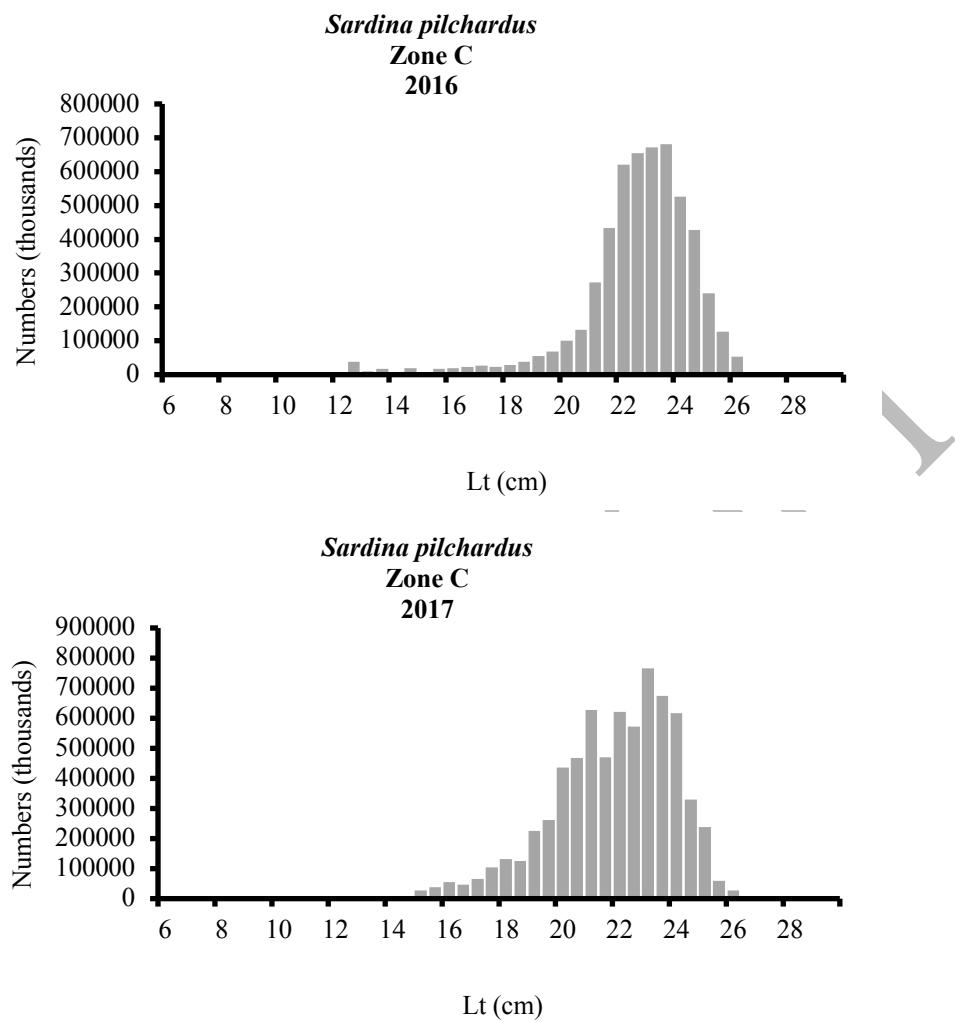
UV



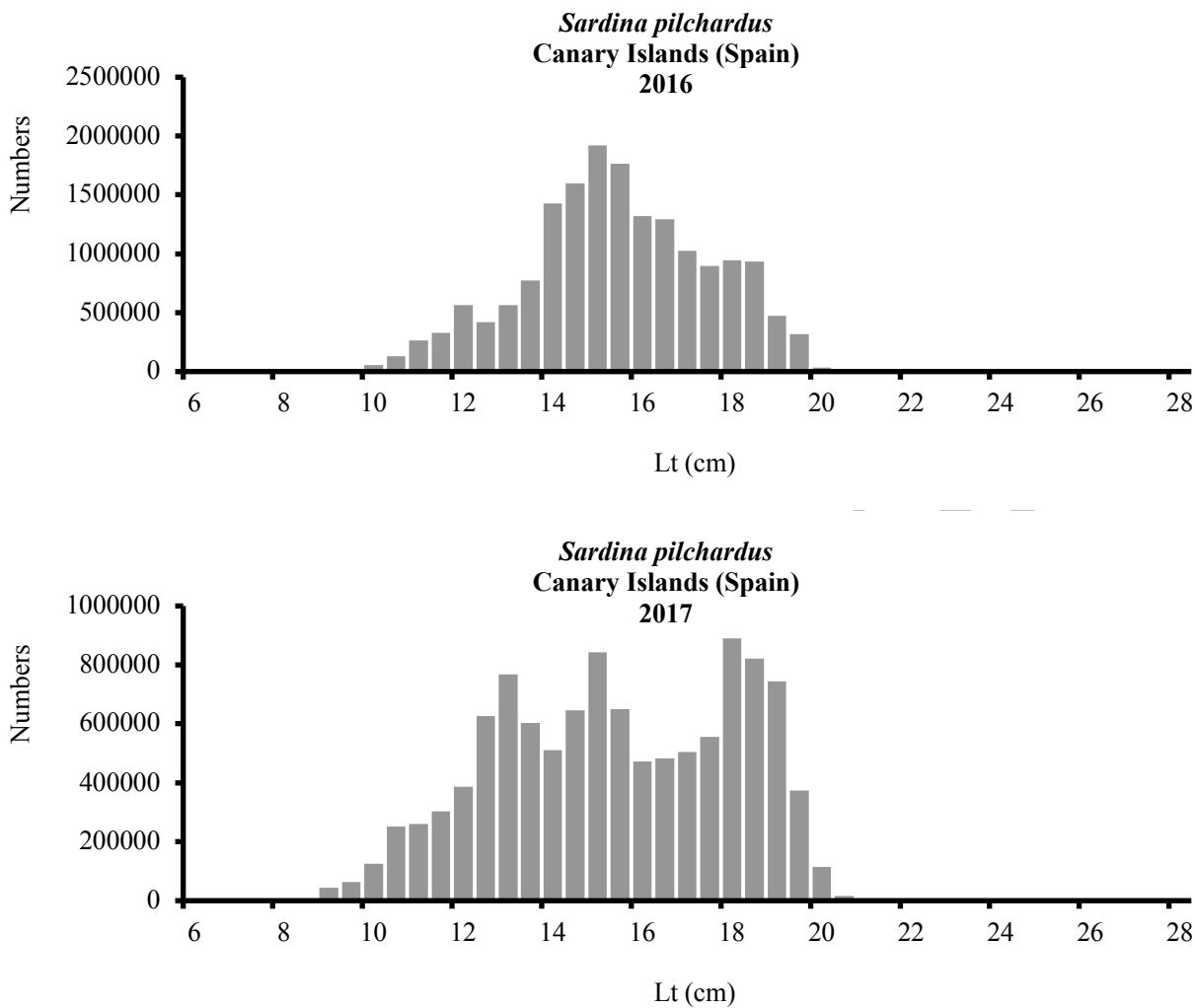
**Figure 2.5.1a:** Length composition of catches in Zone N /  
Composition par taille des captures dans la Zone North



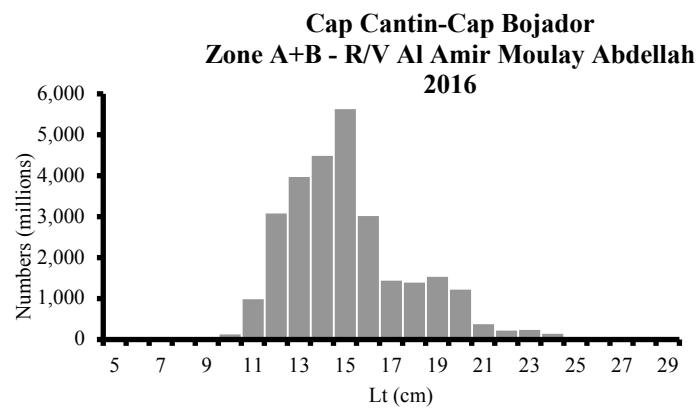
**Figure 2.5.1b:** Length composition of catches in ZoneA+B /  
Composition par taille des captures dans la Zone A+B

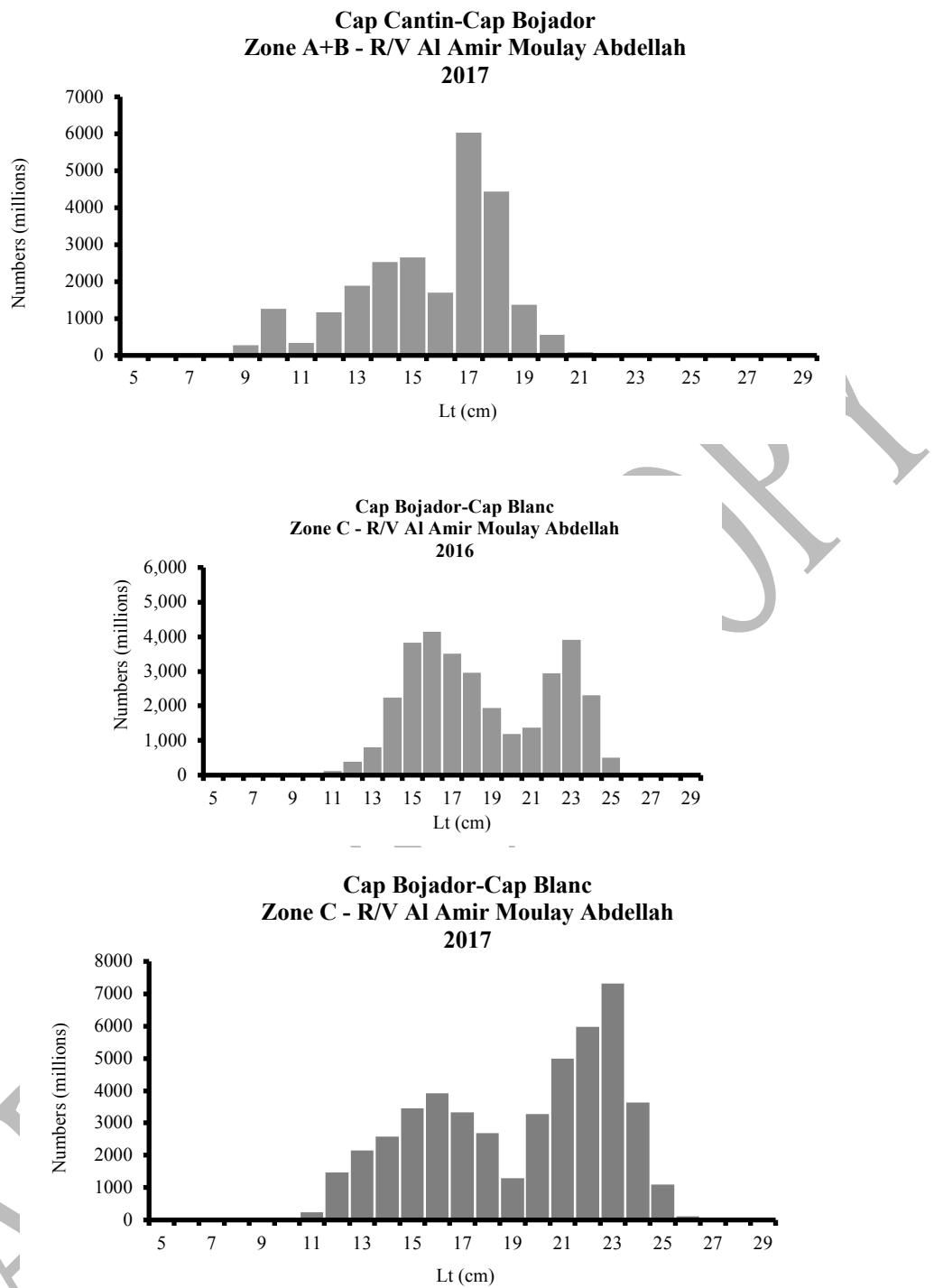


**Figure 2.5.1c:** Length composition of catches for in Zone C /  
Composition par taille des captures dans la Zone C

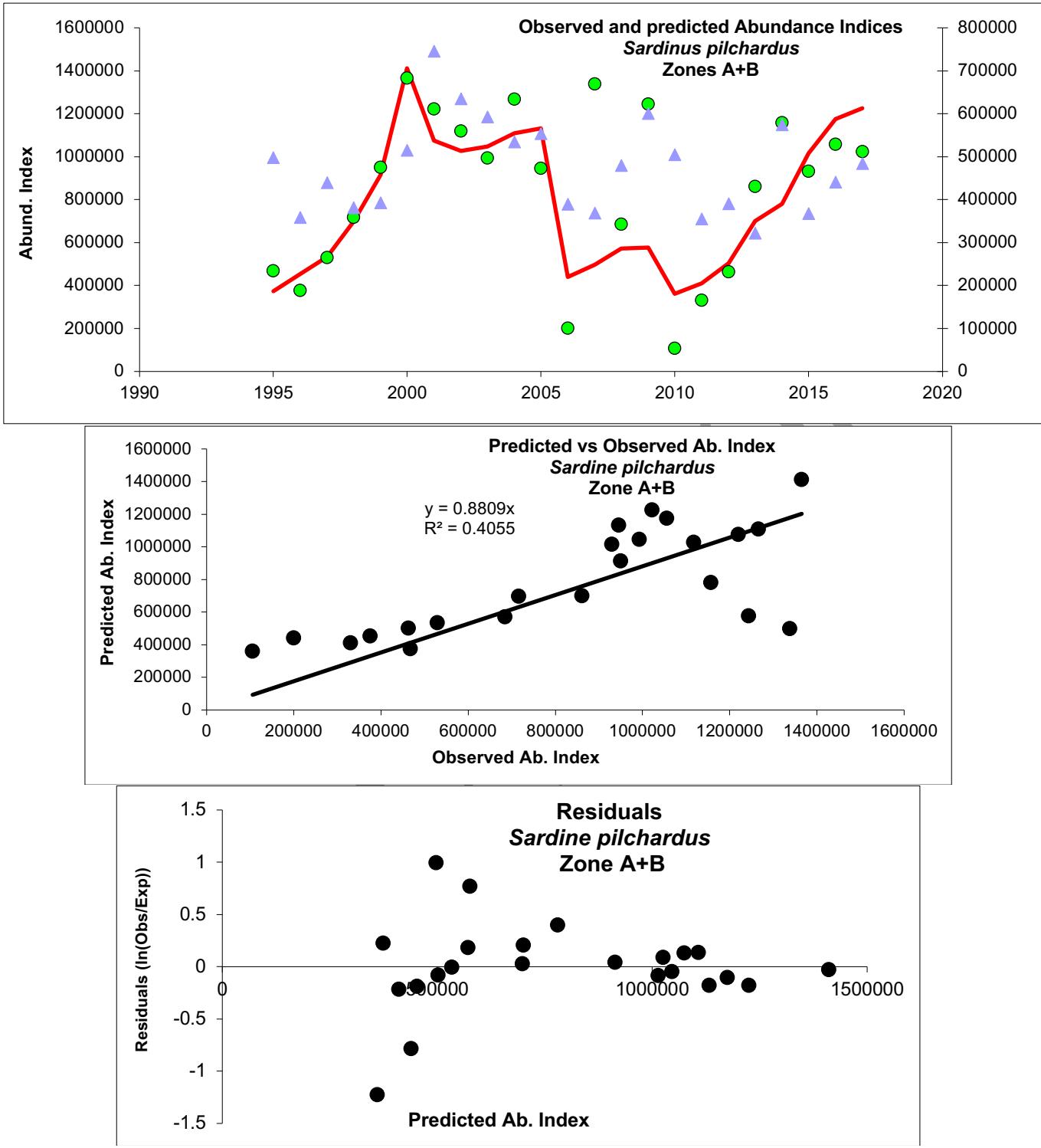


**Figure 2.5.1d:** Length composition of catches for in Canary Island /  
Composition par taille des captures dans la Canary Island

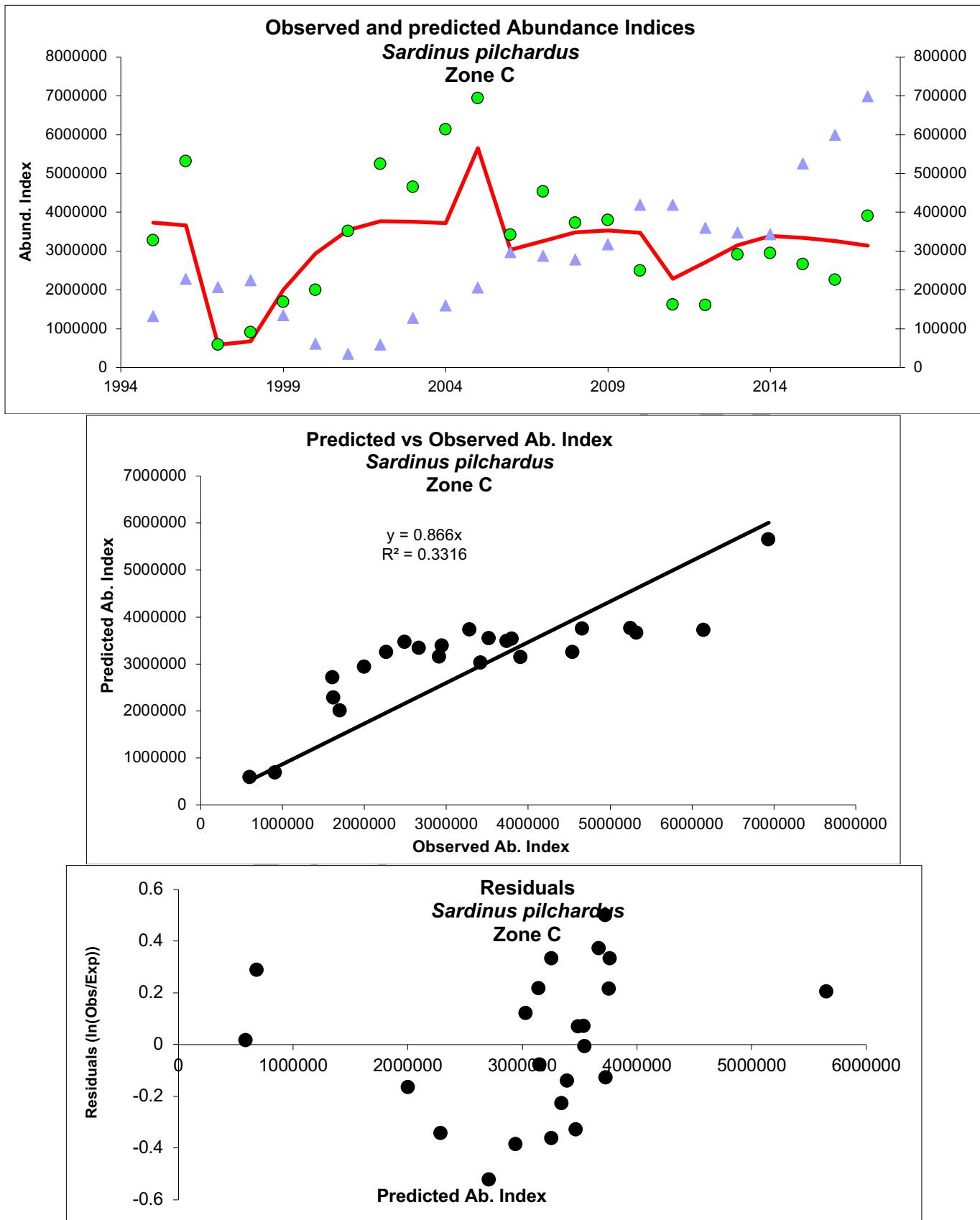




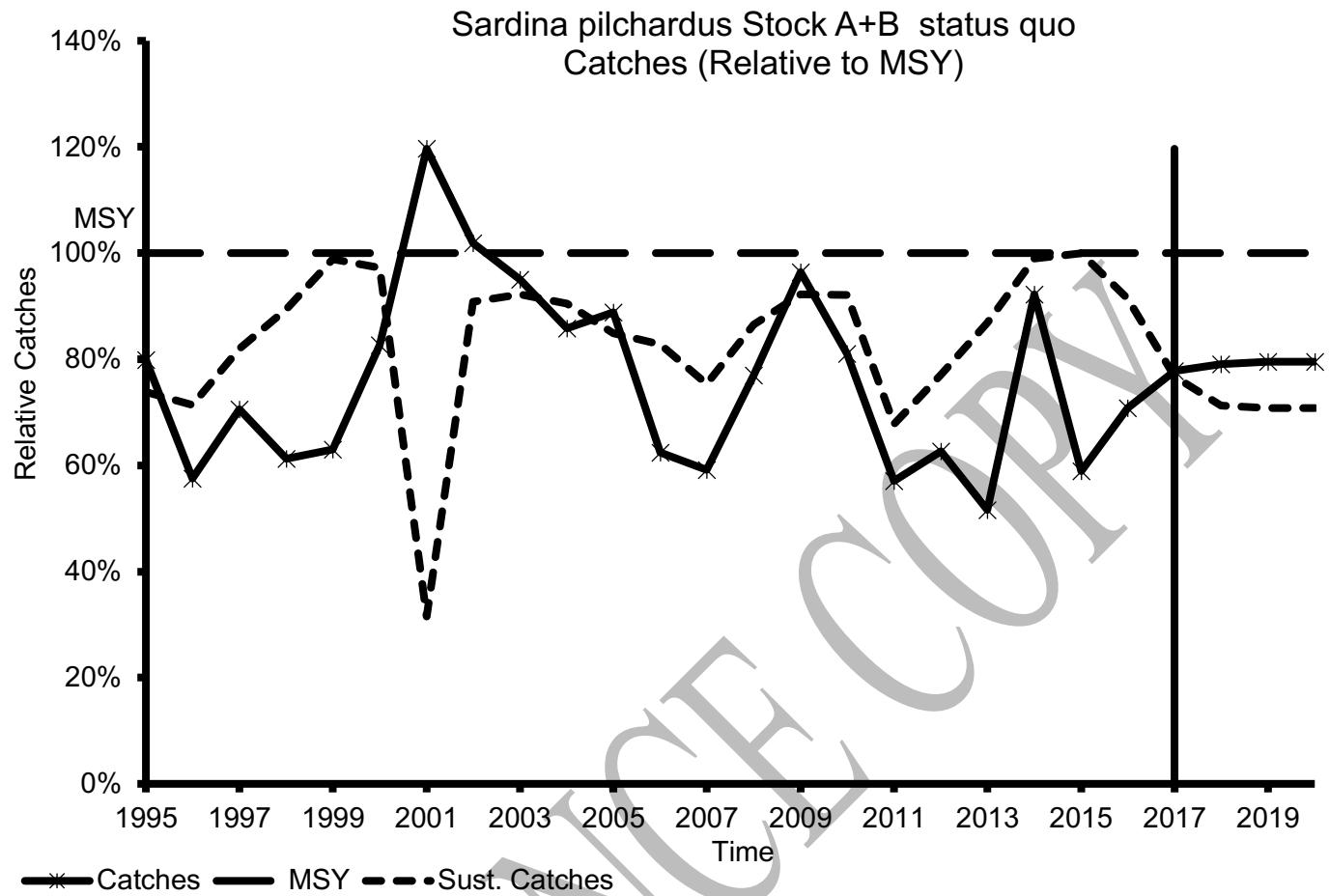
**Figure 2.5.2:** Length composition of sardine (November–December- Zones A+B and C) – RV *Al Amir Moulay Abdellah* /  
Composition en taille des sardines (novembre-décembre 2011-2012 Zones A+B et C) – NR *Al Amir Moulay Abdellah*

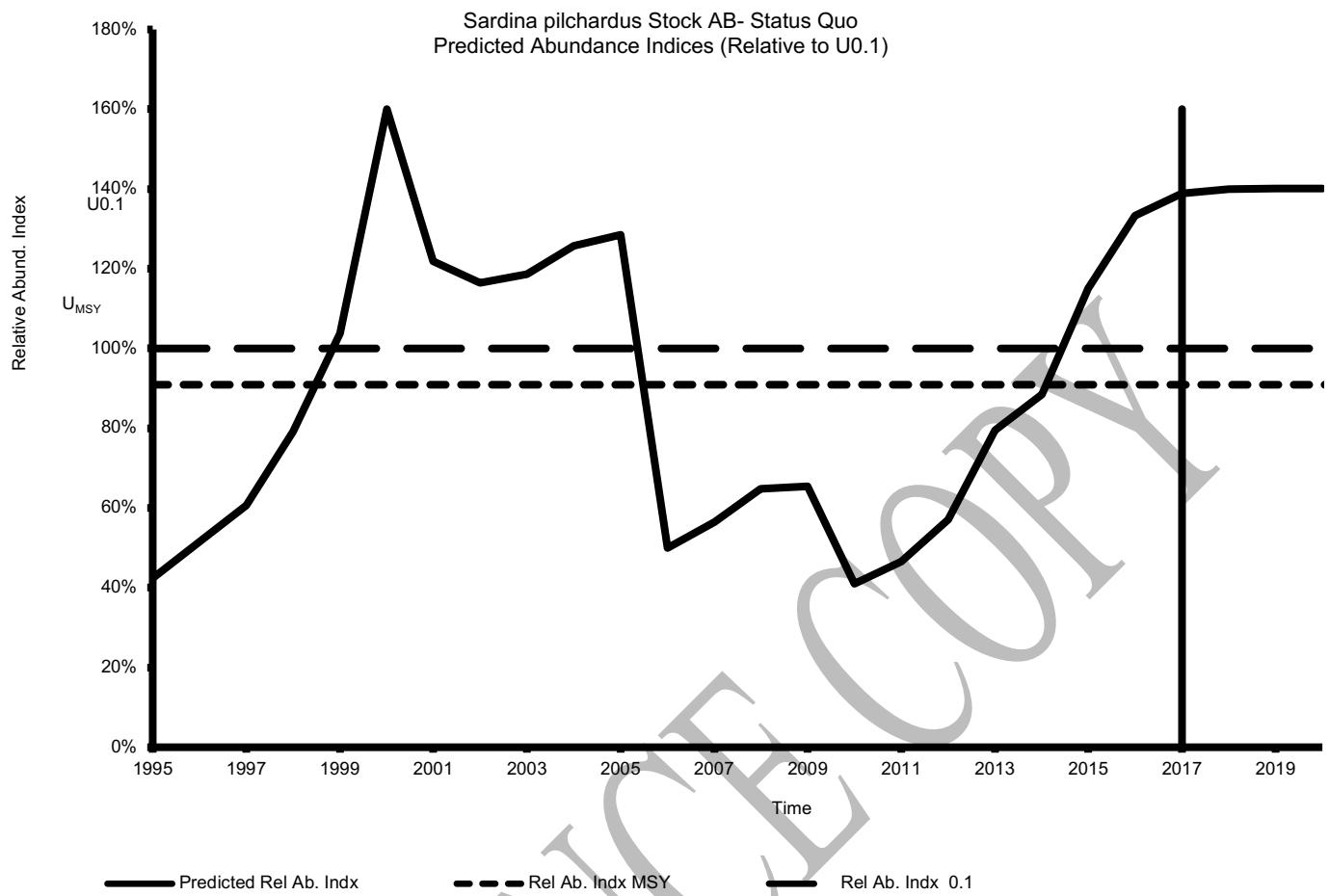


**Figure 2.6.1a:** Observed and predicted abundance indices for sardine in Zone A+B using estimates from R/V *Dr. Fridtjof Nansen* and research national vessels and diagnostics of the model fit /  
Indices d'abondance observés et prévus pour la sardine en Zone A+B en utilisant les estimations du  
N/R *Dr. Fridtjof Nansen* et des navires de recherche nationaux ainsi que des diagnostics du modèle

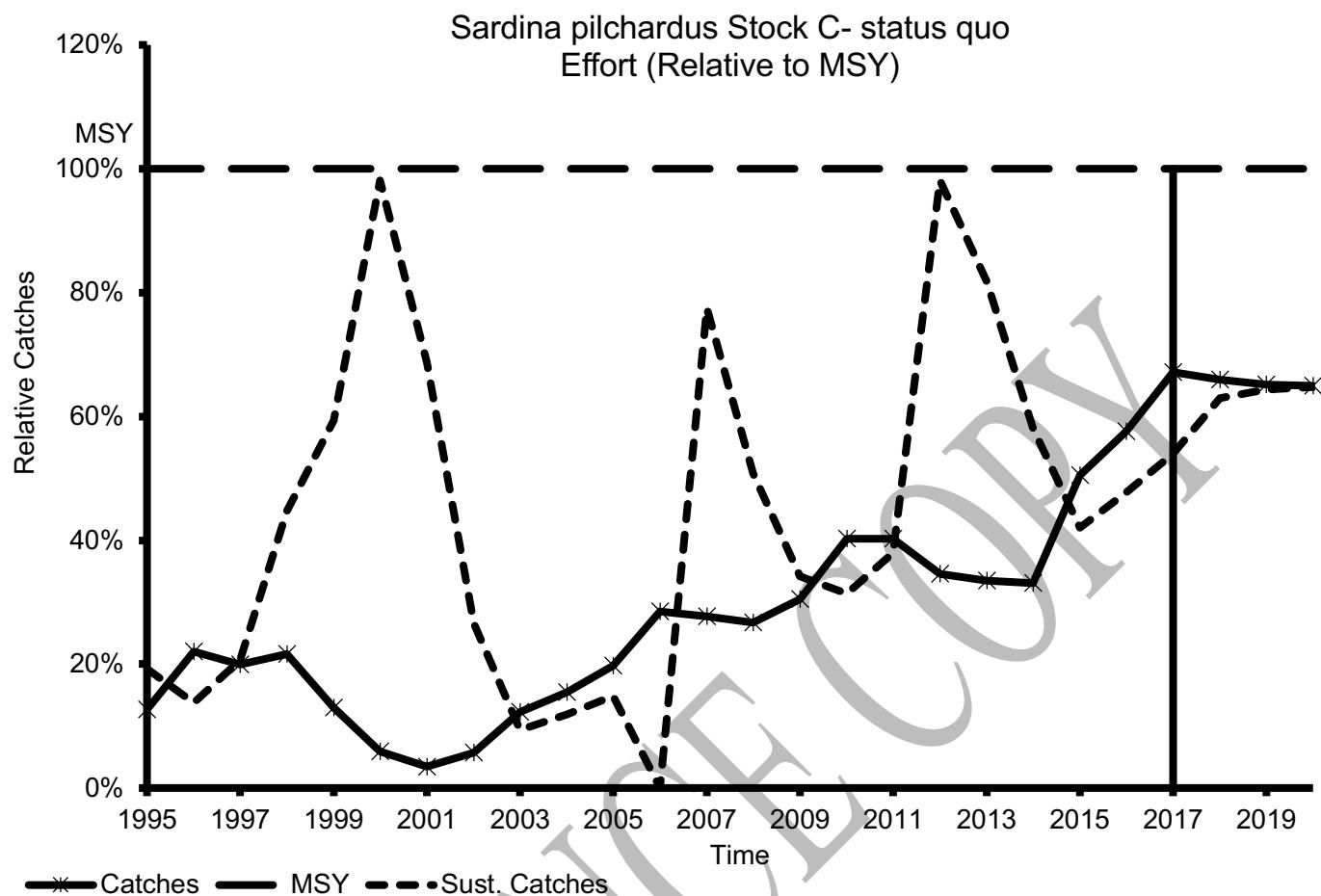


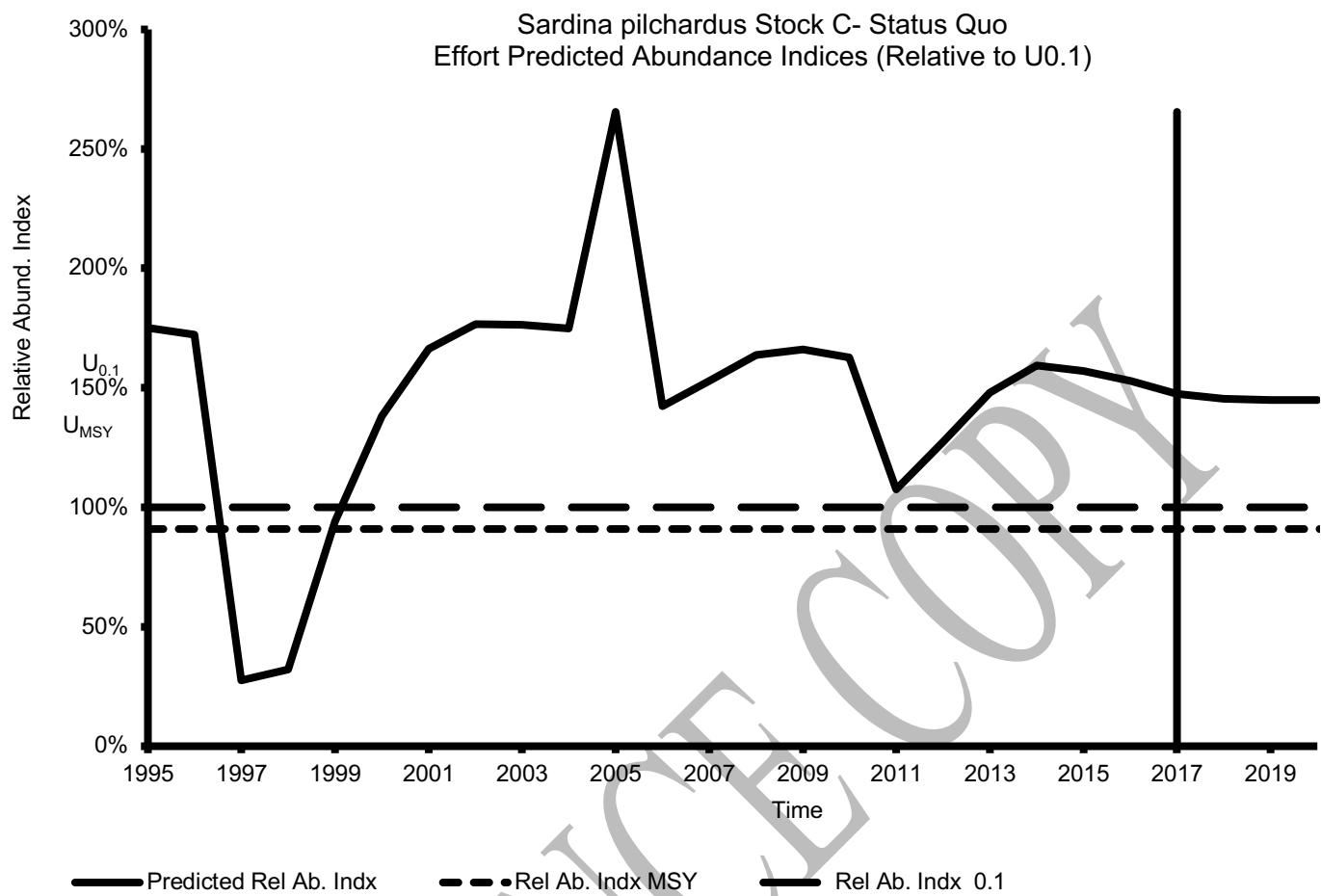
**Figure 2.6.1b:** Observed and predicted abundance indices for sardine in Zone C using estimates from R/V *Dr. Fridtjof Nansen* and research national vessels and diagnostics of the model fit /  
 Indices d'abondance observés et prévus pour la sardine en Zone C en utilisant les estimations du N/R *Dr. Fridtjof Nansen* et des navires de recherche nationaux ainsi que des diagnostics du modèle



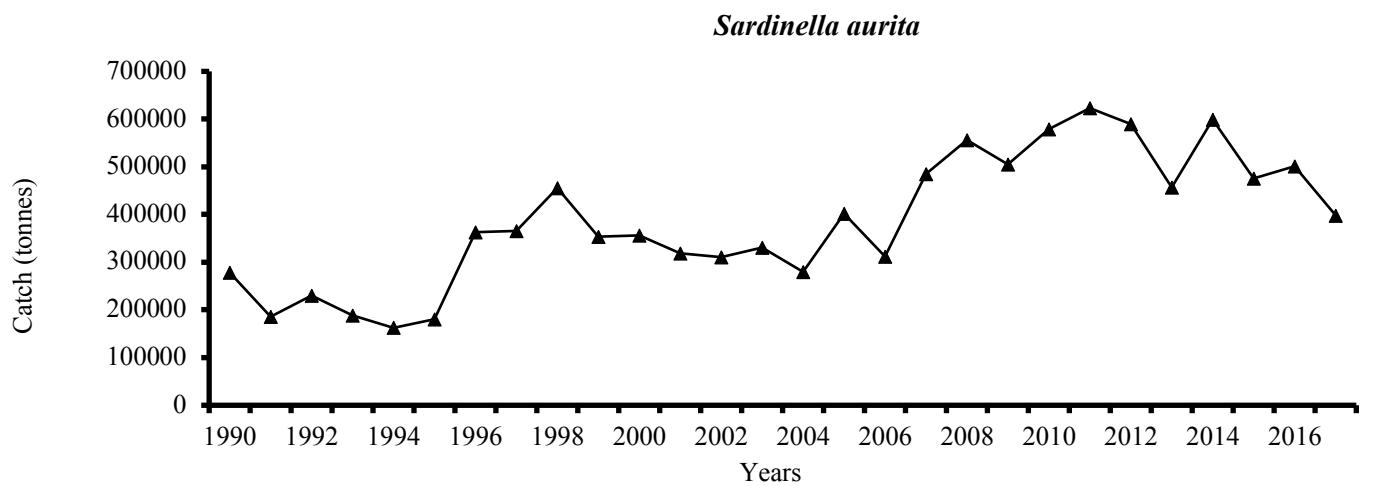


**Figure 2.7.2a:** Predicted catches and abundance of sardine in Zone A+B – Scenario I (*Status quo*) /  
Prédictions des captures et de l'abondance de sardines dans la Zone A+B – Scénario I  
(*Status quo*).

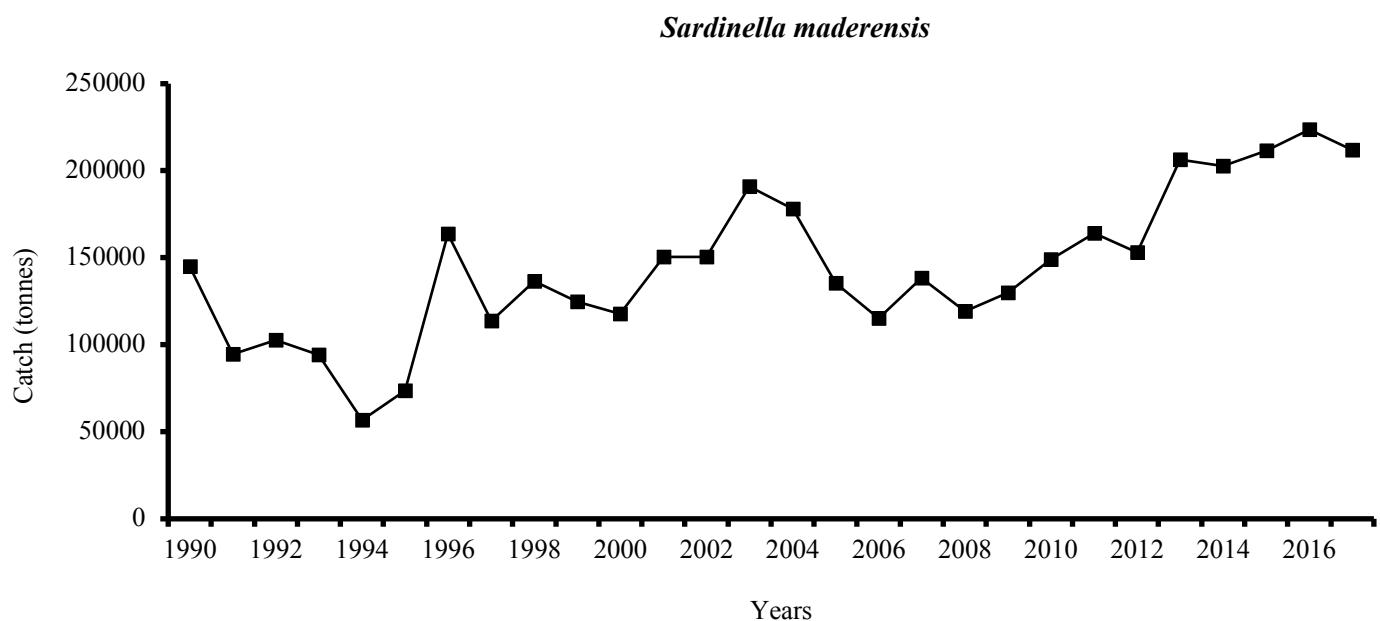




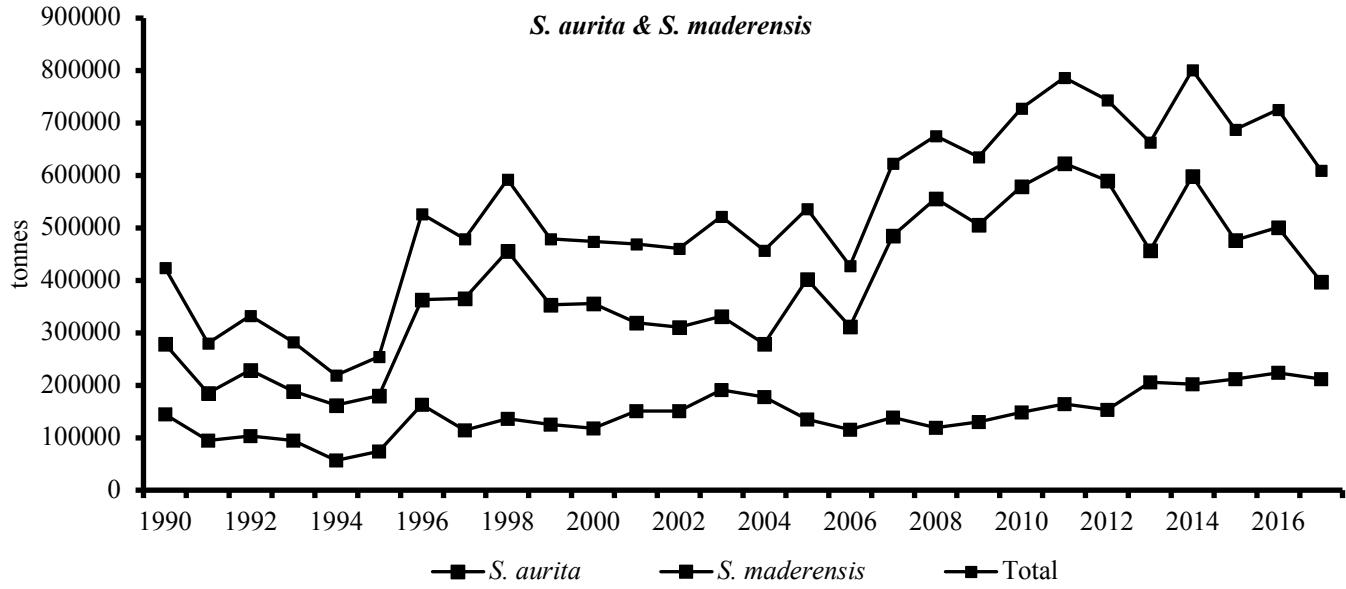
**Figure 2.7.2b:** Predicted catches and abundance of sardine in Zone C – Scenario I (*Status quo*) /  
Prédictions des captures et de l'abondance de sardines dans la Zone C – Scénario I  
(*Status quo*).



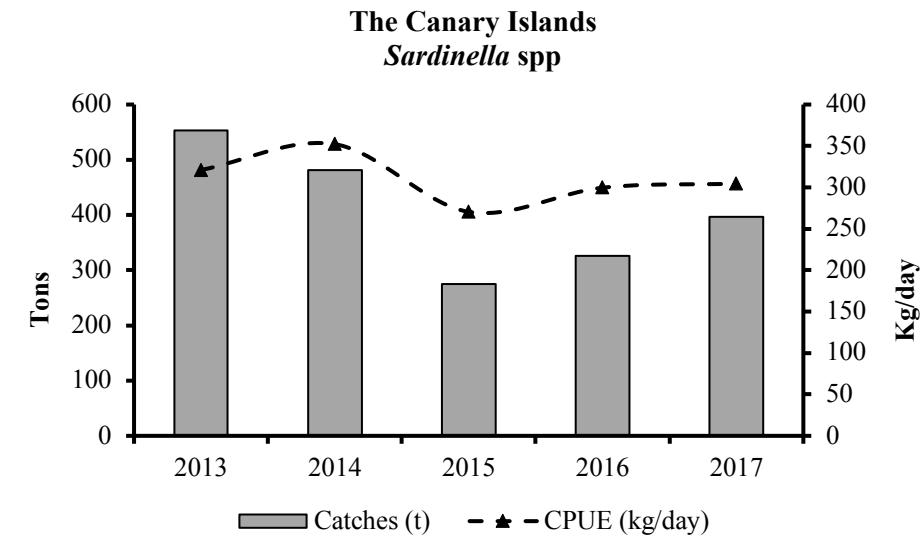
**Figure 3.2.1a:** Total catch of *Sardinella aurita* in the subregion /  
Captures totales de *Sardinella aurita* dans toute la sous-région



**Figure 3.2.1b:** Total catch of *Sardinella maderensis* in the whole subregion /  
Captures totales de *Sardinella maderensis* dans toute la sous-région

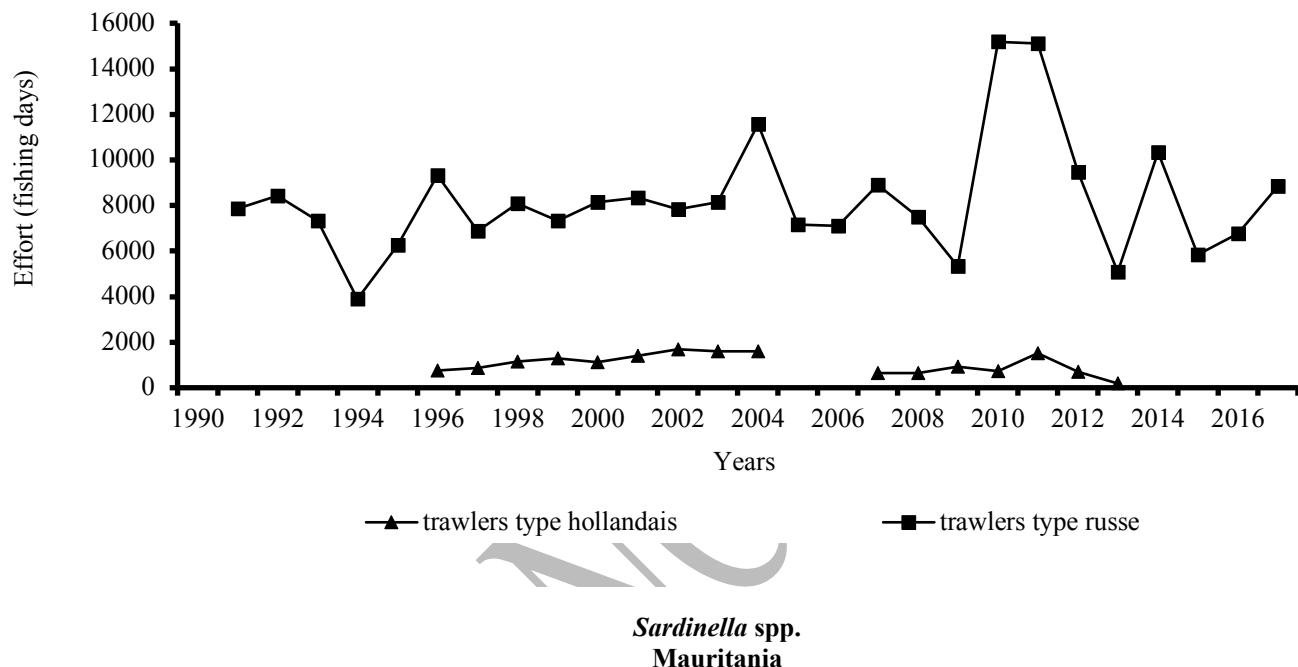


**Figure 3.2.1c:** Total catch of *S. aurita* and *S. maderensis* and total in the whole subregion /  
Captures de *S. aurita* et *S. maderensis* et total dans toute la sous-région

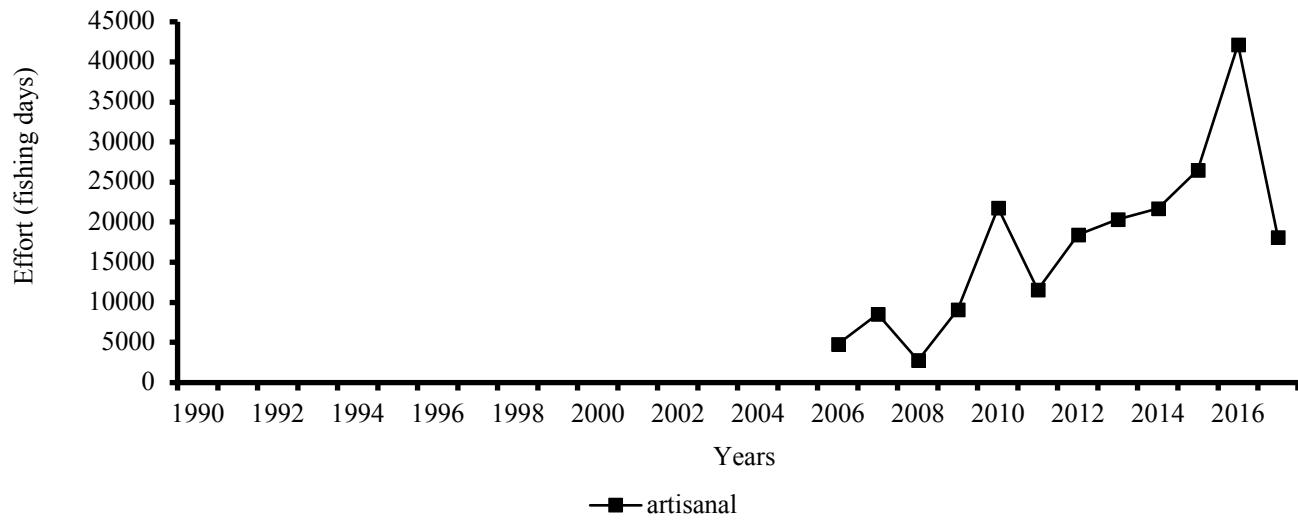


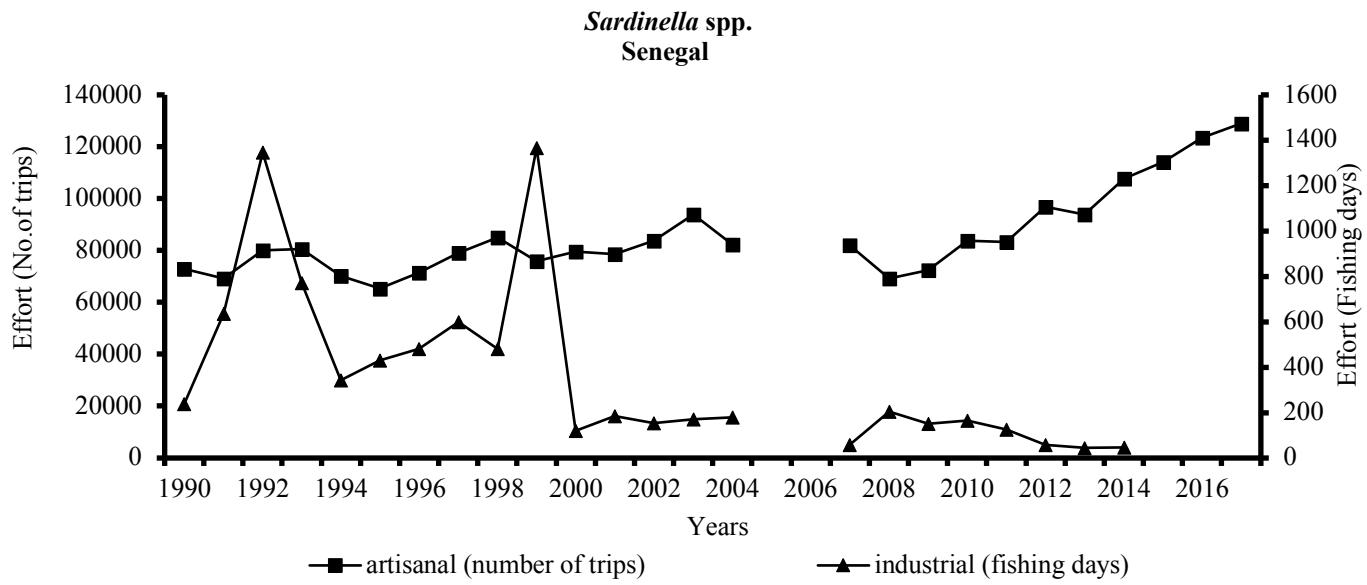
**Figure 3.2.1d:** Total catch of *Sardinella* spp. and CPUE in the the Canary Island /  
Captures de *Sardinella* spp. et CPUE dans les Iles Canaries

*Sardinella spp.*  
Mauritania



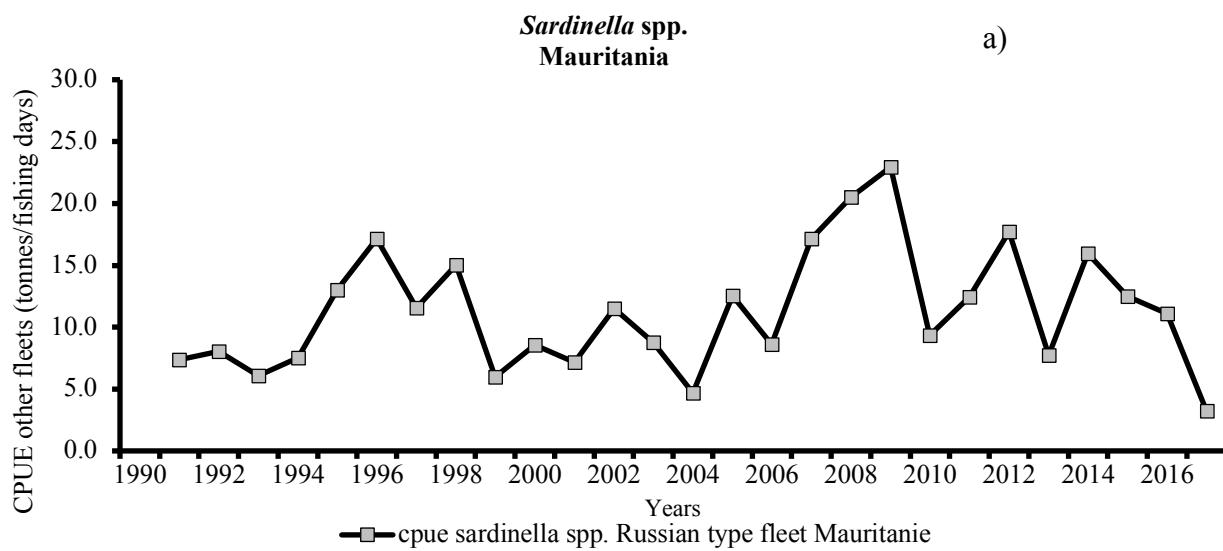
*Sardinella spp.*  
Mauritania

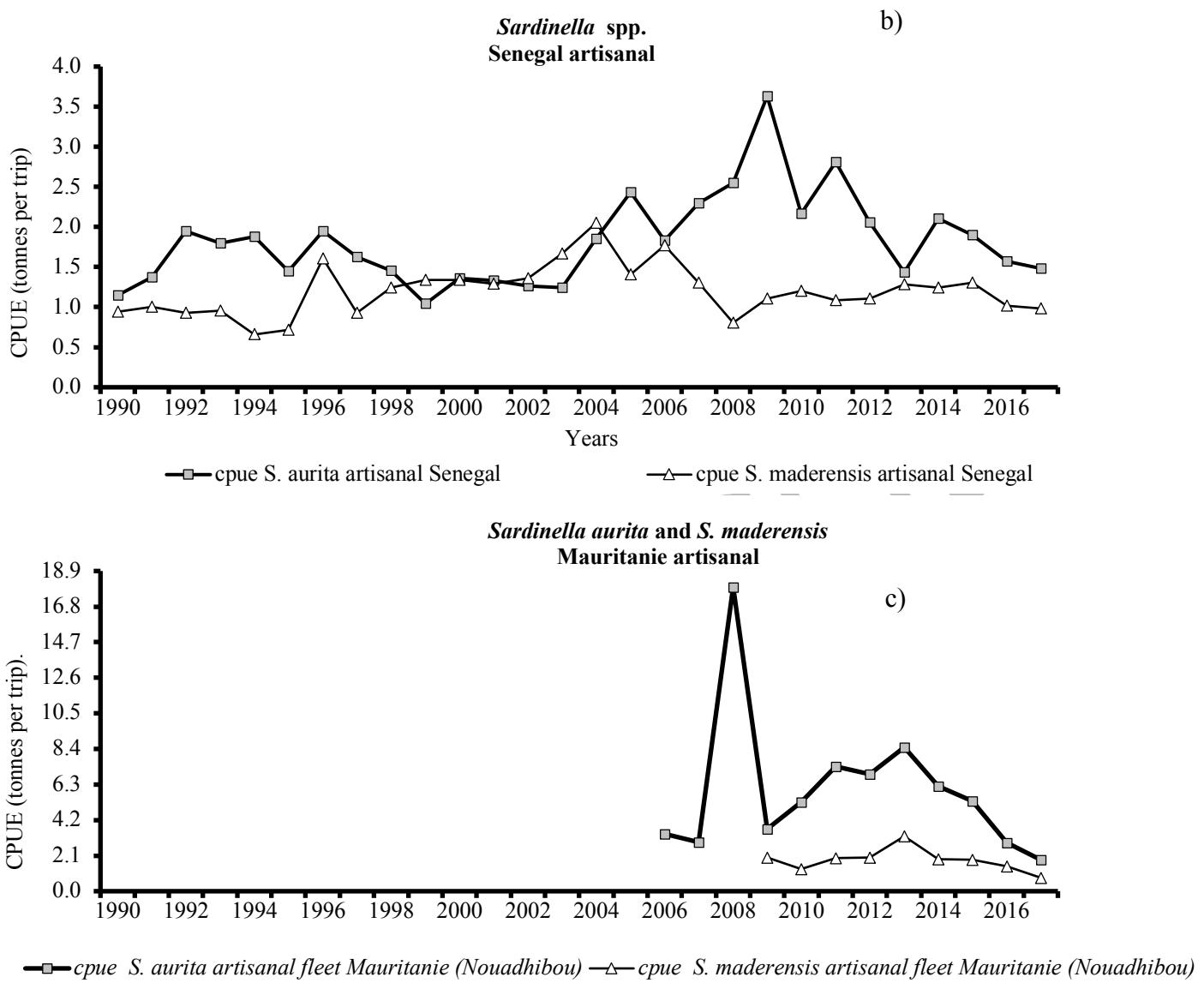




**Figure 3.2.2a,b,c:**

Effort of *Sardinella spp.* by fleet and year /  
Effort de *Sardinella spp.* par flottille et par année

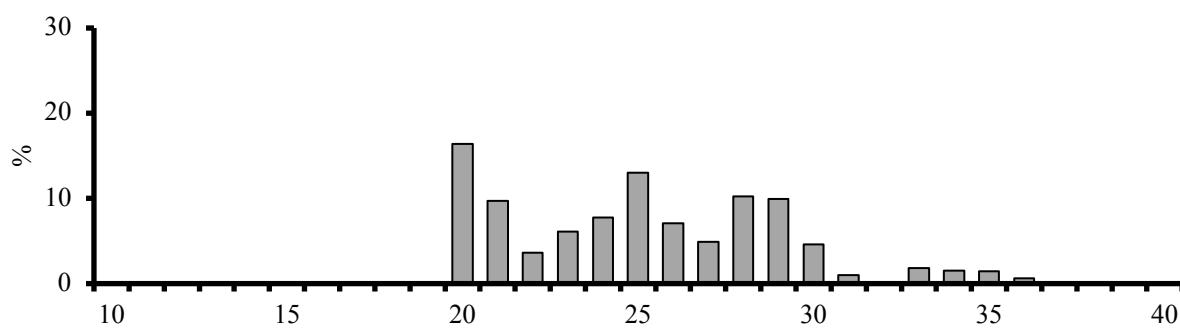




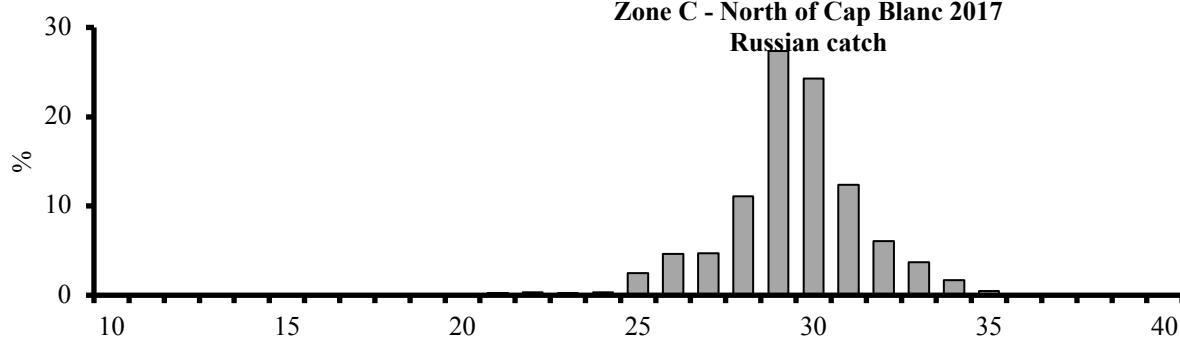
**Figure 3.3.1a,b,c:**

CPUE of *Sardinella* spp. by fishery in Mauritania /  
CPUE de *Sardinella* spp. par pêcherie en Mauritanie

**Zone C - North of Cap Blanc 2017**  
**Morocco coastal purse seiners**



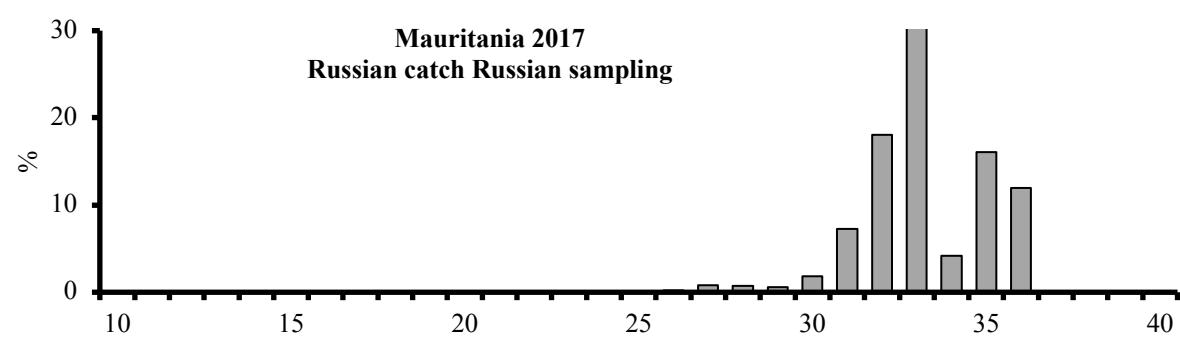
**Zone C - North of Cap Blanc 2017**  
**Russian catch**

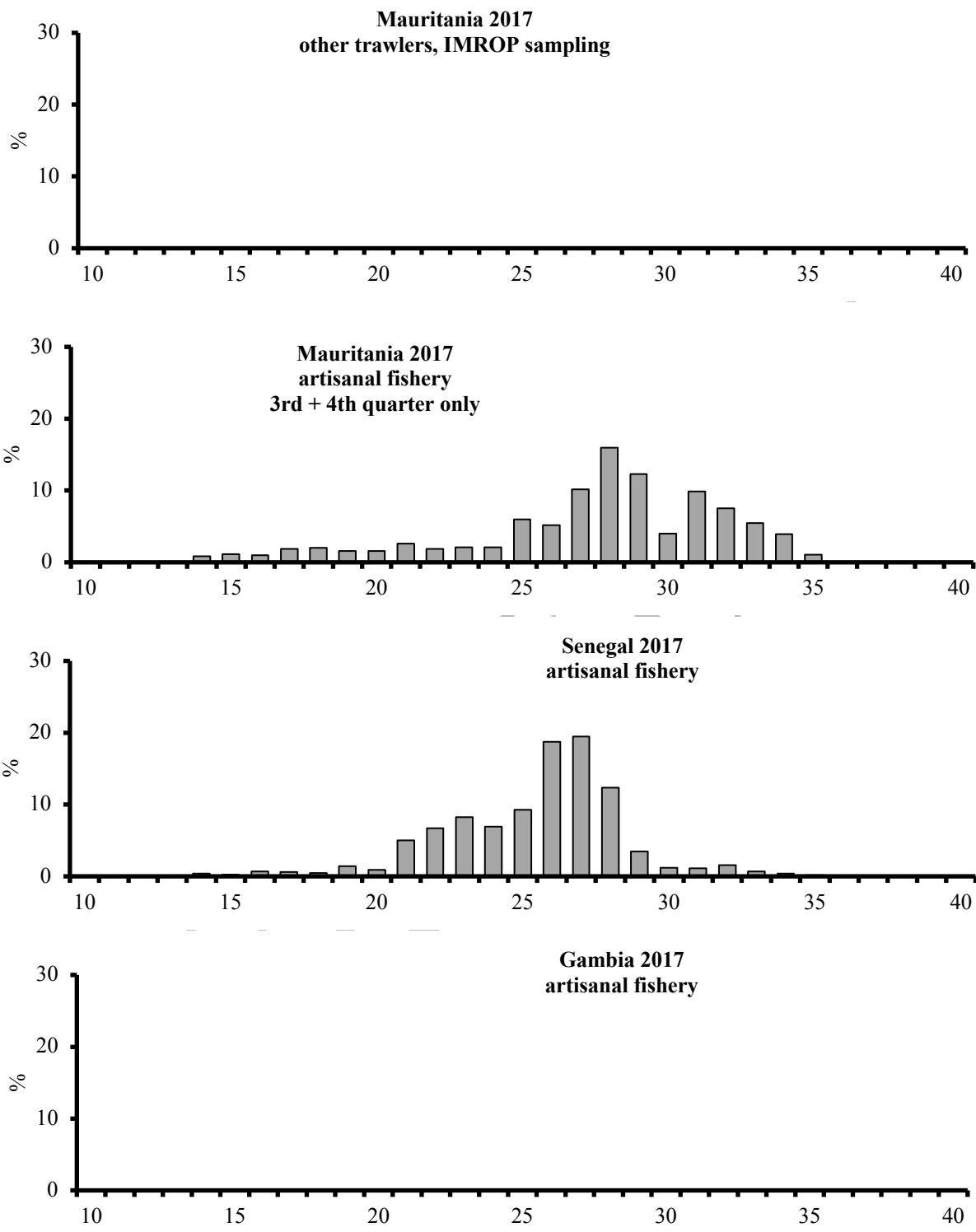


**Figure 3.5.1a :** Length distributions of catch of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes /  
Distributions par taille des capture de *Sardinella aurita* dans la zone C selon les différents schémas  
d'échantillonnage

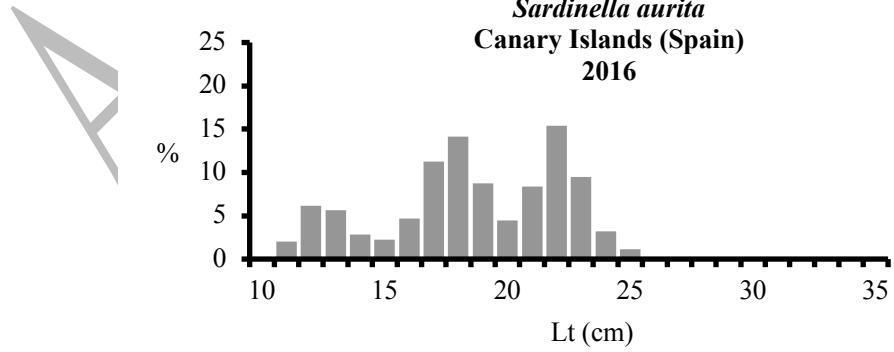
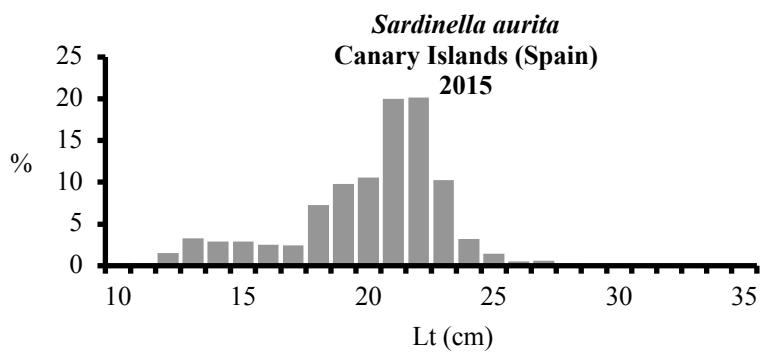
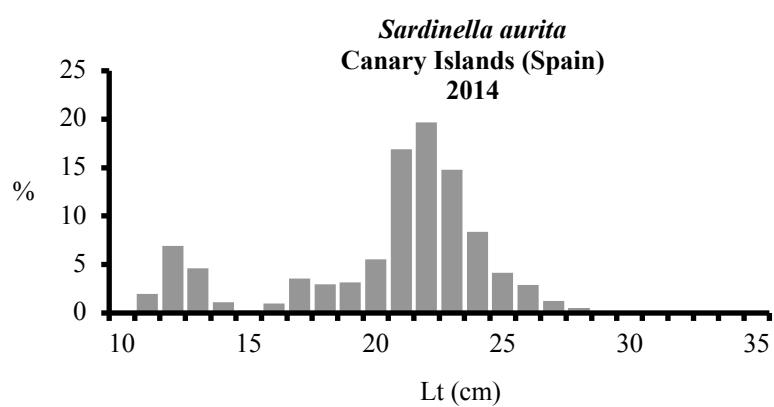
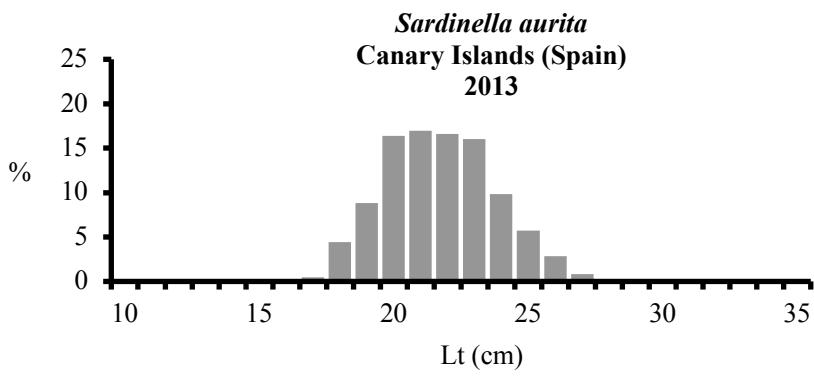


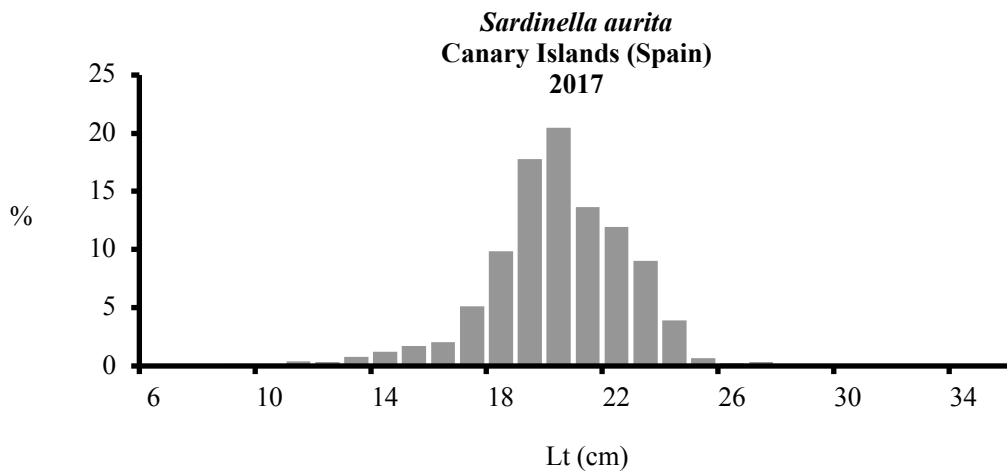
**Mauritania 2017**  
**Russian catch Russian sampling**





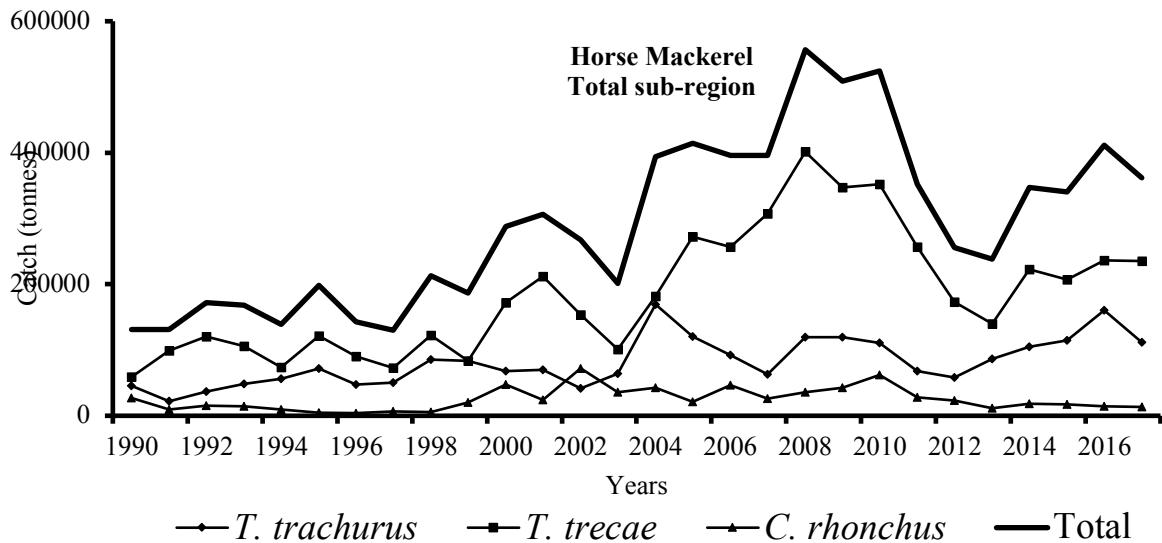
**Figure 3.5.1a(cont.) :** Length distributions of catch of *Sardinella aurita* in Zone C by different sampling schemes / Distributions par taille des capture de *Sardinella aurita* dans la zone C selon les différents schémas d'échantillonnage





**Figure 3.5.1b :**

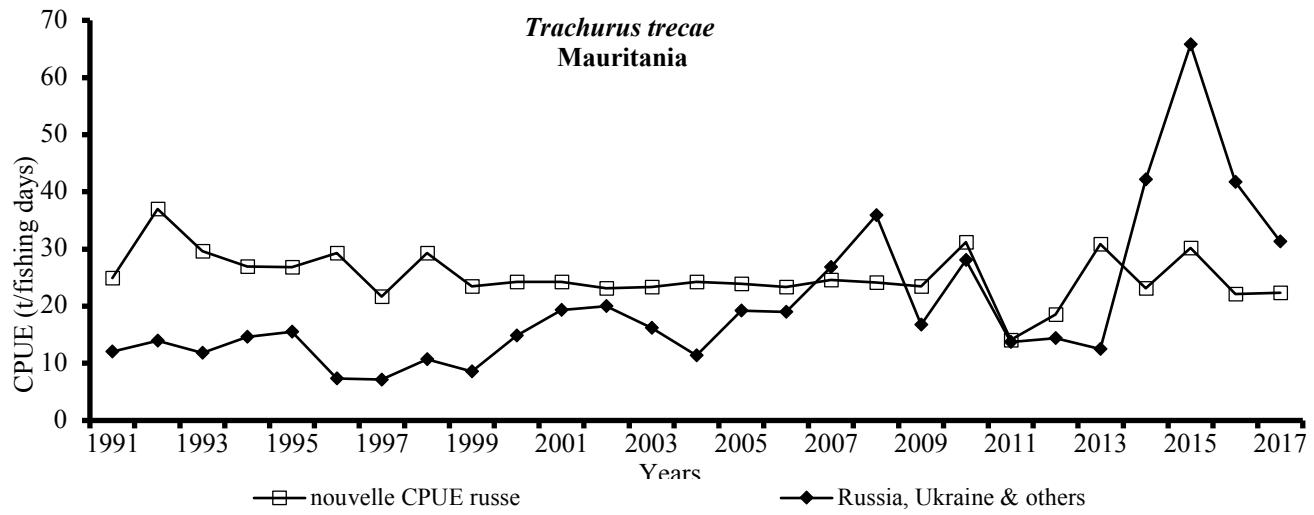
Length distributions of catch and landings of *Sardinella aurita* in Canary Islands by /  
Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* dans les îles Canaries



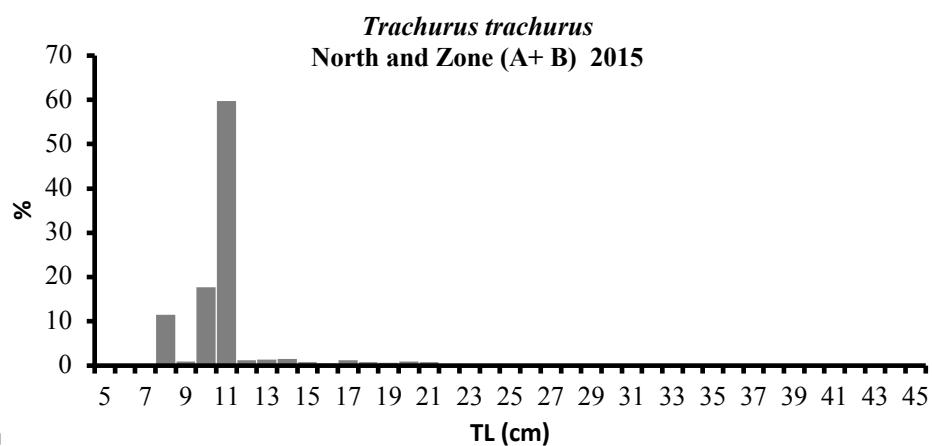
**Figure 4.2.1:** Total catches (tonnes) of horse mackerel in the subregion by species and year /  
Captures totales (tonnes) de chincharts dans la sous-région par espèce et par année

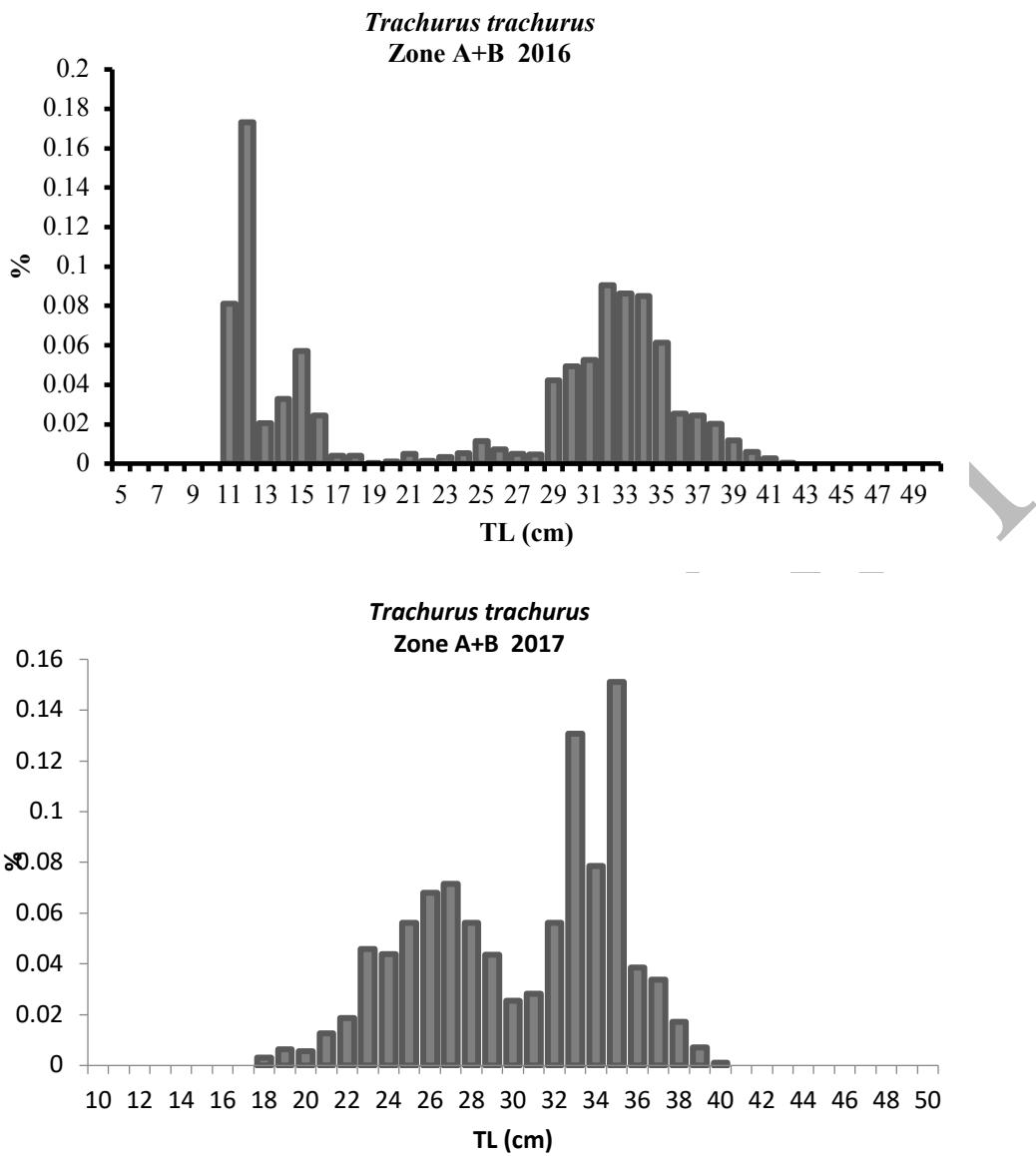


**Figure 4.3.1a:** Two standardized CPUE series of *Trachurus trachurus*, in Mauritania by Russian fleet /  
Deux serie de CPUE standardisée de *Trachurus trachurus*, en Mauritanie de la flottille russe

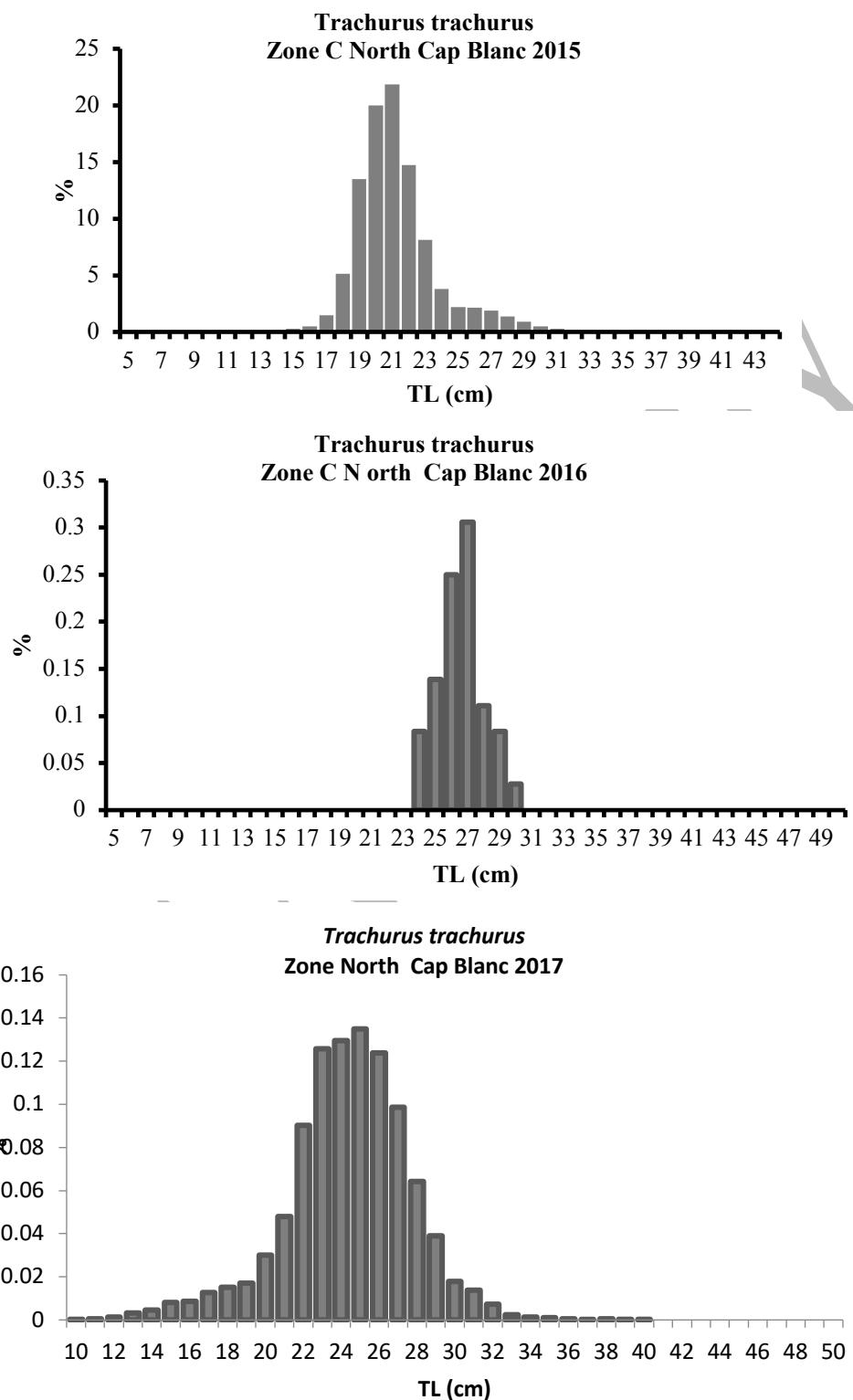


**Figure 4.3.1b:** Two standardized CPUE series of *Trachurus trecae*, in Mauritania by Russian fleet / Deux serie de CPUE standardisée de *Trachurus trecae*, en Mauritanie de la flottille russe

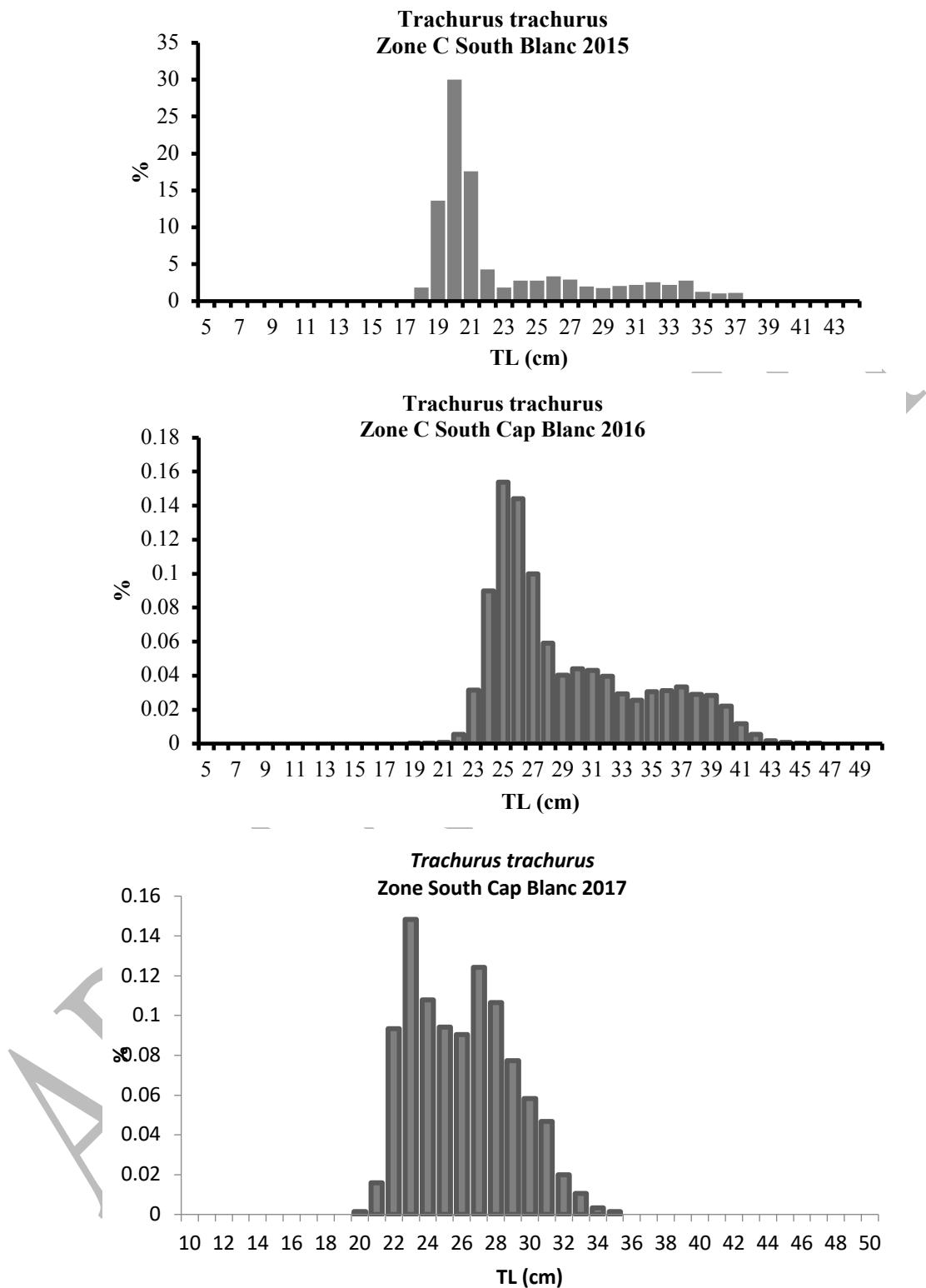




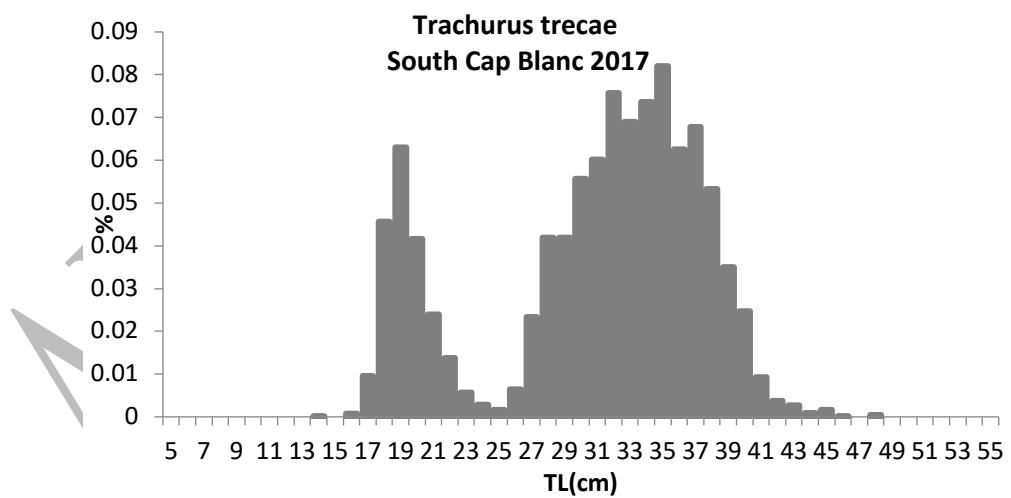
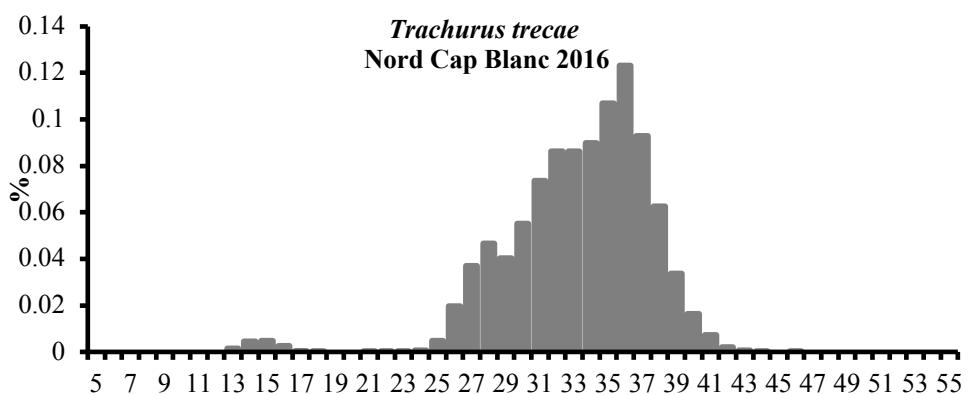
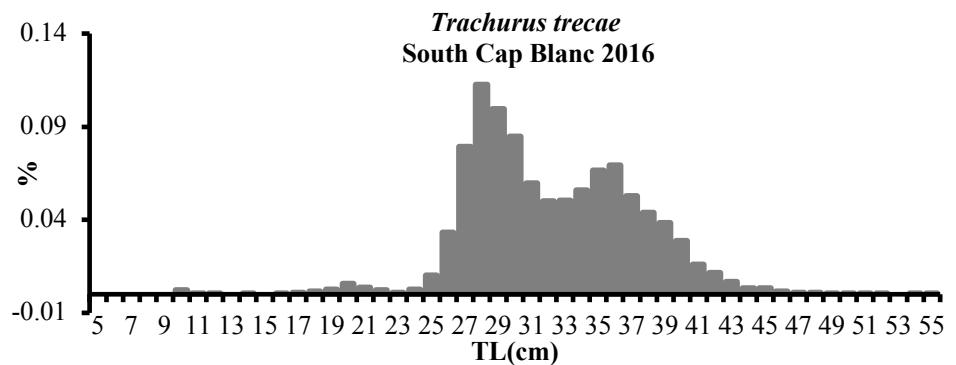
**Figure 4.5.1a:** Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone North and (A+B) / Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* dans la zone nord et (A+B)

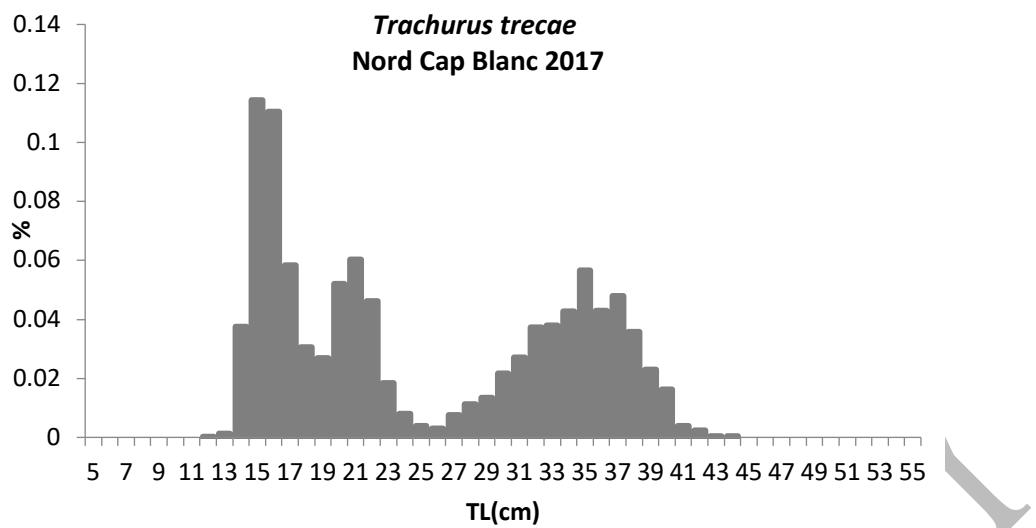


**Figure 4.5.1b:** Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone C North of Cap Blanc / Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* dans la zone C nord Cape Blanc

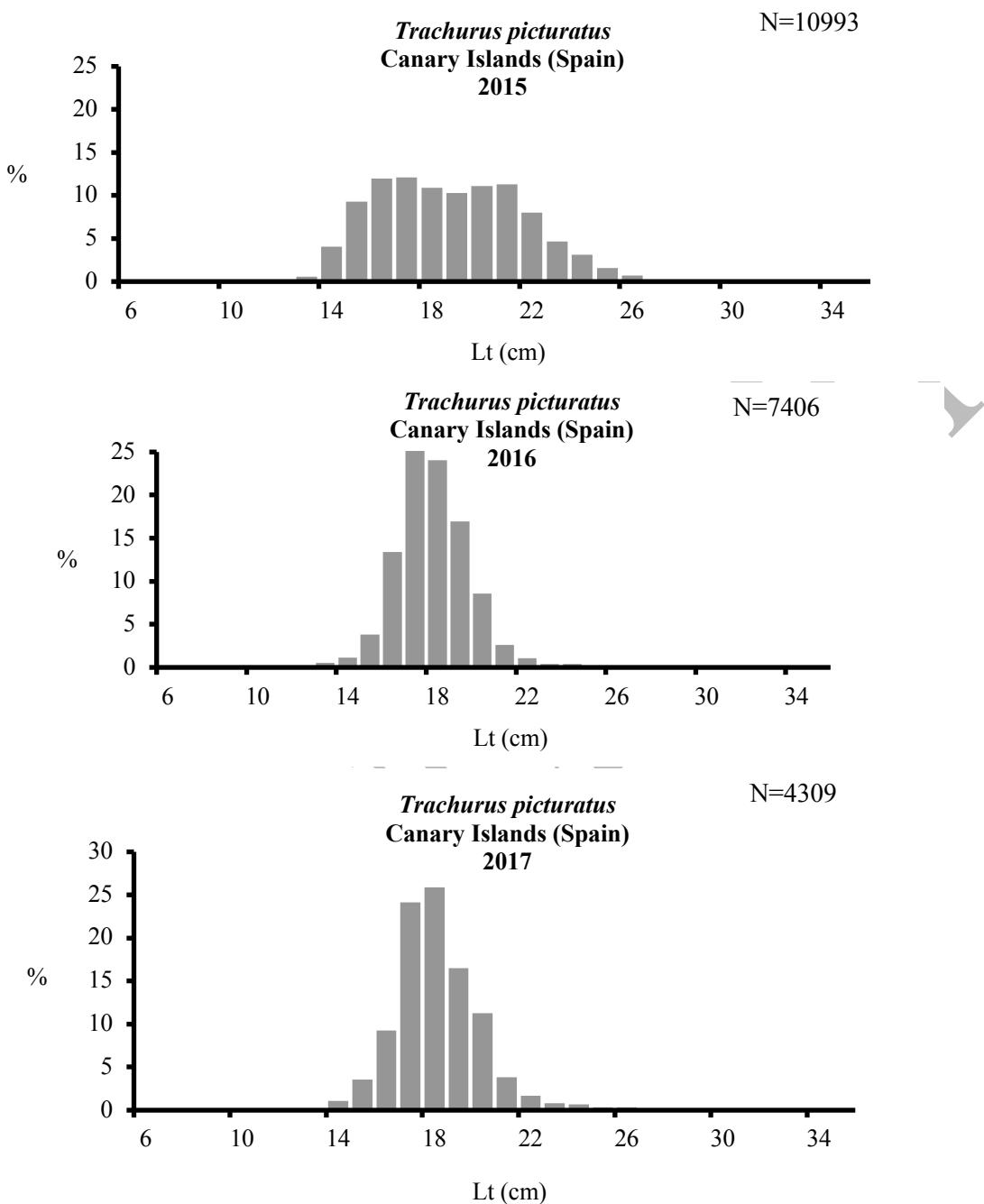


**Figure 4.5.1c :** Catch length distribution of *Trachurus trachurus* in Zone C South of Cap Blanc / Composition en taille des captures de *Trachurus trachurus* dans la zone C

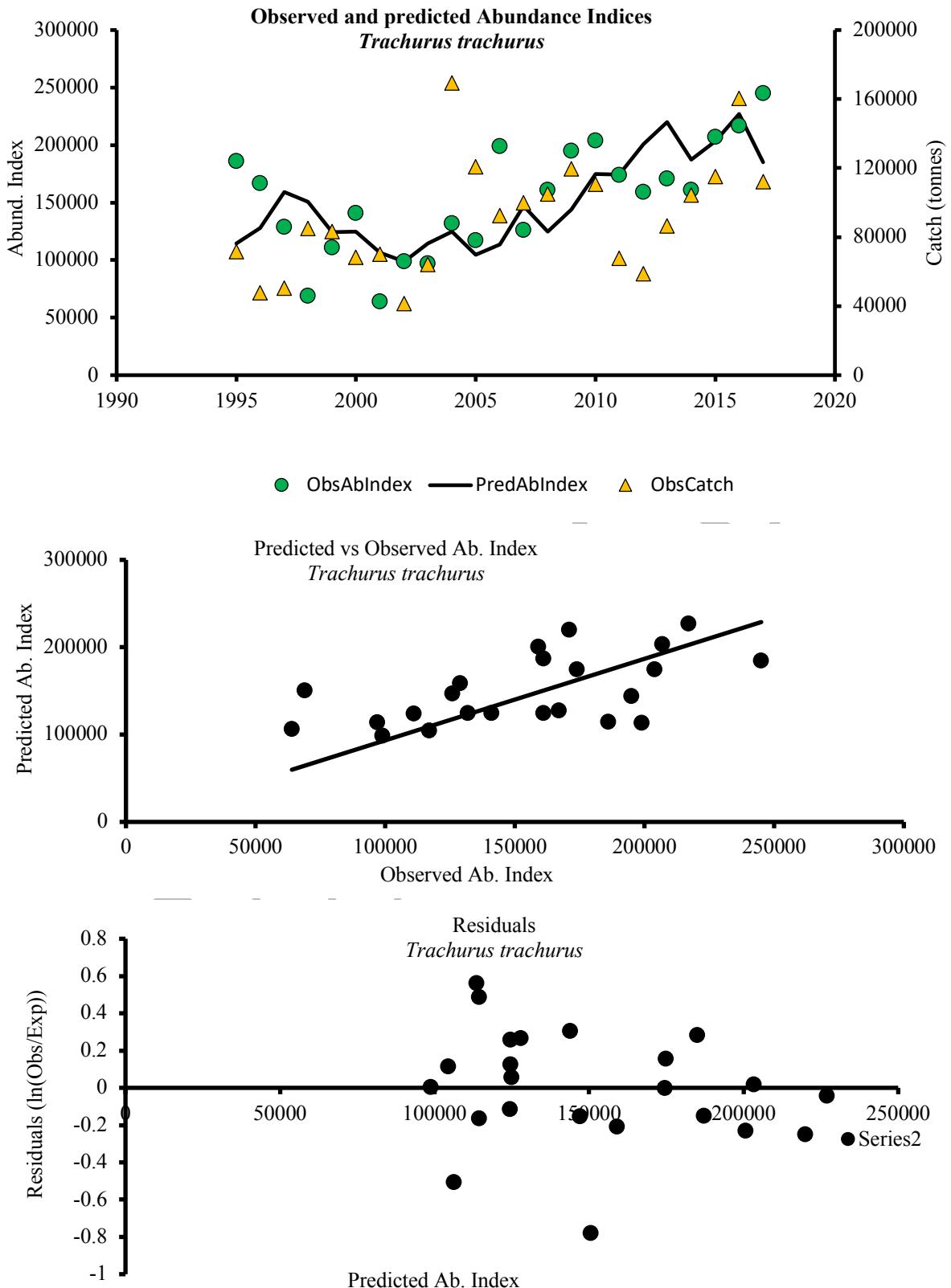




**Figure 4.5.1c :** Length distribution of catches of *Trachurus trecae* in Zone C /  
Composition par tailles des captures de *Trachurus trecae* en pourcentage en dans la zone C



**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 Canaries

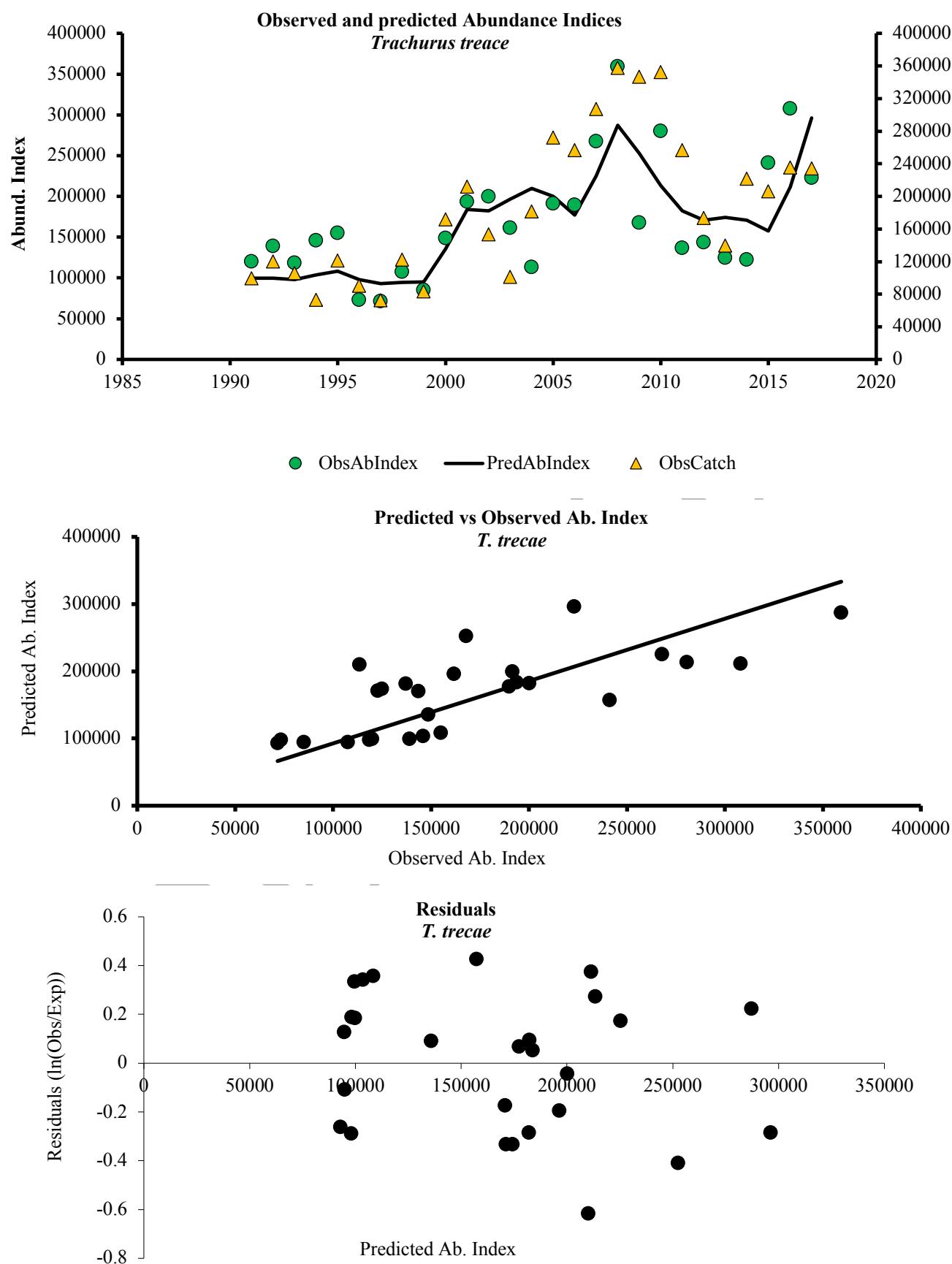


4

**Figure 4.6.3:**

Observed and predicted abundance indices for *T. trachurus* using Russian CPUE and diagnostics of the model fit /

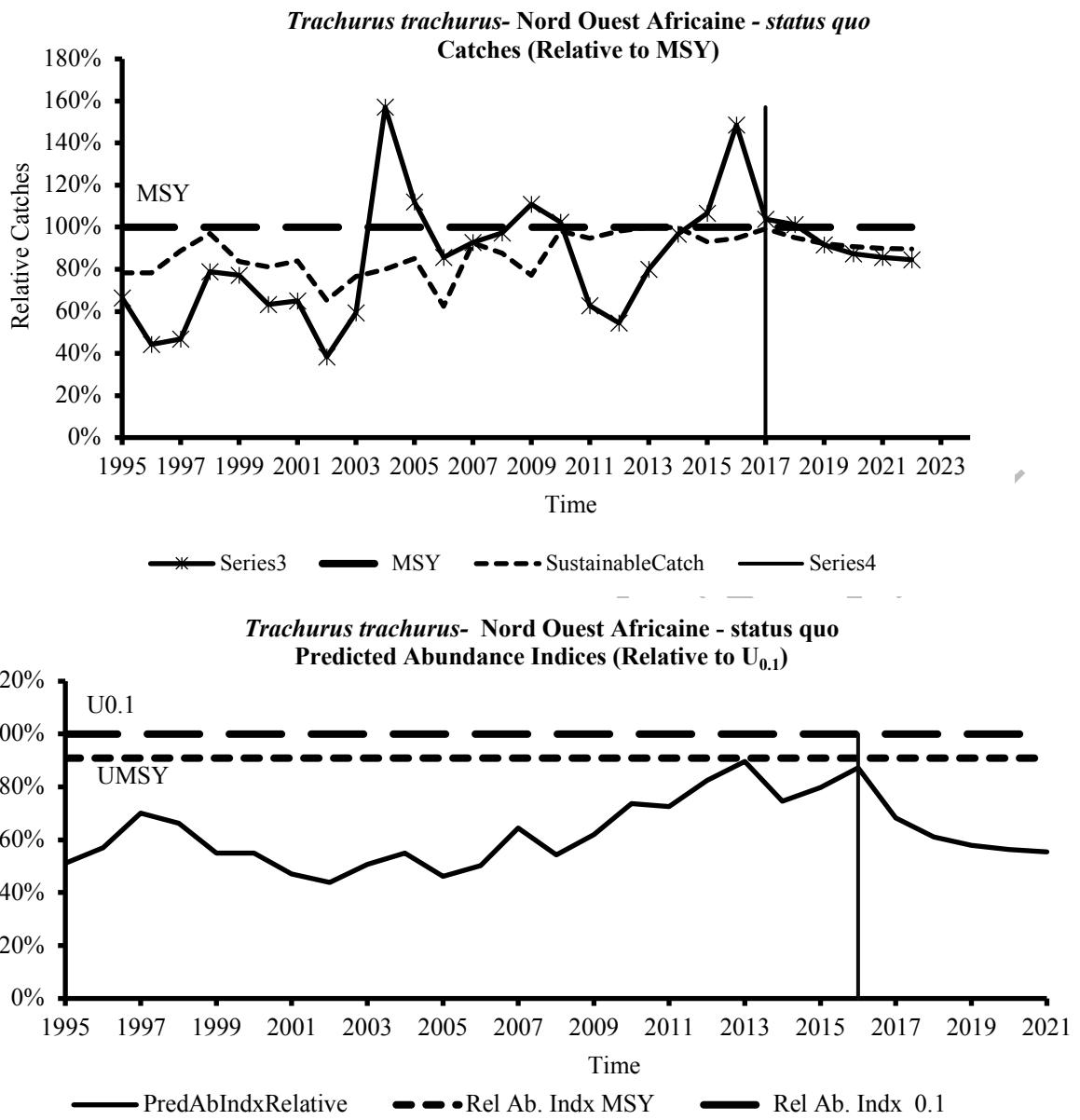
Indices d'abondance observés et prévus pour *T. trachurus* en utilisant les estimations de CPUE Russe et les diagnostics du modèle



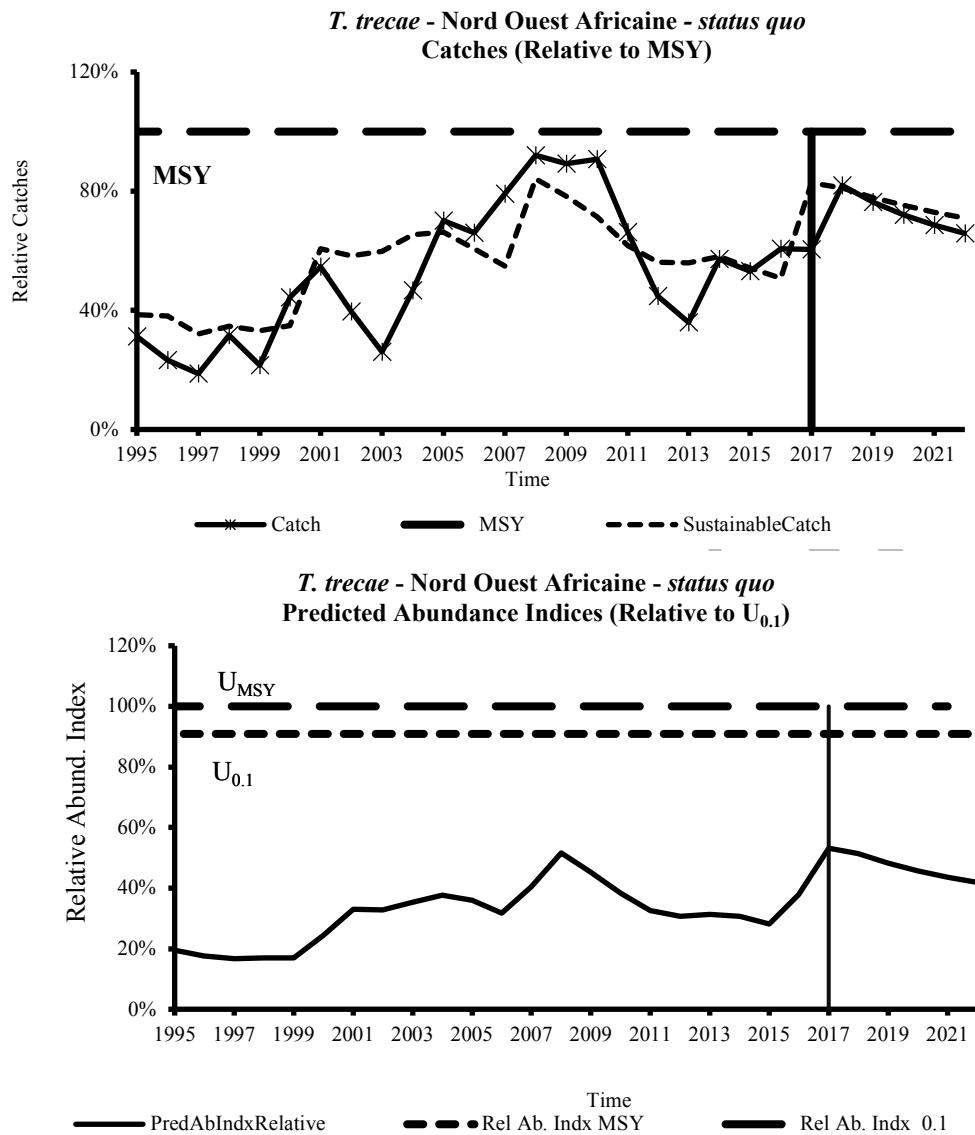
**Figure 4.6.4:** Observed and predicted abundance indices for *T. trecae* using biomass estimates from Russian CPUE series and diagnostics of the model fit /

Indices d'abondance observés et prévus pour *T. trecae* en utilisant les estimations de biomasse de la série russe et les diagnostics du modèle

ADVANCE COPY

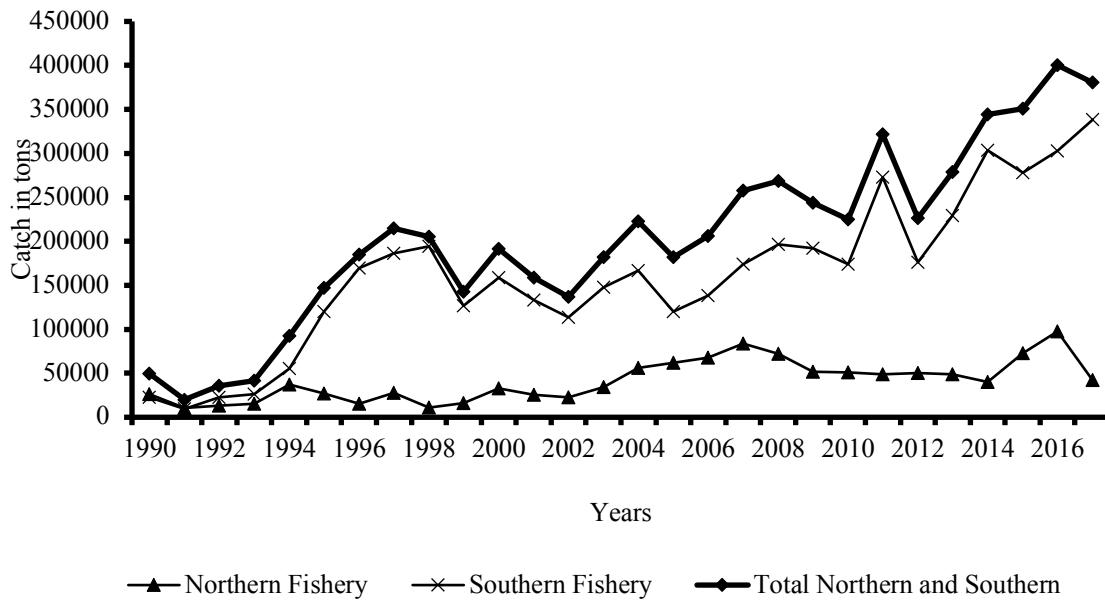


**Figure 4.7.1a:** Projected trends in catches and abundance of *T. trachurus* – Scenario I (*Status quo*) /  
Prédiction des tendances dans les captures et de l’abondance pour *T. trachurus* – Scénario I (*Status quo*)

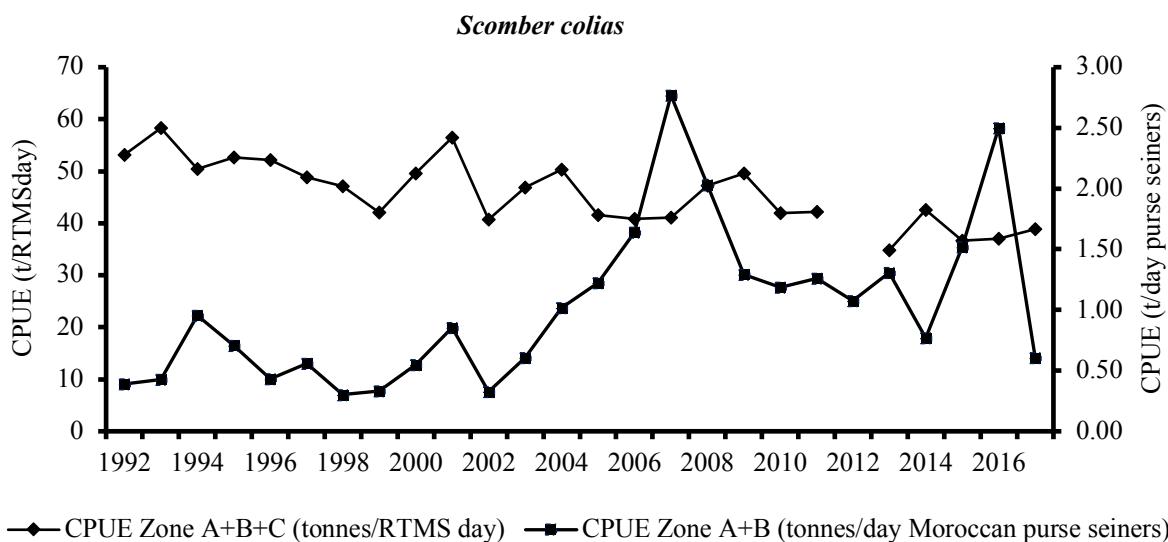


**Figures 4.7.2a:** Projected trends in catches and abundance of *T. trecae* – Scenario I (*Status quo*) /  
Projection des tendances dans les captures et de l'abondance pour *T. trecae* – Scenario I (*Status quo*)

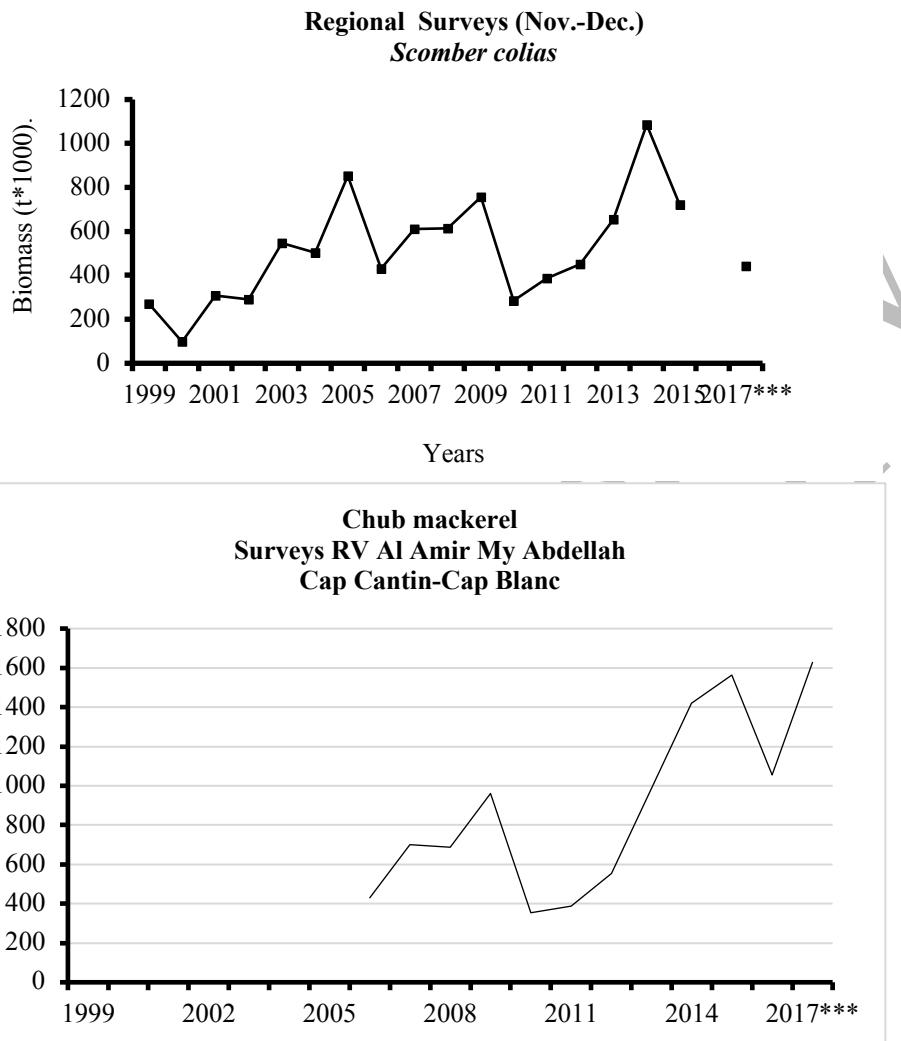
### *Scomber colias*



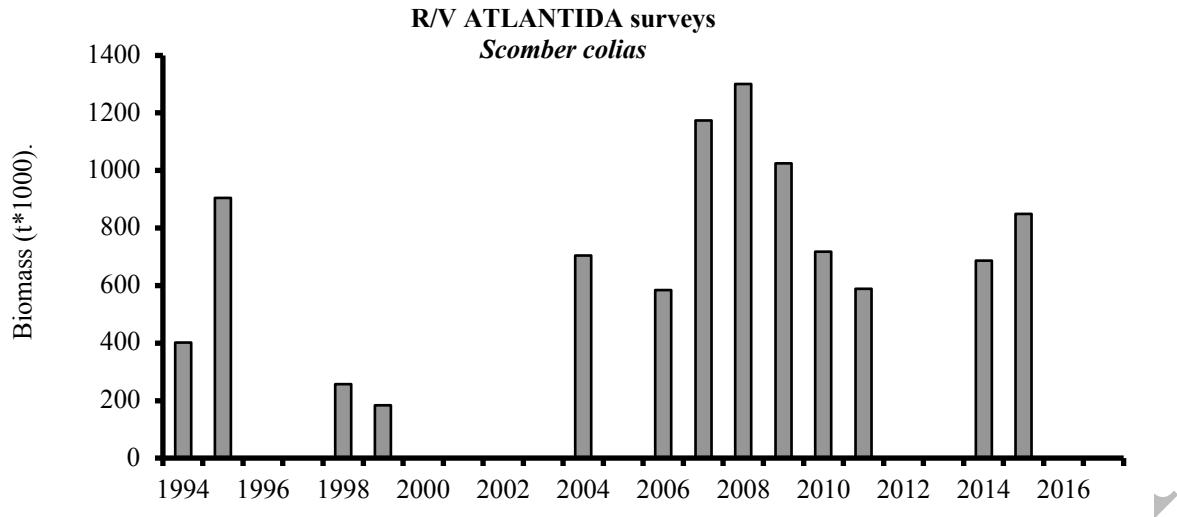
**Figure 5.2.1:** Total catches (tonnes) of *Scomber colias* in the subregion by fishery and year /  
Captures totales (en tonnes) de *Scomber colias* dans la sous-région par pêcherie et par année



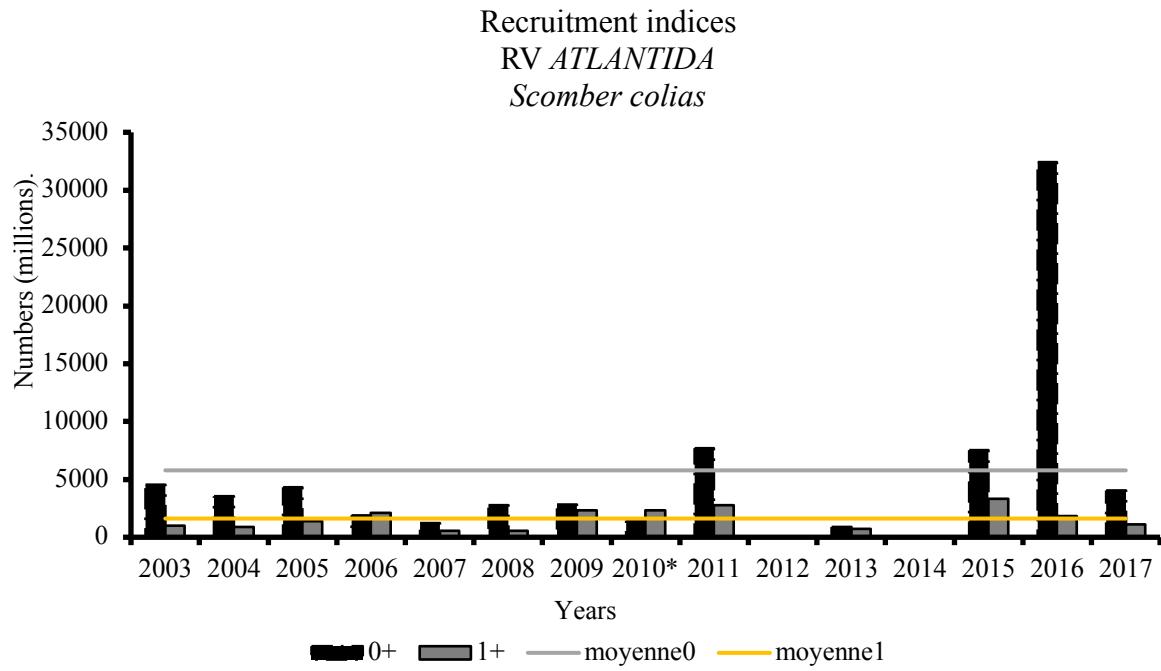
**Figure 5.3.1:** CPUE Zone A+B+C (tonnes/RTMS day) and CPUE Zone A+B (tonnes/day Moroccan purse seiners) for *Scomber colias* /  
CPUE Zone A+B+C (tonnes/RTMS jours) et CPUE Zone A+B (tonnes/jours Marocain senneurs) de *Scomber colias*



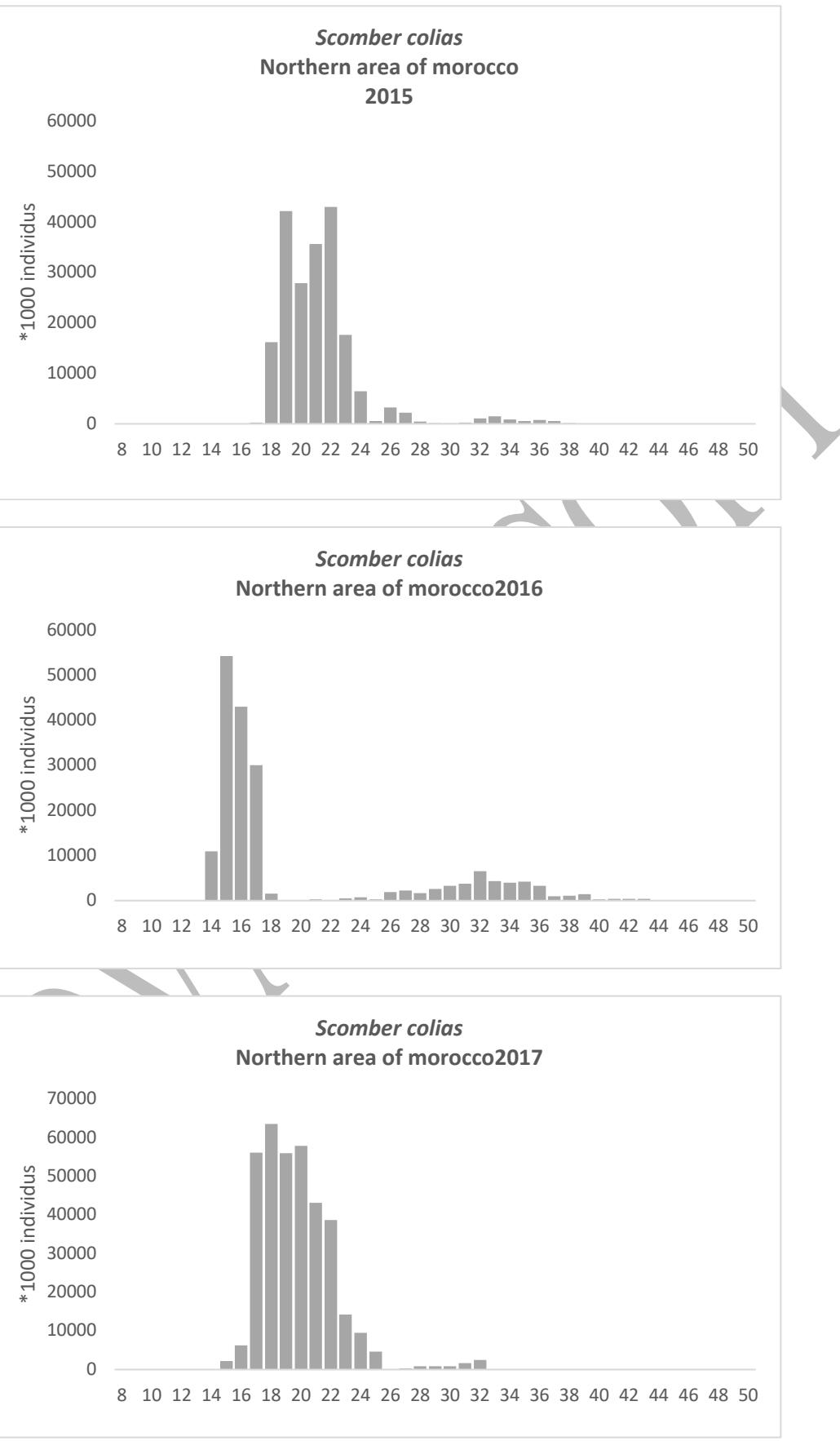
**Figure 5.3.2a:** Biomass estimates from the RV *Dr. Fridtjof Nansen* surveys for *Scomber colias* and RV *Al Amir My Abdellah* /  
 Estimations de biomasse par RV *Dr. Fridtjof Nansen* de *Scomber colias* et NR *Al Amir My Abdellah*.



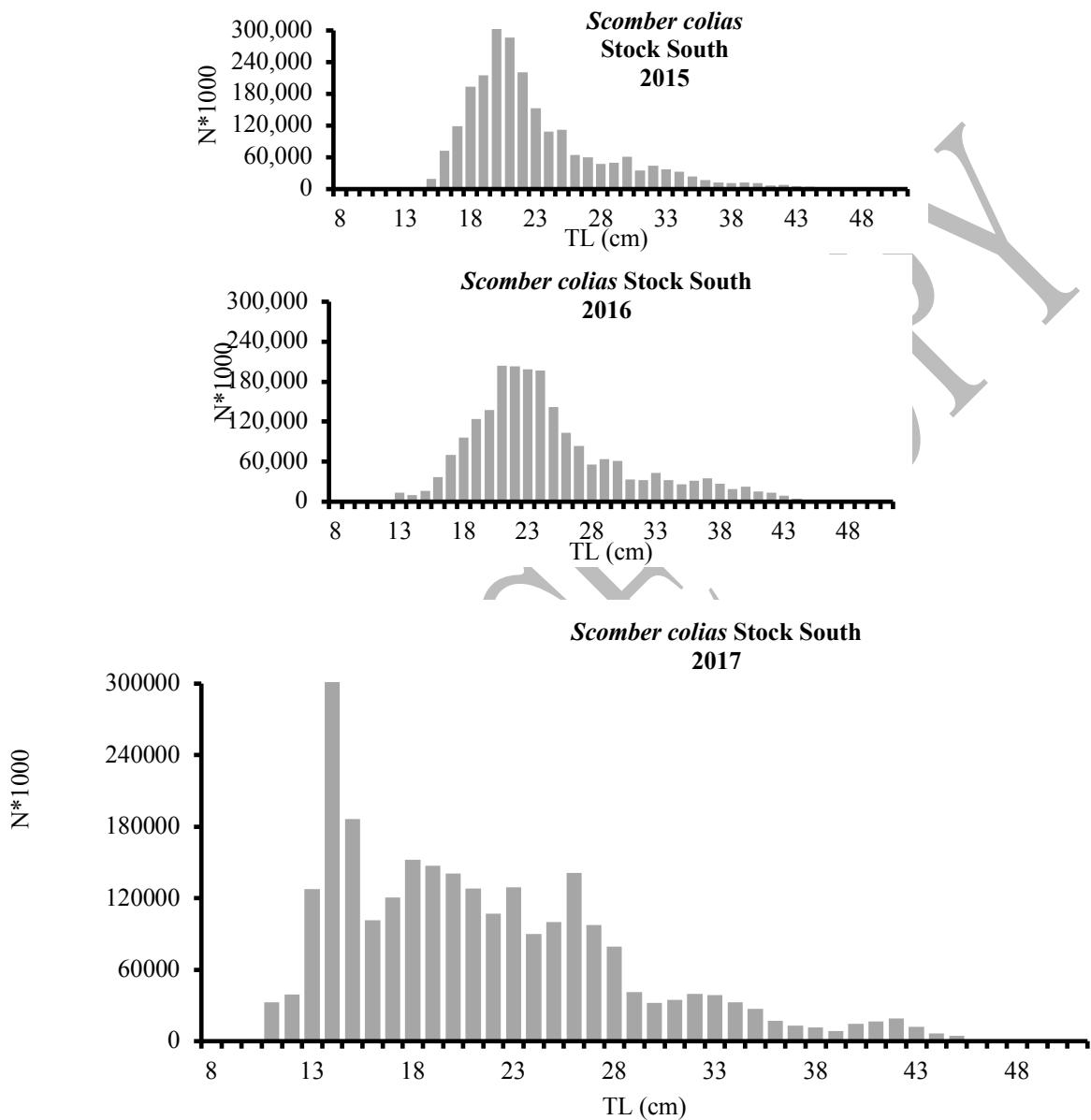
**Figure 5.3.2b:** Biomass indices *Scomber colias* from the RV *ATLANTIDA* /  
Indices de Biomass du *Scomber colias* à partir des campagnes du NR *ATLANTIDA*



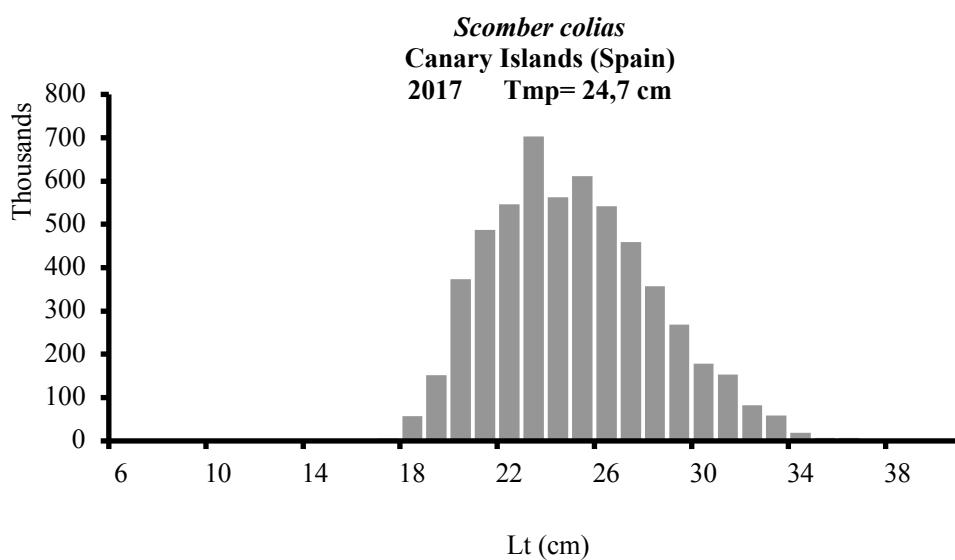
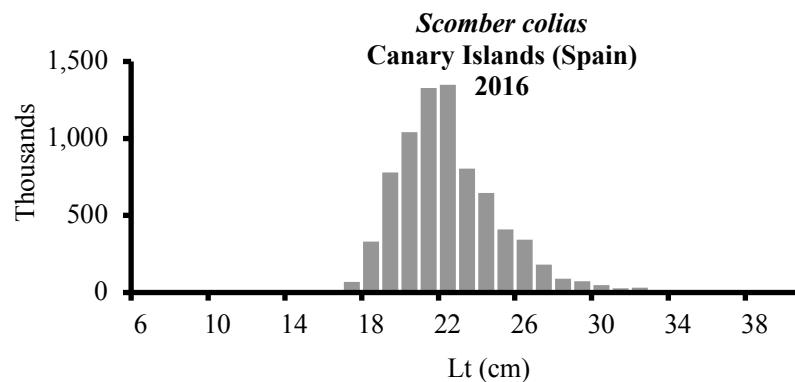
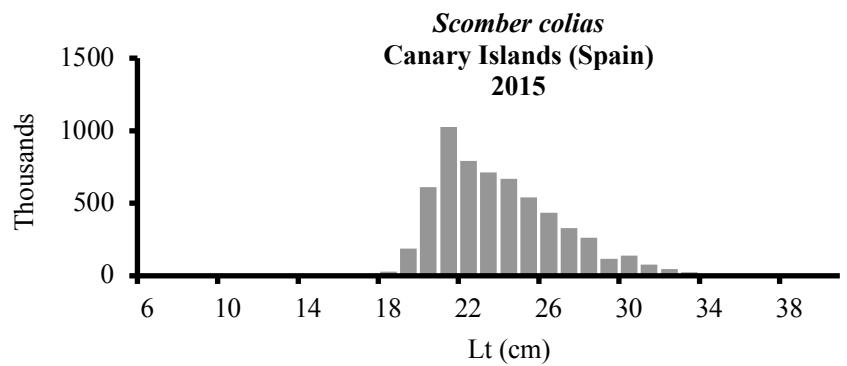
**Figure 5.3.2c:** Recruitment indices *Scomber colias* from the RV *Atlantida* /  
Indices de recruitment du *Scomber colias* à partir des campagnes du NR *Atlantida*  
\* Estimated by a regression between time serie of previous indices and upwelling indices



**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



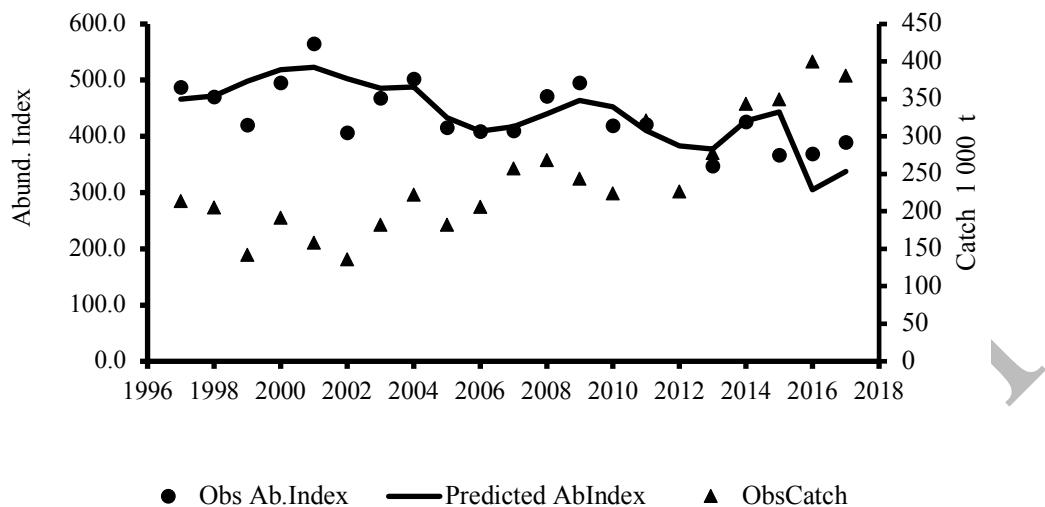
**Figure 5.5.1b:** Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the southern stock / Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock sud



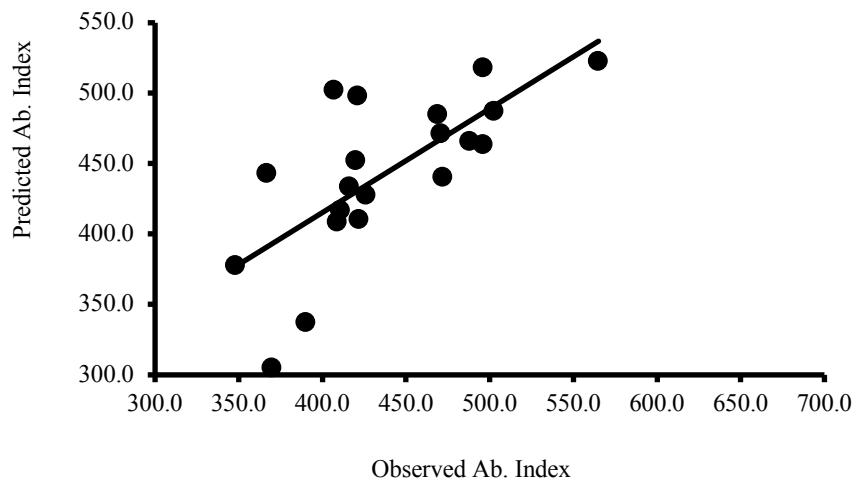
**Figure 5.5.1c:**

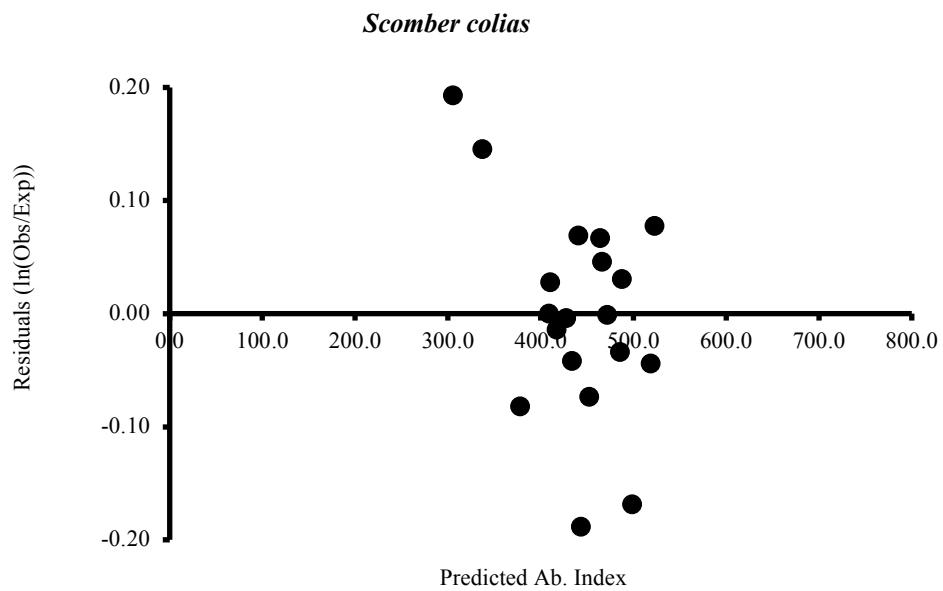
Length composition of landings of *Scomber japonicus* in Canary Islands /  
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans les Iles  
Canaries

**Observed and predicted abundance indices**  
***Scomber colias***  
**Russian CPUE**

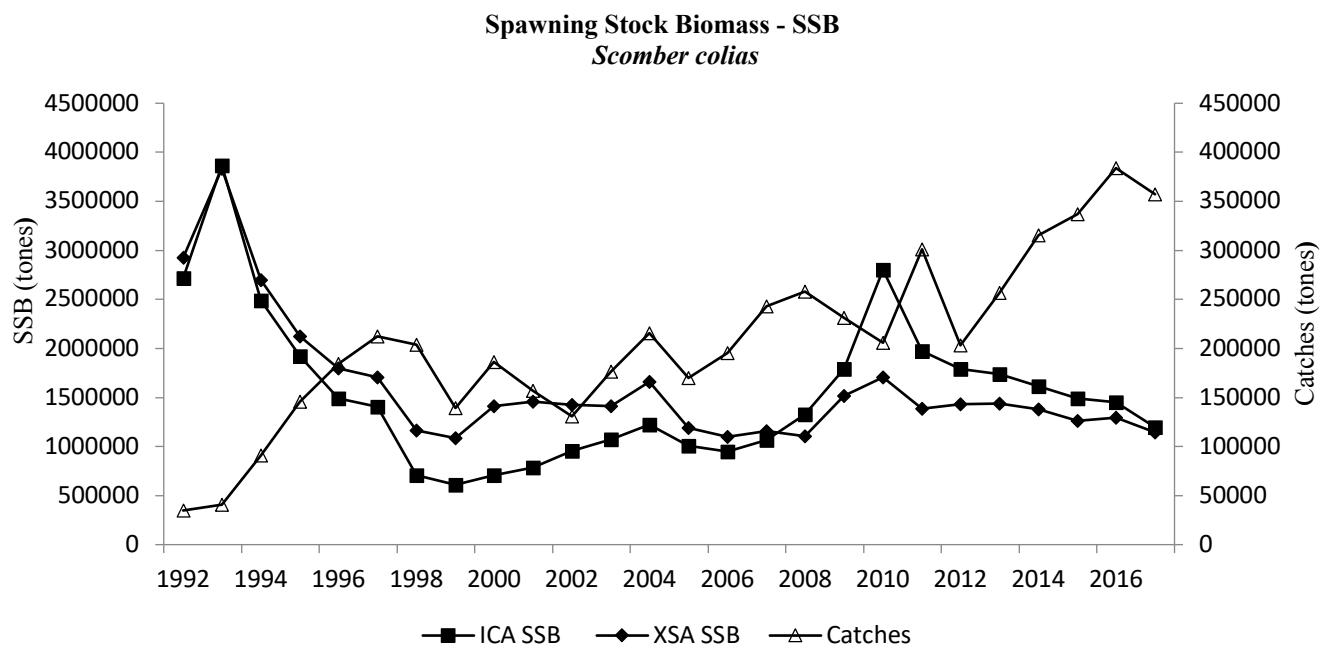


***Scomber colias***

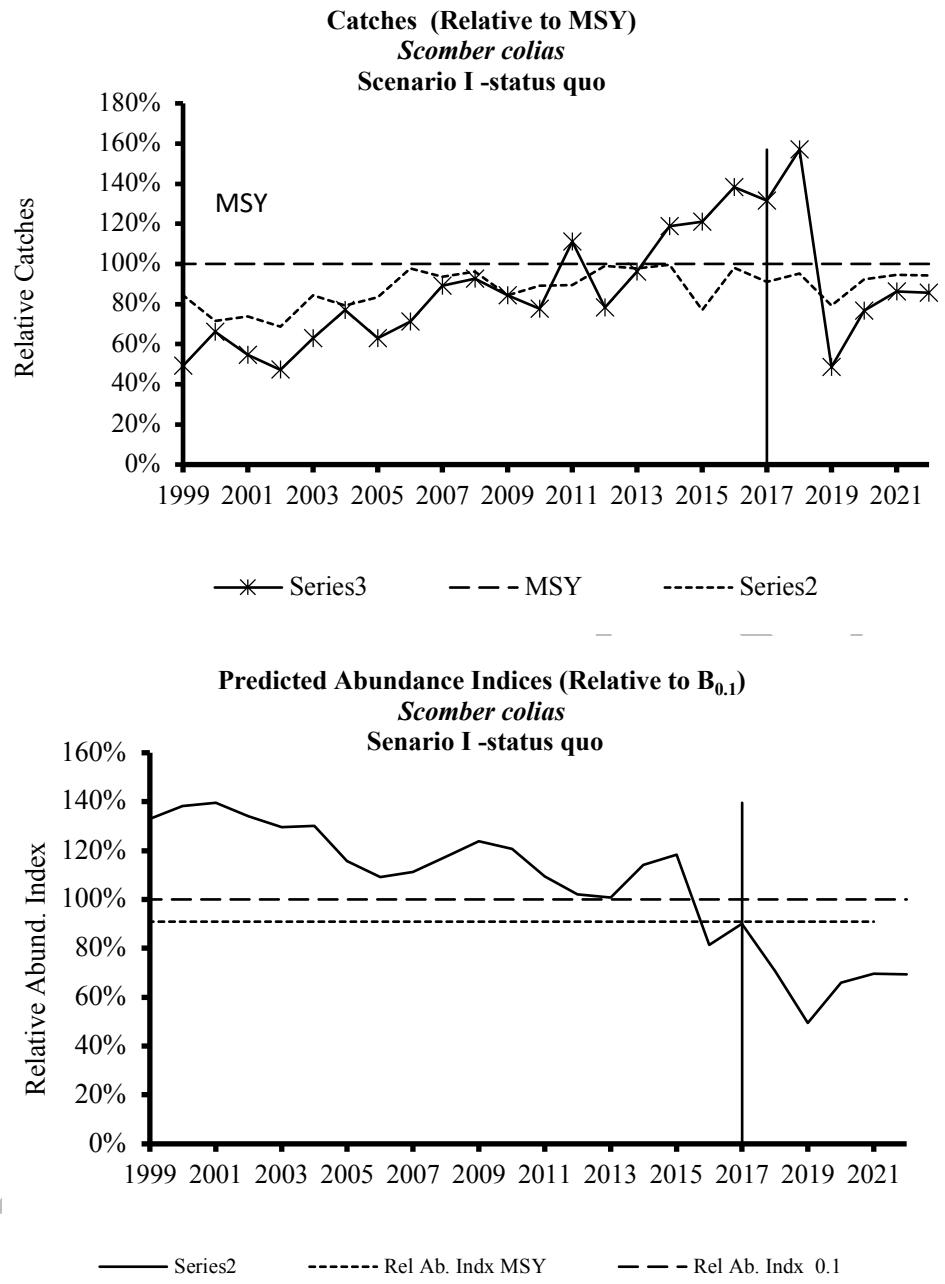




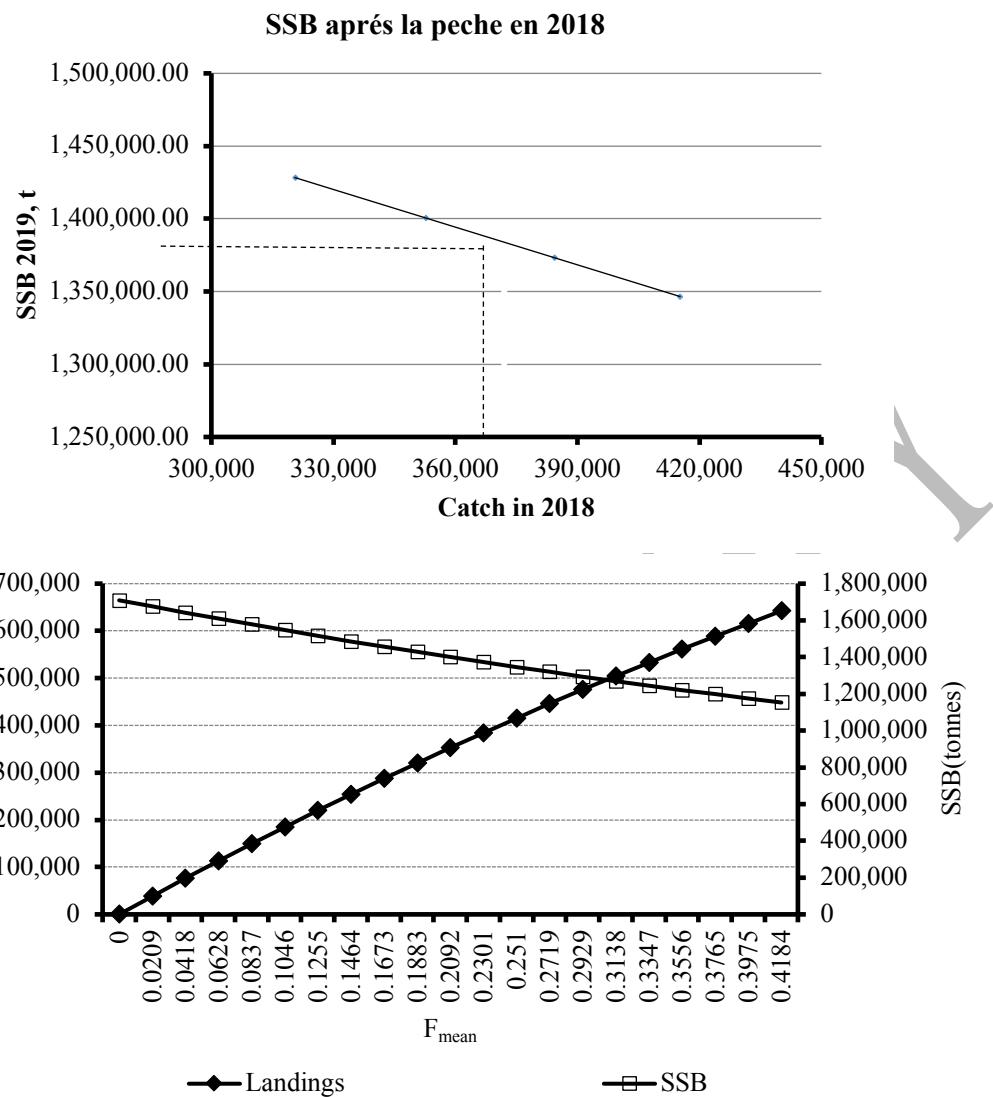
**Figure 5.6.2:** Observed and predicted abundance indices for *Scomber colias* using estimates from CPUE russe and diagnostics of the model fit /  
Indices d'abondance observés et prévus pour le *Scomber colias* en utilisant les estimations du CPUE russe ainsi que des diagnostics du modèle



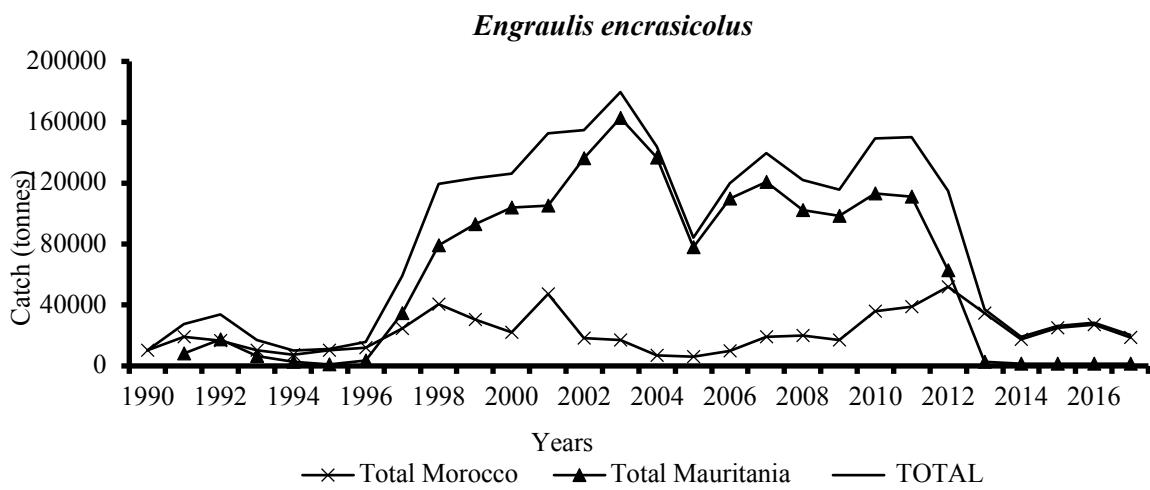
**Figure 5.6.3:** Trends in catches and spawning stock biomass (estimated by XSA and ICA) of *Scomber colias*



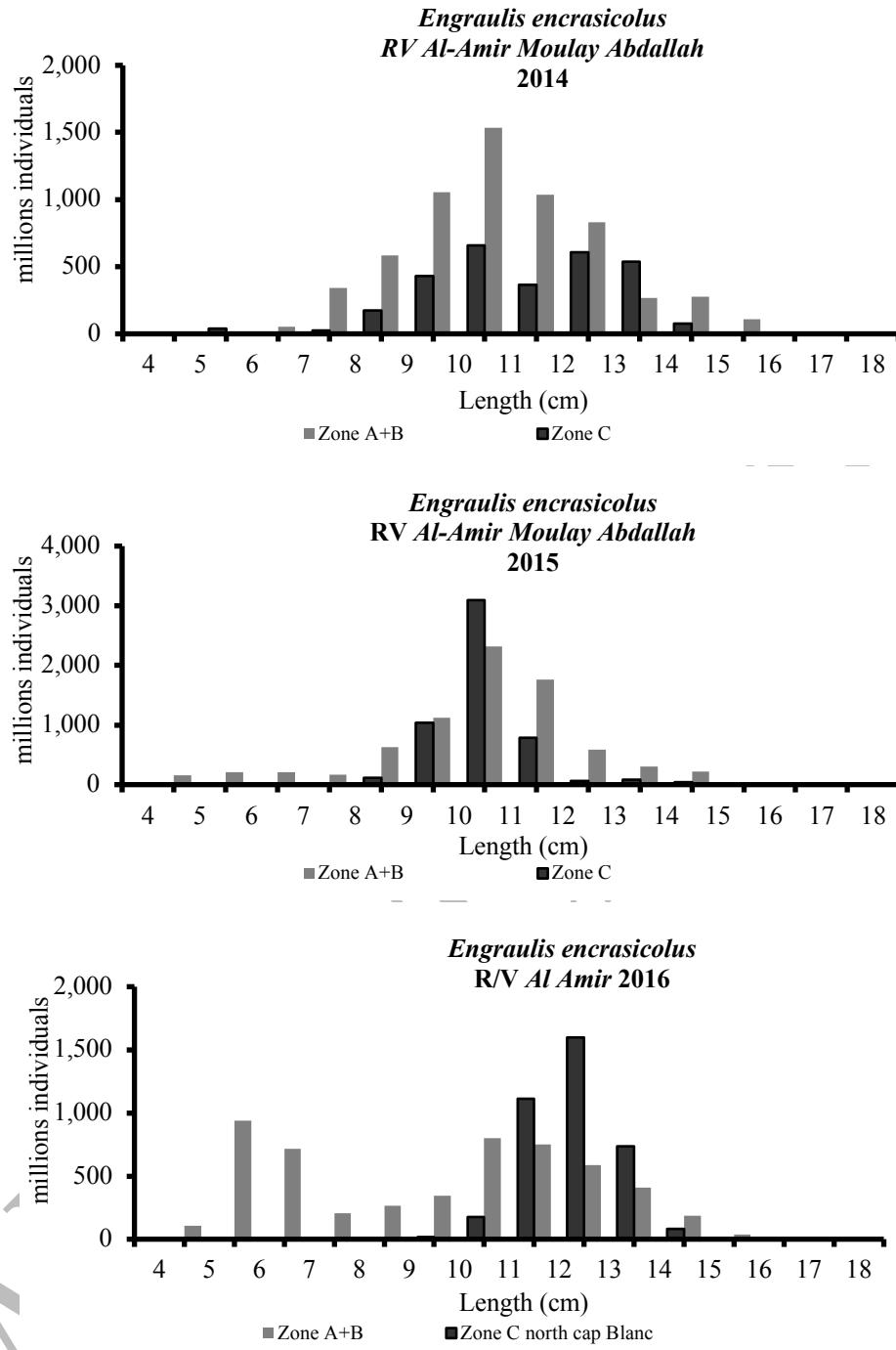
**Figures 5.7.1:** Projected trends in catches and abundance of *Scomber japonicus* – Scenario I (*Status quo*) /  
 Projection des tendances dans les captures et de l'abondance pour *Scomber japonicus* – Scénario I  
 (*Status quo*)



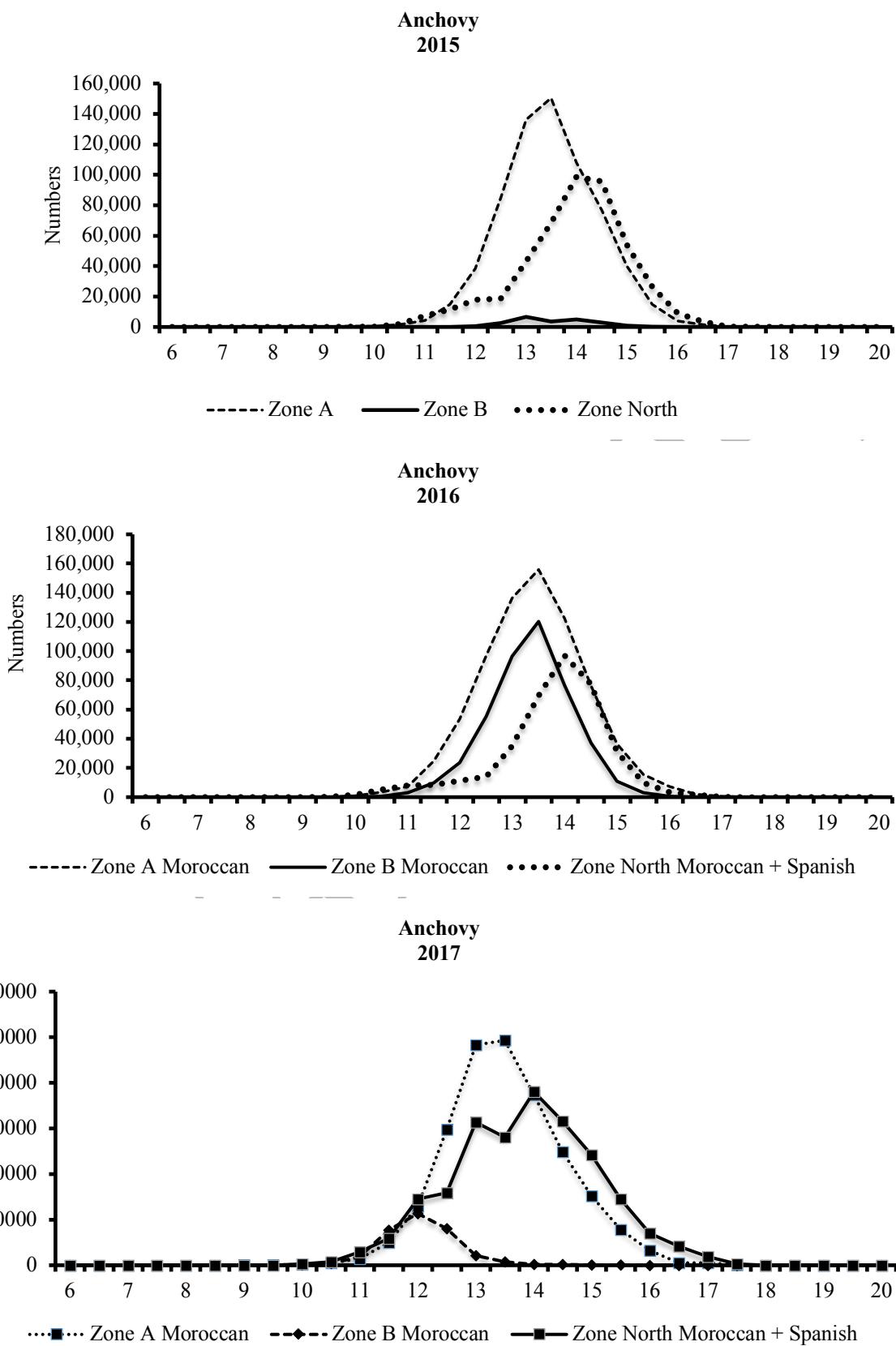
**Figure 5.7.2:** Projections of Spawning stock biomass against  $F_{\text{mean}}$  according with different scenarios of catches /  
Projection des SSB selon différents scénarios de capture



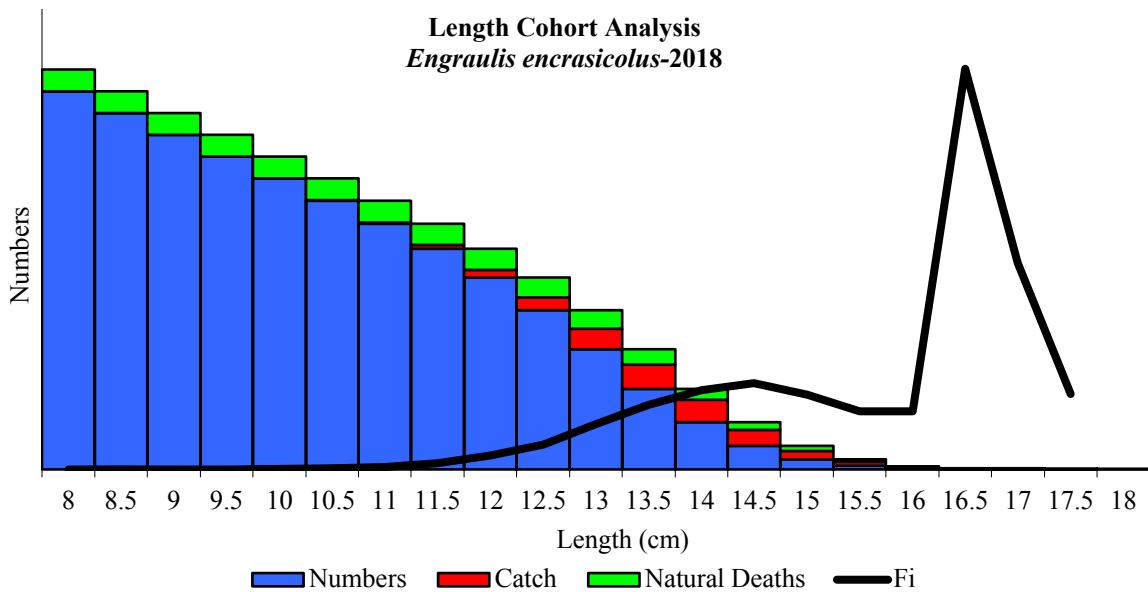
**Figure 6.2.1:** Total catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* in the subregion by country and year /  
Captures totales (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* dans la sous-région par pays et année



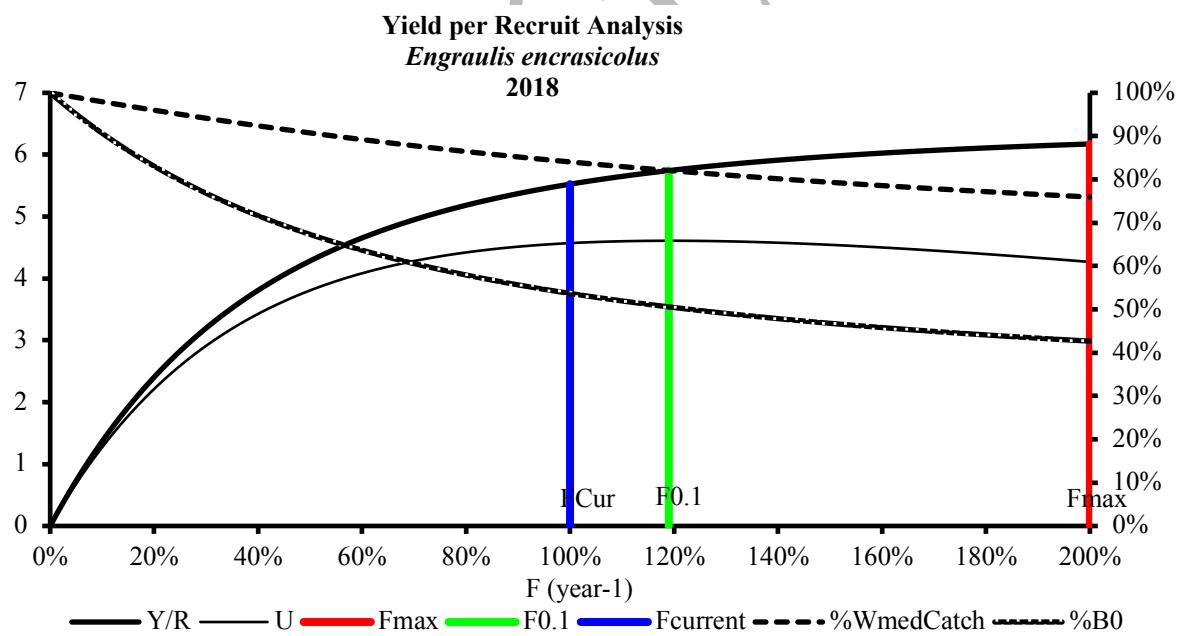
**Figure 6.3.2:** Length frequency of *Engraulis encrasiculus* by RV Al-Amir Moulay Abdallah / Fréquence de taille de *Engraulis encrasiculus* par NR Al-Amir Moulay Abdallah.



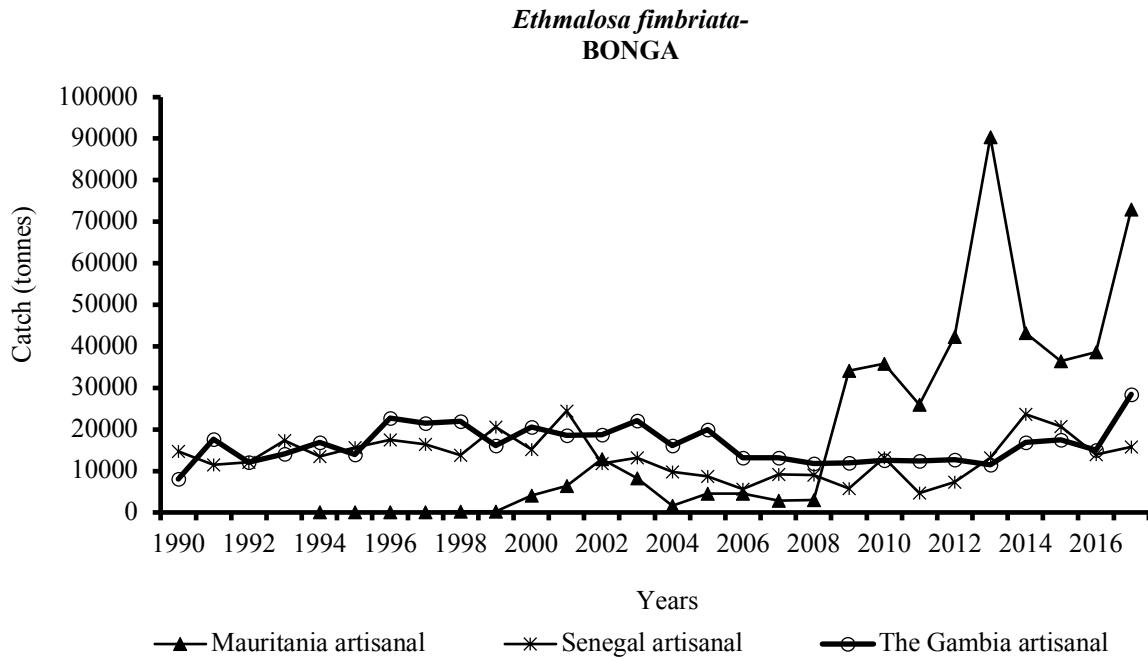
**Figure 6.5.1:** Length composition of *Engraulis encrasicolus* for /  
 Fréquence de taille de *Engraulis encrasicolus* pour le Maroc



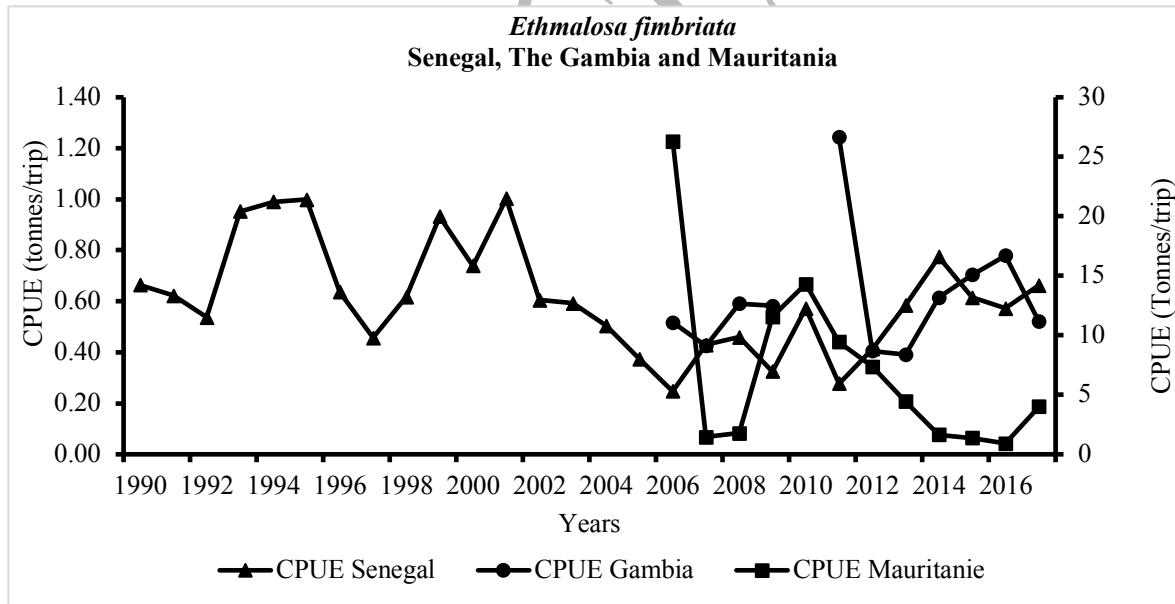
**Figure 6.5.1a:** *Engraulis encrasicolus*. Number of survivors at beginning of year, catch in number during the year, number of natural deaths and fishing mortality during the period of analysis /  
*Engraulis encrasicolus*. Nombre de survivants au début de l'année, captures en nombre pendant l'année, nombre de morts naturelles et mortalité par pêche au cours de la période d'analyse



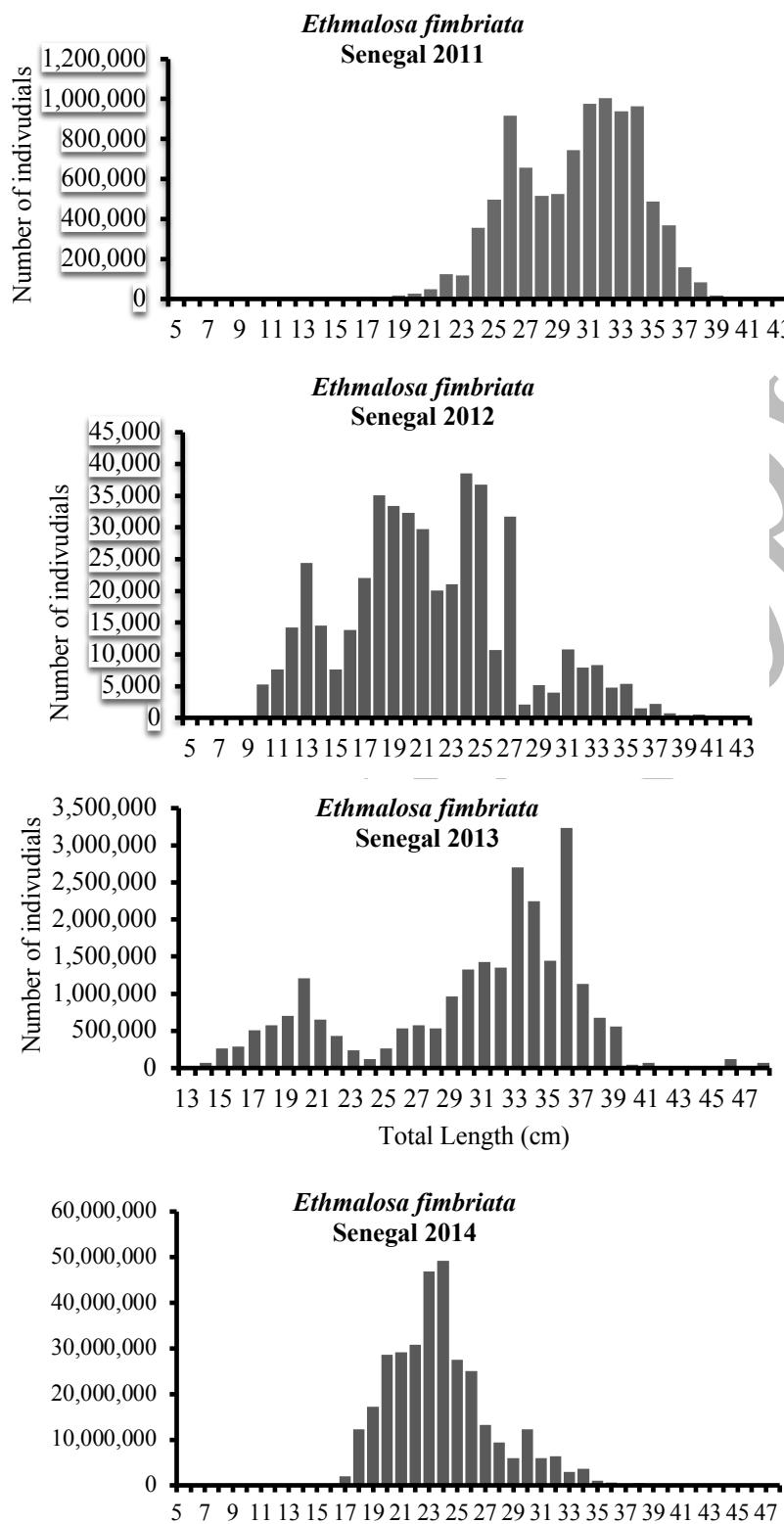
**Figure 6.6.2:** *Engraulis encrasicolus*. Yield per recruit analysis /  
*Engraulis encrasicolus*. Analyse du rendement par recrue.



**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.



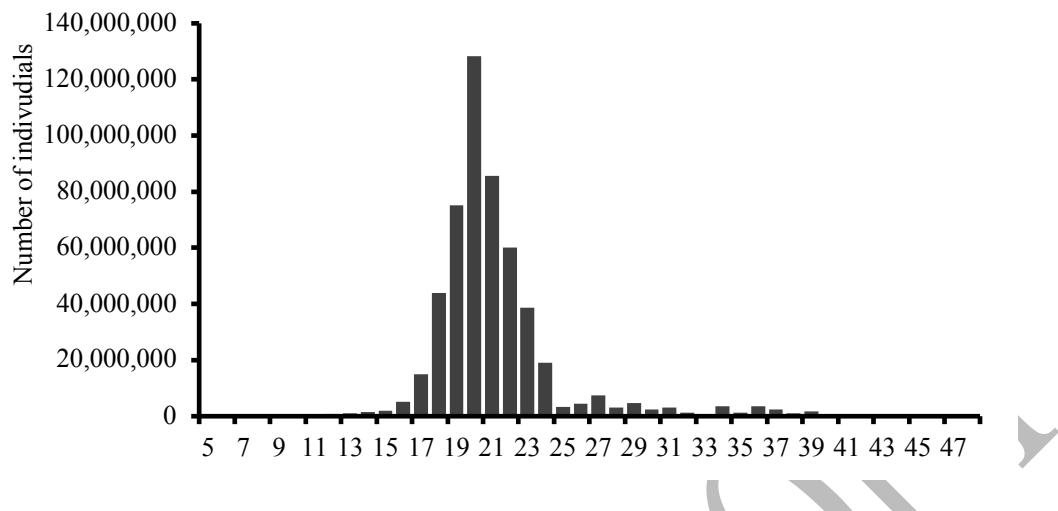
**Figure 7.3.1:** CPUE (tonnes/trip) of *Ethmalosa fimbriata* of Senegalese and Gambian surrounding gillnets /  
CPUE (tonnes/sortie) d'*Ethmalosa fimbriata* des filets maillants tournant sénégalais et gambiens.



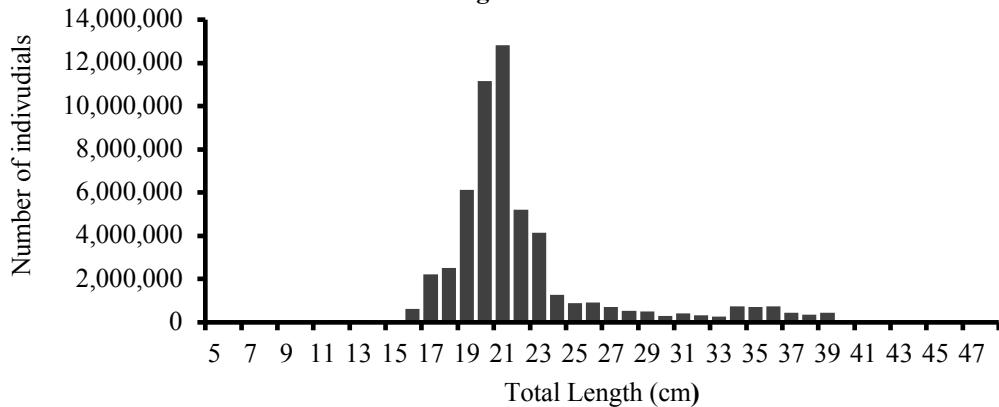
### 7.5.1:

Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal /  
Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal

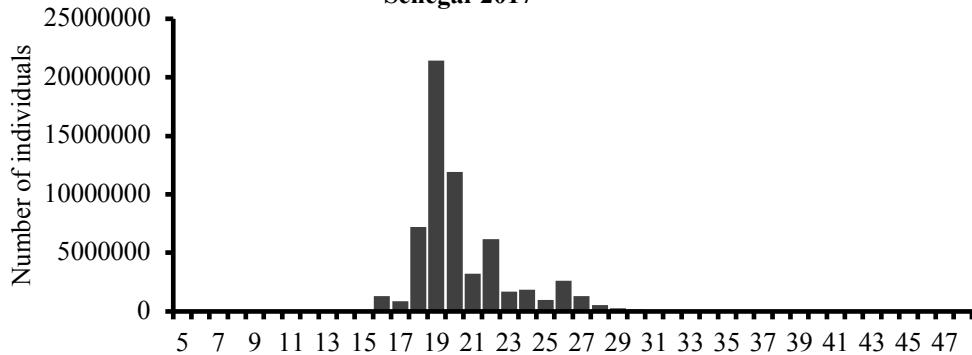
*Ethmalosa fimbriata*  
Senegal 2015



*Ethmalosa fimbriata*  
Senegal 2016

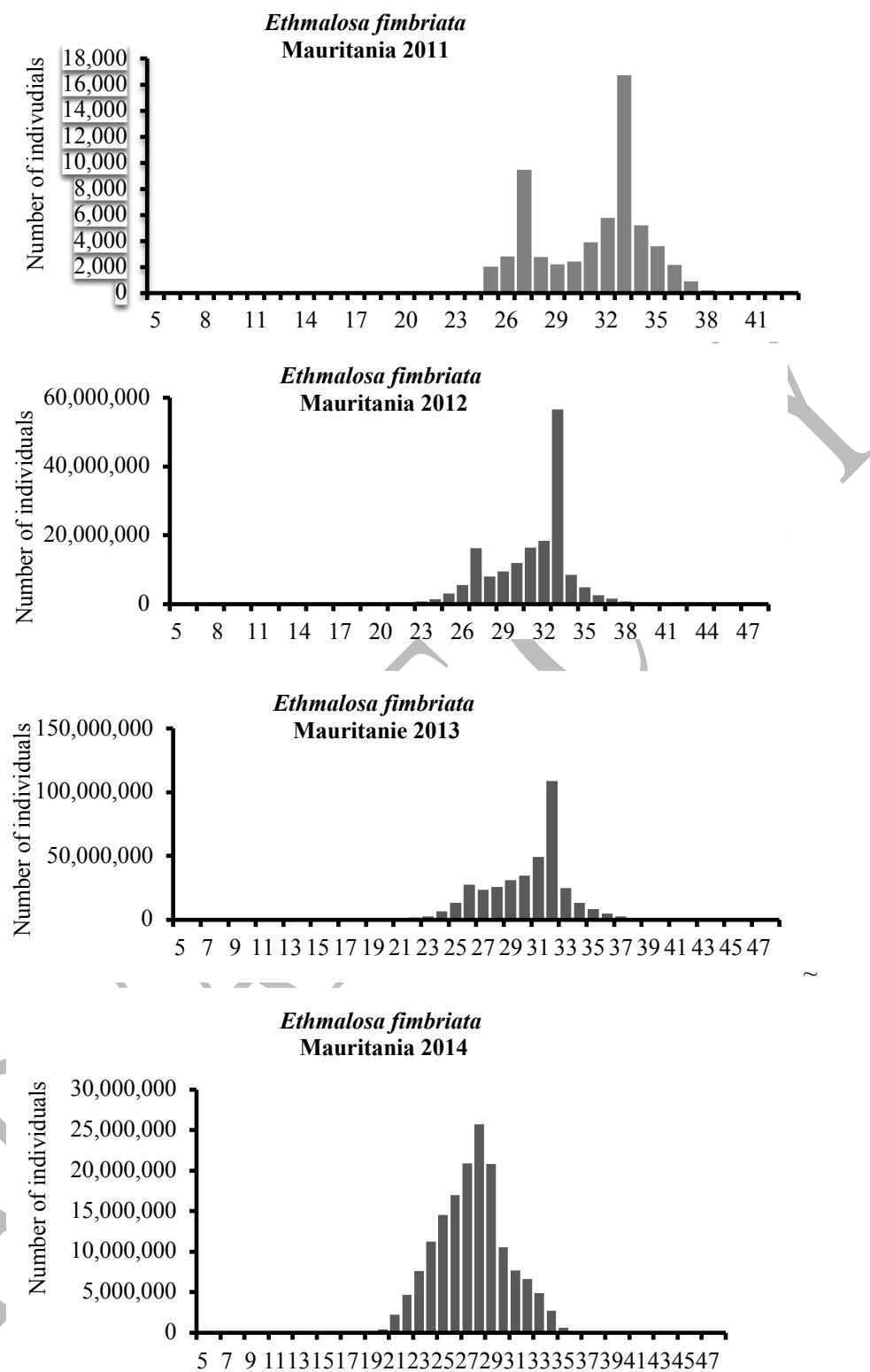


*Ethmalosa fimbriata*  
Senegal-2017

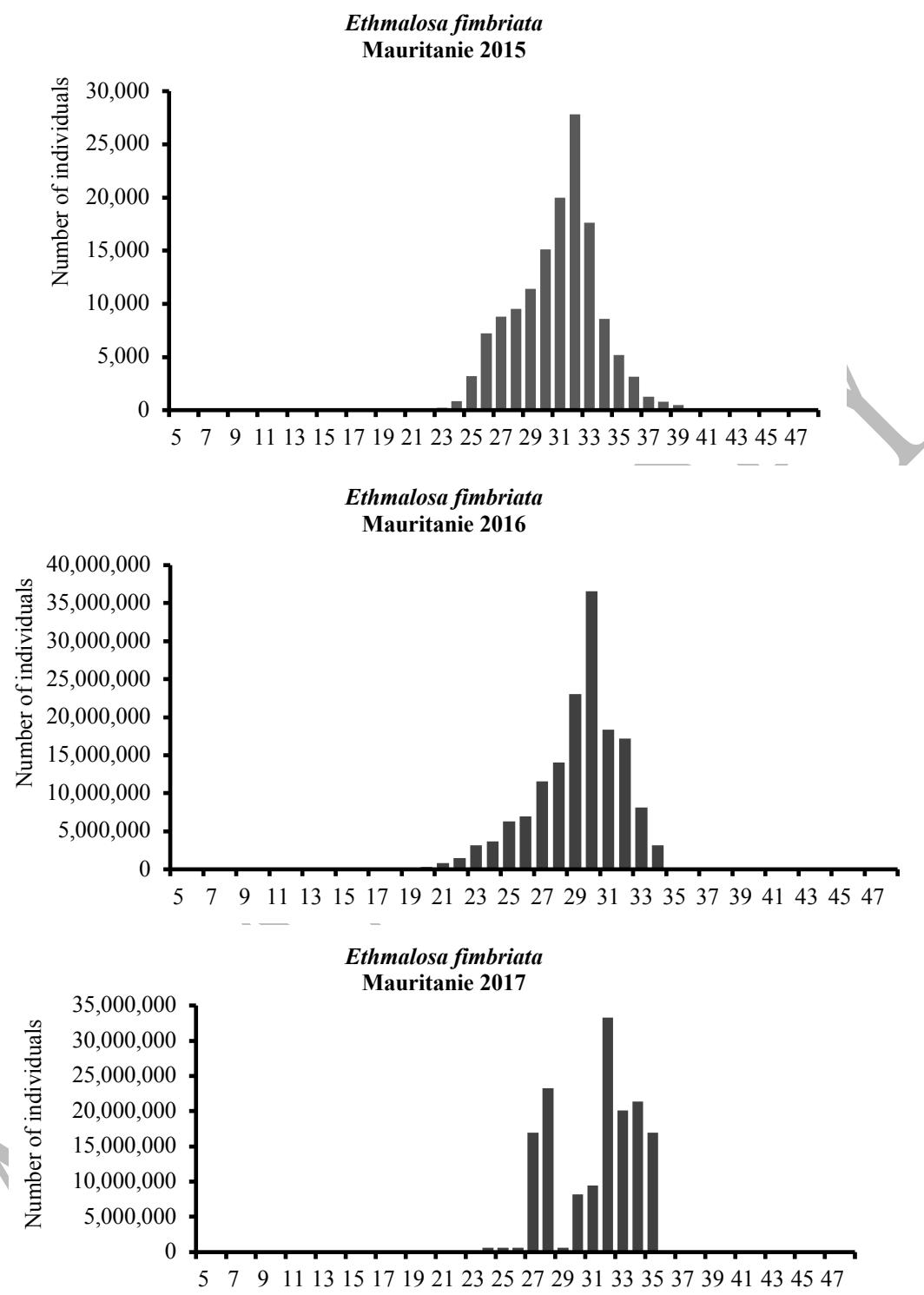


7.5.1 (cont.):

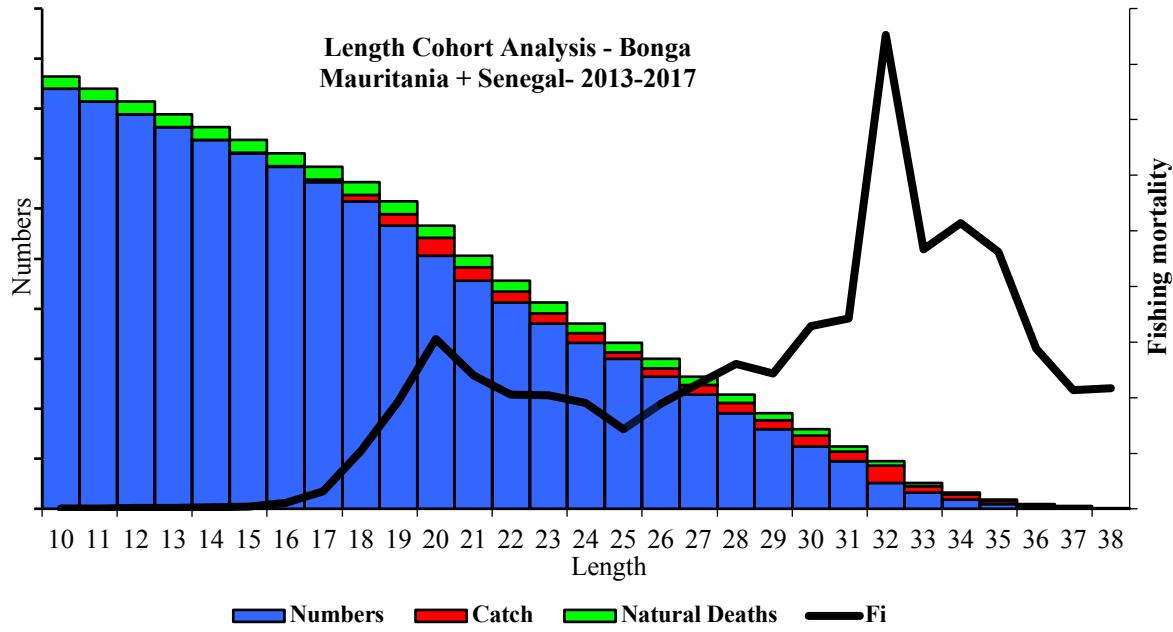
Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal /  
Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Sénégal



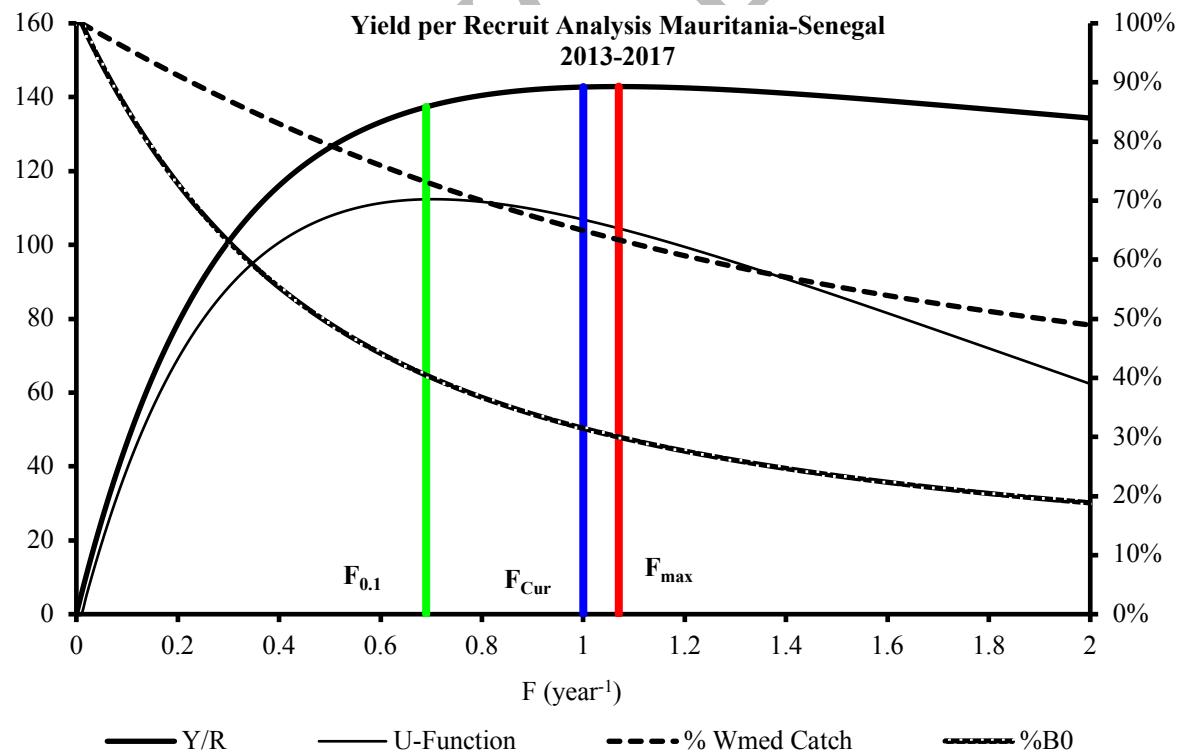
**Figure 7.5.2:** Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Mauritania /  
Composition en taille d'*Ethmalosa fimbriata* au Mauritanie



**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 Nº2	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	deddechemrra@yahoo.fr	Sardine - Mackerel
ElMghouchi, 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	moahtaje@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	bayahem@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**

<b>Number</b>	<b>Name</b>	<b>Author</b>
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)
    - $L_{\infty}$
    - $K$
  - 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

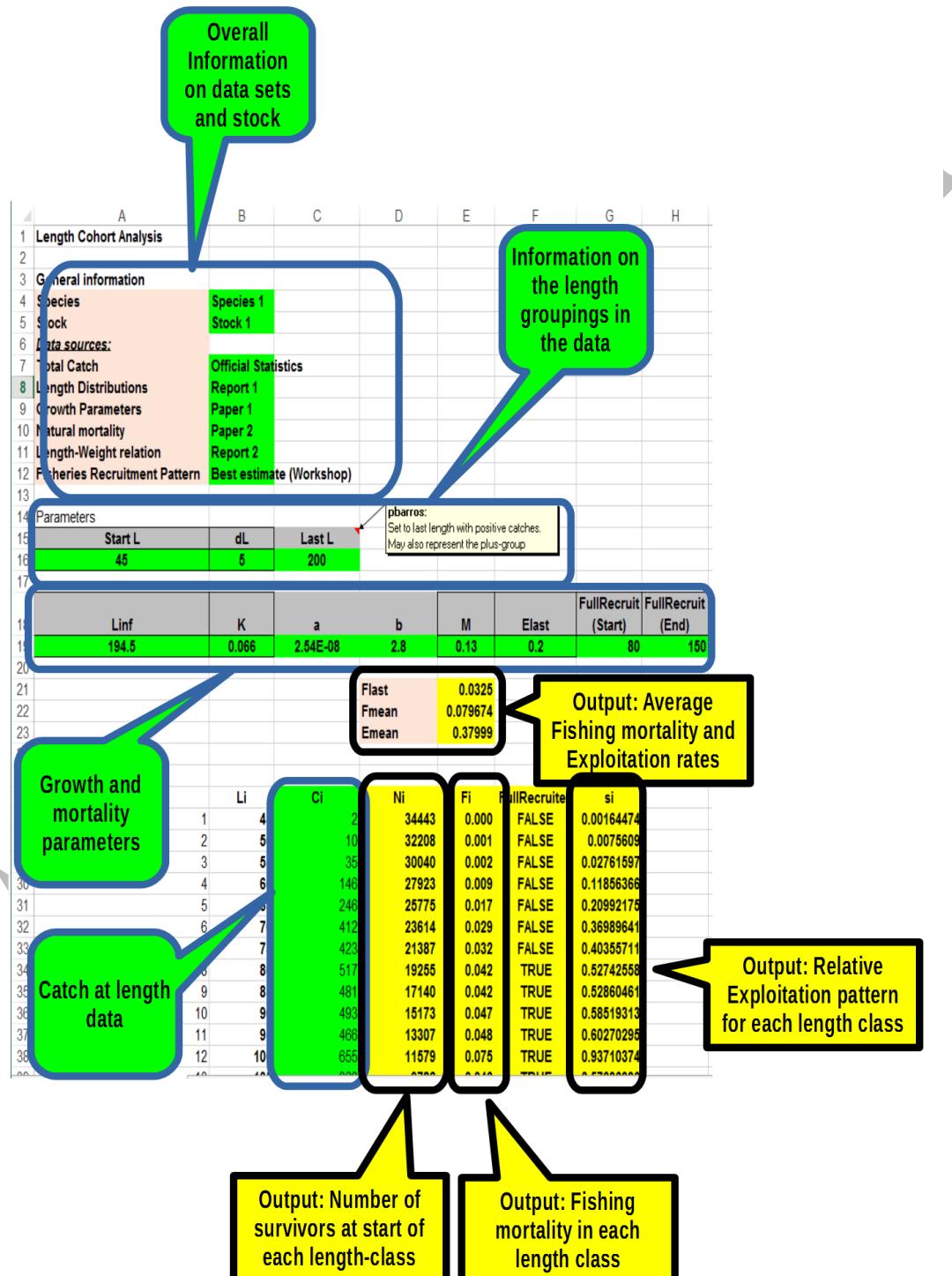


Figure 1: Input/Output sheet

## 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.

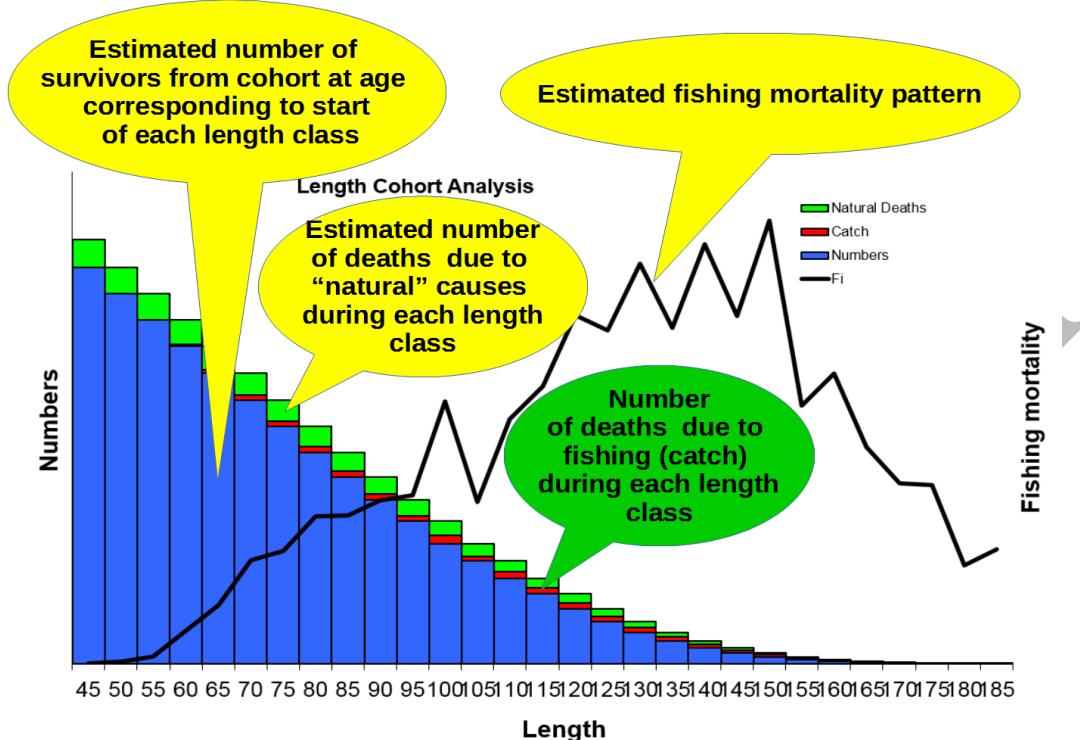


Figure 2: Graphical output sheet

## 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 Data sources:		
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 $W=a \cdot L^b$ .

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.

	FullRecruit (Start)	FullRecruit (End)
Elast	80	150
0.2		

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:

- a) The Numbers of survivors of the cohort at the age corresponding to the lower limit of each length-class;
- b) 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).
- c)

These estimates are presented in the first two yellow columns after the catch data.

Li	Ci	Output: Number of survivors at start of each length-class		Output: Fishing mortality in each length class	
		NI	Fi	FullRecruited	si
45	2	34443	0.000	FALSE	0.0016447
50	10	32208	0.001	FALSE	0.0075809
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	0.33	0.2	00	150
						Fmean 0.079674	Emean 0.37999
1	45	2	34443	0.000	FALSE	0.00164474	
2	50	10	32208	0.001	FALSE	0.0075609	
3	55	38	30040	0.002	FALSE	0.02761597	
4	60	148	27923	0.009	FALSE	0.11856366	
5	65	248	25775	0.017	FALSE	0.20992175	
6	70	412	23614	0.029	FALSE	0.3699641	
7	75	423	21387	0.037	FALSE	0.4035711	
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	0.3710374	
13	105	362	9782	0.046	TRUE	0.57636336	
14	110	485	8392	0.070	TRUE	0.87419588	
15	115	490	6977	0.079	TRUE	0.59033239	
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	292	2597	0.096	TRUE	1.18903395	
20	140	277	1901	0.119	TRUE	1.49776645	
21	145	176	1321	0.059	TRUE	1.2415717	
22	150	662	912	0.126	TRUE	1.58053428	
23	155	71	574	0.073	FALSE	0.92013585	
24	160	54	378	0.082	FALSE	1.03404712	
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	0.33	0.2	00	150
						Fmean 0.079674	Emean 0.37999
1	45	2	34443	0.000	FALSE	0.00164474	
2	50	10	32208	0.001	FALSE	0.0075609	
3	55	38	30040	0.002	FALSE	0.02761597	
4	60	148	27923	0.009	FALSE	0.11856366	
5	65	248	25775	0.017	FALSE	0.20992175	
6	70	412	23614	0.029	FALSE	0.3699641	
7	75	423	21387	0.032	FALSE	0.4035711	
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	0.3710374	
13	105	362	9782	0.046	TRUE	0.57636336	
14	110	485	8392	0.070	TRUE	0.87419588	
15	115	490	6977	0.079	TRUE	0.59033239	
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	292	2597	0.096	TRUE	1.18903395	
20	140	277	1901	0.119	TRUE	1.49776645	
21	145	176	1321	0.059	TRUE	1.2415717	
22	150	662	912	0.126	TRUE	1.58053428	
23	155	71	574	0.073	FALSE	0.92013585	
24	160	54	378	0.082	FALSE	1.03404712	
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.

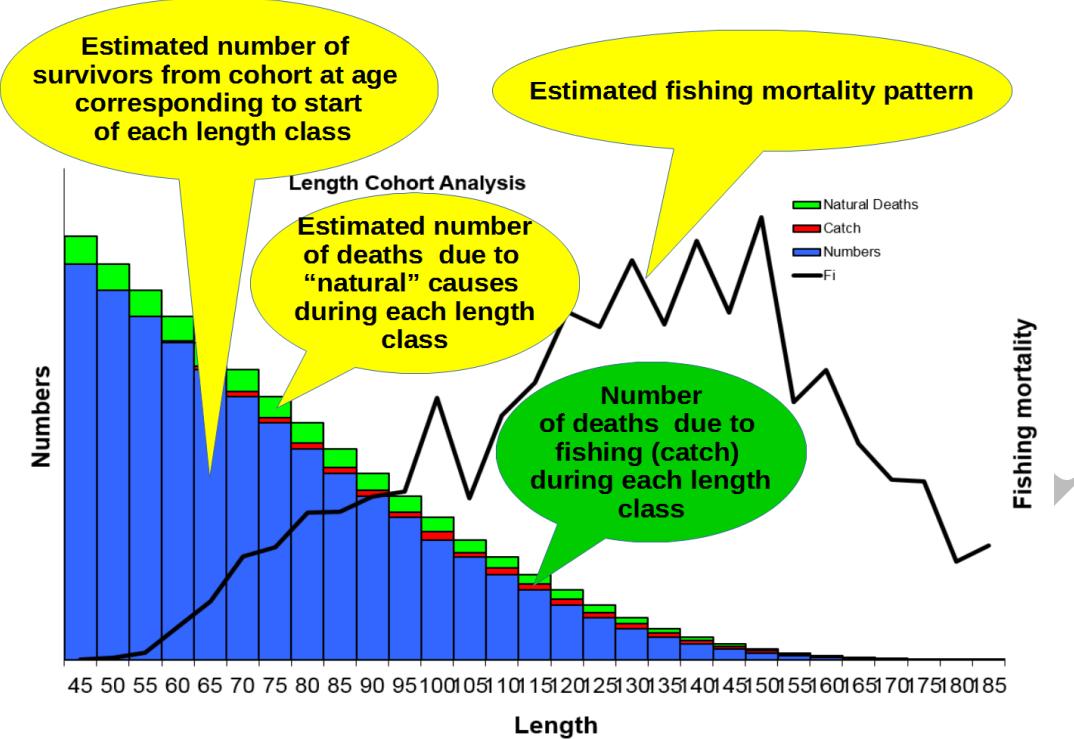


Figure 10. Graphical presentation of the results of the analysis.

**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)  $L_{\text{inf}}$
  - 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 ( $F_{\text{MAX}}$ );

- 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

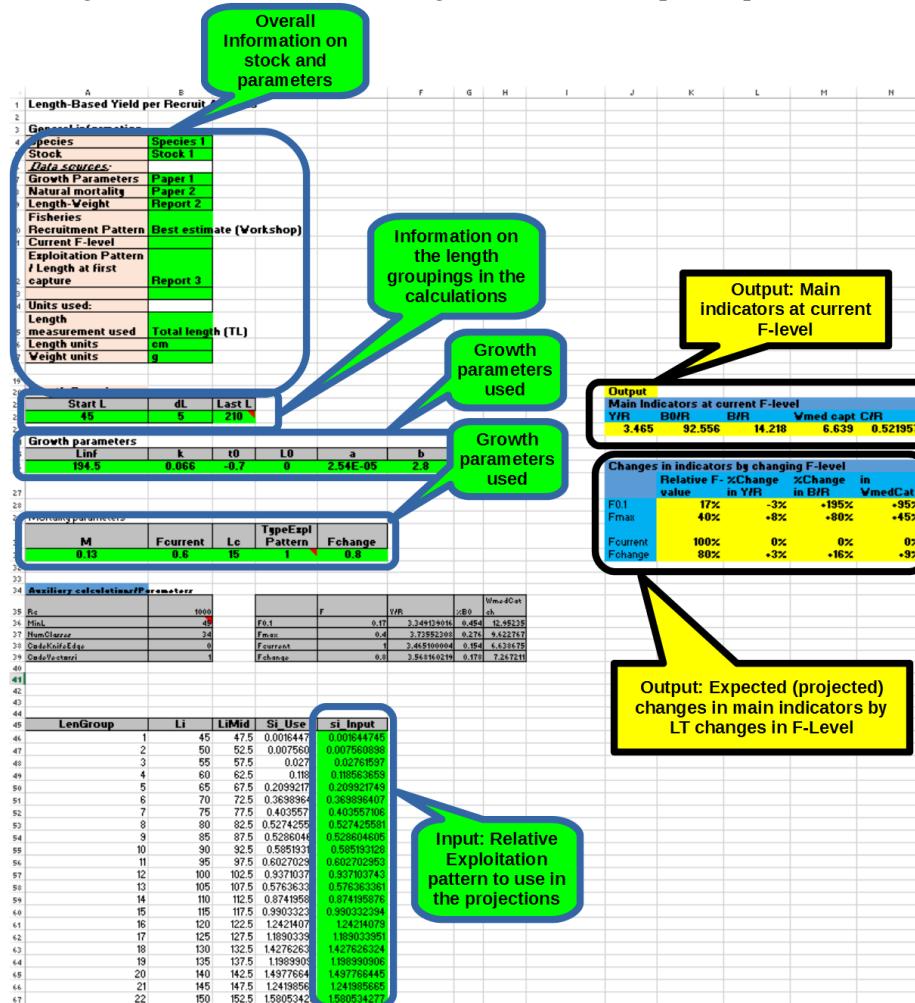


Figure 1: General organization of the Input/Output sheet. Green cells and callouts indicate input, yellow ones indicate output

### 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.

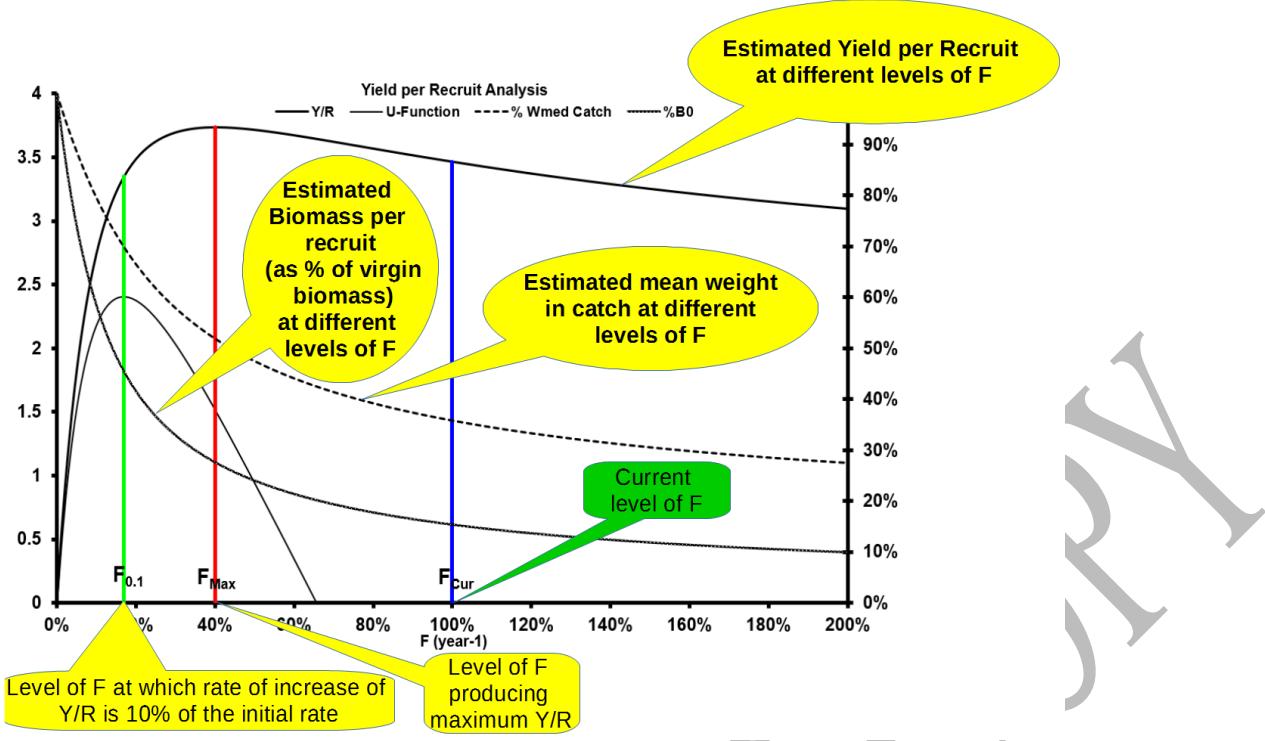


Figure 2: Graphical output sheet

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	<b>Length-Based Yield per Recruit Analysis</b>
2	
3	<b>General information</b>
4	<b>Species</b> Species 1
5	<b>Stock</b> Stock 1
6	<b>Data sources:</b>
7	<b>Growth Parameters</b> Paper 1
8	<b>Natural mortality</b> Paper 2
9	<b>Length-Weight relation</b> Report 2
10	<b>Fisheries Recruitment Pattern</b> Best estimate (Workshop)
11	<b>Current F-level</b>
12	<b>Relative Exploitation Pattern / Length at first capture</b> Report 3
13	
14	<b>Units used:</b>
15	<b>Length measurement used</b> Total length (TL)
16	<b>Length units</b> cm
17	<b>Weight units</b> 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	<b>Growth parameters</b>						
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	<b>Mortality parameters</b>						
30	M	Fcurrent	$L_c$	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  $W=a \cdot L^b$ .**

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 (FCurrent)

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 (Lc)

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 (si) 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 si (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

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.

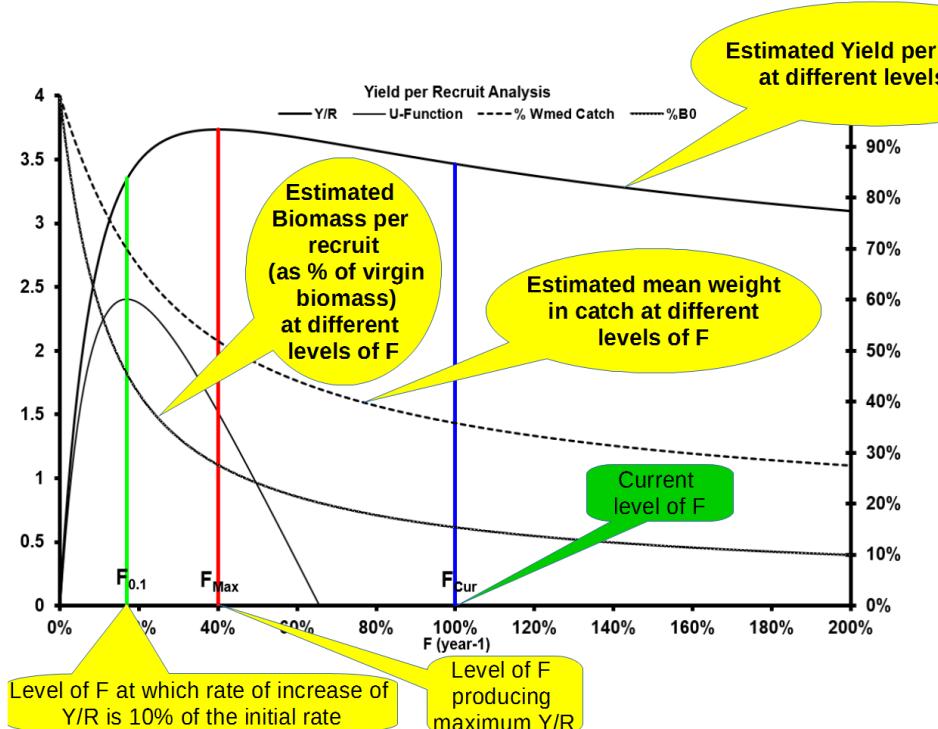


Figure 9. Graphical presentation of the results of the analysis.

## 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 série 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 fournie au modèle, et qui doivent donc être définie 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 tirées 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 plus probables ayant été identifié, la trajectoire historique du stock et de son taux d'exploitation sont reconstitués et peuvent être comparées 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 scénarios 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 scénario 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 +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 scénarios 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 +30%), et une hypothèse considérant que le modèle est imprécis (marge d'erreur +90%).

Scenarios :

Base : BioDyn 2012 : taux de déplétion début (1990-1992) 0.67 et fin (2010-2012) 0.36.

- Scenario BioDyn précis (+-30%)
  - B1990/K = [0.47-0.86]
  - B2011/K = [0.25-0.47]
  - B2016/K = [0.10-0.50]
- Scenario BioDyn imprécis (+-90%)
  - B1990/K = [0.47-0.86]
  - B2011/K = [0.15-0.55]
  - B2016/K = [0.00-0.60]

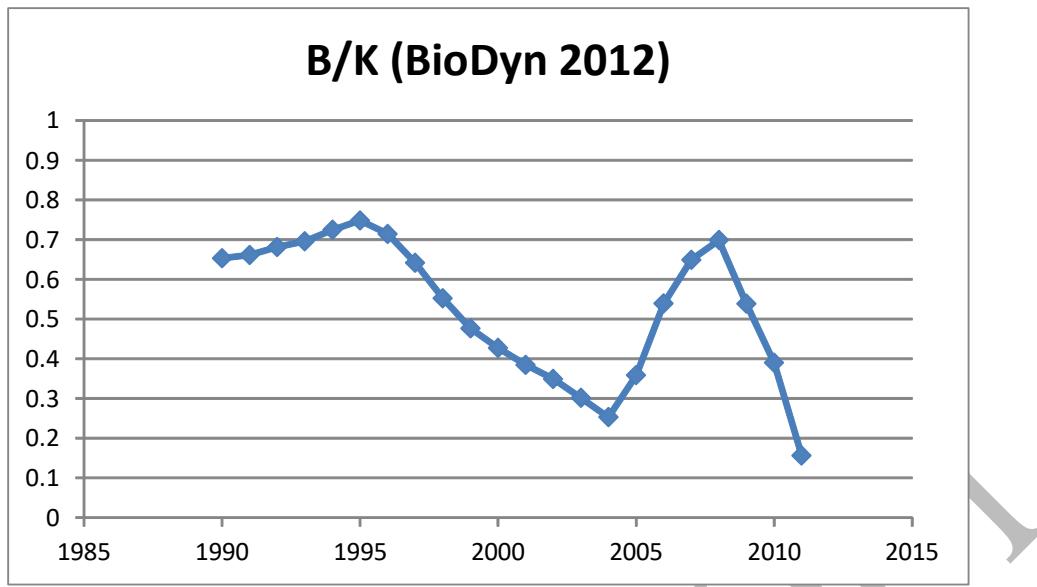


Figure A1 : série historique du taux de déplétion estimées par le modèle BioDyn de 2012 utilisant les CPUE néerlandaises comme indice d'abondance.

- 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 the modèle de Schaeffer bayésien (BMS), exprimée par le rapport  $r_{CMY}/r_{BMS}$  et  $K_{CMY}/K_{BMS}$ .

## 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 configuration 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.

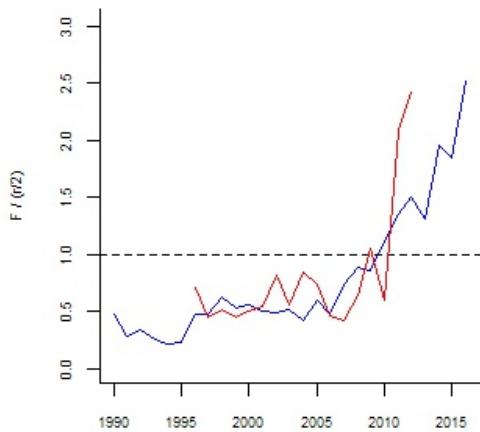
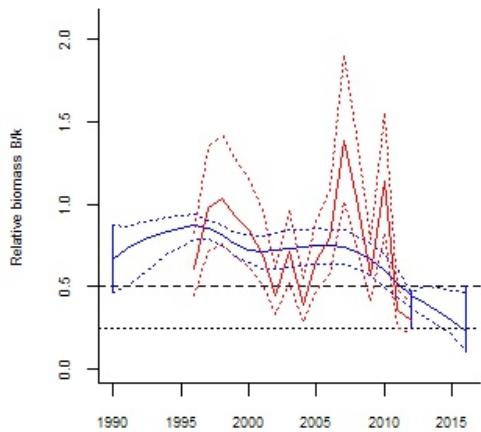
Tableau A1 : évaluation de la performance des évaluations par CMSY (precision des estimation de  $r$  et  $K$ , et accord entre CMSY et BSM).

<b>Scenario sur le taux de déplétion</b>	<b>Depletion : Biodyn +- 30%</b>		<b>Depletion : Biodyn +- 90%</b>	
<b>Scenario sur <math>r</math></b>	$r_{FishBase}$	$r_{Biodyn}$	$r_{FishBase}$	$r_{Biodyn}$
<b>Performance du modèle</b>				
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
<b>Valeur des paramètres</b>				
$r$	0.82	0.73	0.82	0.73
$K$	2160	2376	2218	2452

### Depletion : CV de 30% / r de Fishbase

D: Biomass

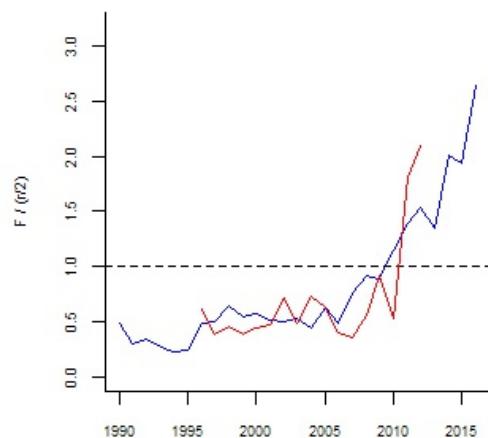
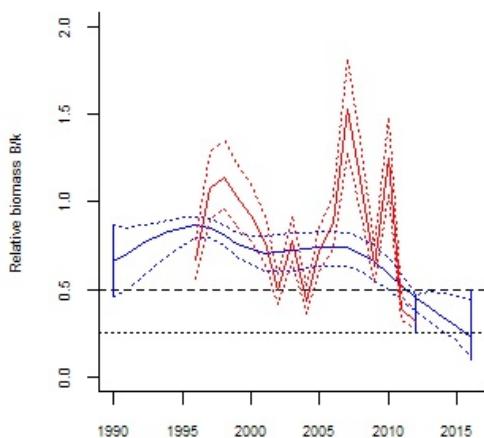
E: Exploitation rate



### Depletion : CV de 30% / r de BioDyn

D: Biomass

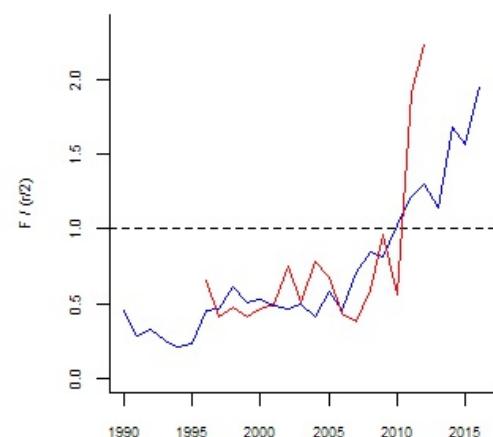
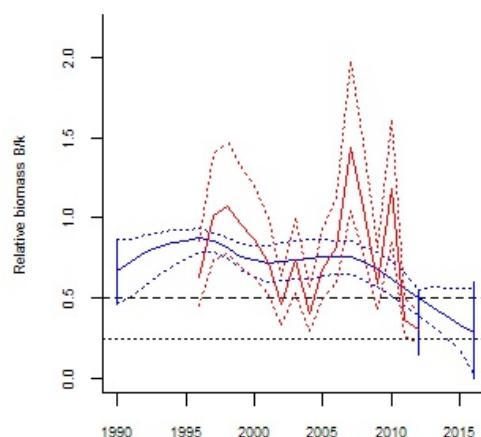
E: Exploitation rate



### Depletion : CV de 90% / r de Fishbase

D: Biomass

E: Exploitation rate



### Depletion : CV de 90% / r de BioDyn

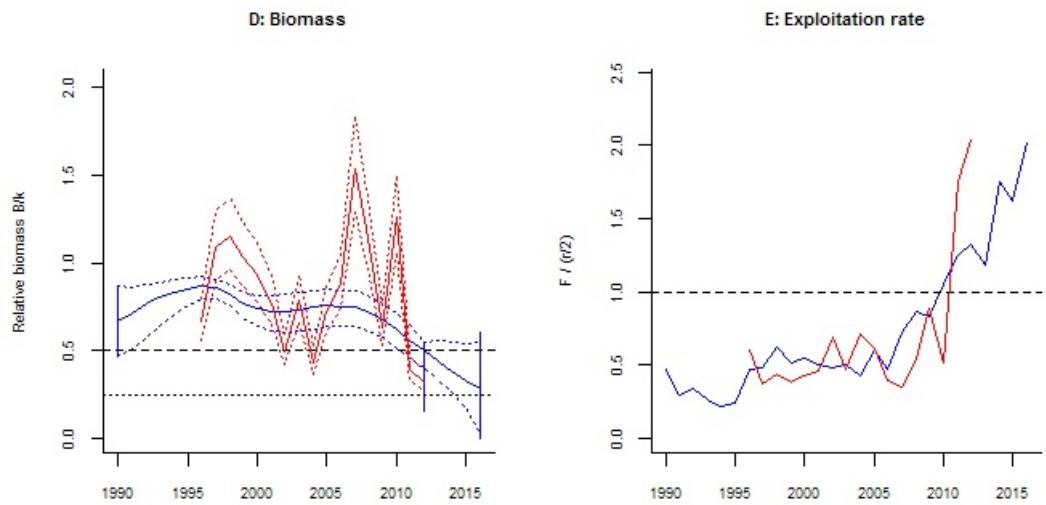


Figure A2 : trajectoire estimée de la biomasse (exprimée en fraction de K) et du taux d'exploitation (exprimer par rapport à Fmsy) pour les 4 scenario testés. Les courbes bleues et rouge correspondent respectivement à CMSY et BSM. Les barres bleues verticales indiquent les gammes de taux de déplétion 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 (Fmsy, Bmsy). Certains auteurs notent toutefois des limitation à 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 pêcherie 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 à 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 à 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.

ADVANCE COPY

## **ANNEX 5: EXPLORATORY ASSESSMENT OF THE ROUND AND MADEIRAN SARDINELLA STOCKS IN NORTH WEST AFRICA USING SPICT.**

Thomas Brunel, Wageningen Marine Research, thomas.brunel@wur.nl

### **Introduction**

The assessment of Sardinella using the accepted model at CECAF, biodyn, has not been carried out since 2012, as the available abundance indices have been discontinued since this year. There are, however, abundance indices available for the recent years, provided by the Nansen survey (2015 and 2017). The model biodyn requires continued time series, and cannot cope with gaps in the time series. For this reason, it cannot be fitted this year again.

Explorations were conducted using SPICT (a surplus production model in continuous time, Petersen and Berg, 2017). SPICT can cope with gaps in the time series of input data. This model can also be fitted on different abundance time series as well as the catch information at the same time, and carries out an automatic weighting of the different data sources.

### **The SPICT model**

SPICT is a state space model fitting a surplus production model in a statistical framework based on estimation by maximum likelihood. SPICT uses small time steps (1/16 of the year) and is therefore considered in “continuous time”. A full description of the model can be found in Petersen and Berg (2017).

SPICT can be viewed as a model with 2 statistical parts.

First, the process part, which describes the dynamics of the stock and of the fishing mortality. The underlying population dynamics is represented by a Pella-Tomlinson equation, with an additional yearly random term having a standard deviation sdb. This term is a process error, allowing for the biomass estimated in the model to depart from the Pella-Tomlinson equation. Such deviations from the theoretical biomass can be expected when the assumptions of the Pella-Tomlinson model are not met in reality (e.g. if there are variations in recruitment, growth, or natural morality). The fishing mortality in the model is represented as a random walk process, having a standard deviation sdf.

The second statistical block is the observation model, which relates the observations (catch and abundance indices) to the model. For the abundance indices, modelled values are calculated based on the model biomass and fishing mortality (using a catchability parameter q for each abundance index), and are compared to the actual observation values, assuming a lognormal error of standard deviation sdi). Catch data are treated in a similar manner, with an observation standard deviation sdc. The values of sdi and sdc indicate how well the model fits to each source of data (with a lower sd value indicating a tighter fit, and therefore a higher weight in the assessment).

Model parameters (biomass dynamic parameters r and K, observation and process error sdb, sdf, sdi, sdc, the catchabilities q are all estimated simultaneously using maximum likelihood. Since the observation standard deviations for each data source are estimate, a weighting of the different data sources is automatically done when the model is fitted. The SPICT model was run in R, using the library(spict) available on github (<https://github.com/fishfollower/spict>). The optimiser used is TMB.

### **Input data**

For both species of sardinella, SPICT was fitted on the following data :

- catch data from 1995 to 2017
- the “Nansen series”, corresponding to acoustic estimates from the Nansen cruises carried out in autumn from 1995 to 2006, followed by joint surveys from the west African countries until 2009, and finally another Nansen survey in 2015
- acoustic estimates provided by surveys conducted in summer on the Nansen vessel (2001-2003 and 2017).

- The CPUE from the Dutch trawlers fishing in Mauritania for the years 1996-2011 for the round sardinella only (which is main species in the catch in this area).

The figure 1 and 2 shows the input times series for round and Madeiran sardinella respectively.

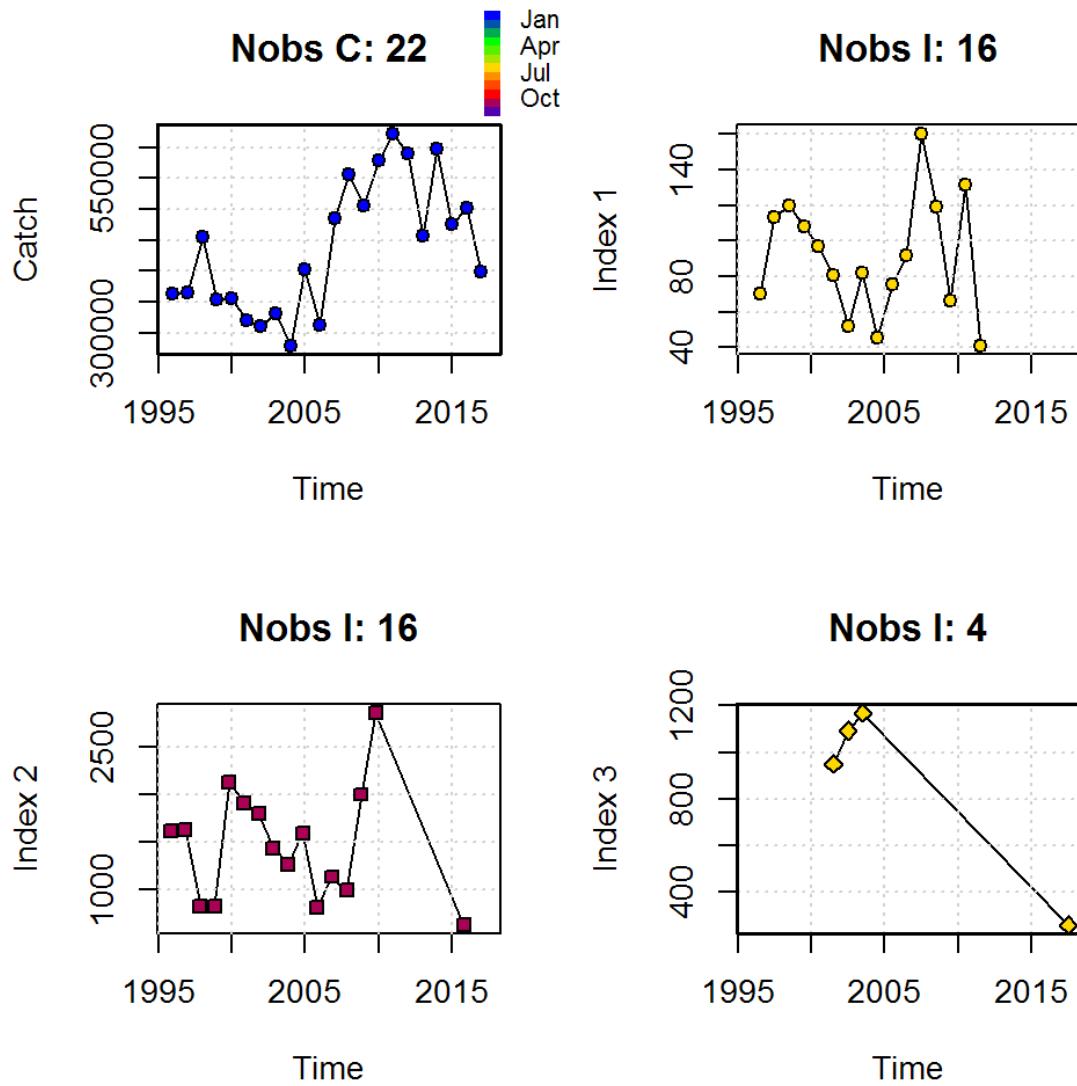


Figure 1 : input data used for the SPICT assessment of round sardinella. Top row : catches (left) and Dutch CPUE (right). Bottom row : acoustic index from autumn surveys (left) and from summer surveys (right).

spict\_v1.2.1@a87b7c8a9f0359a98dfadc7da6e51f8ad182780f

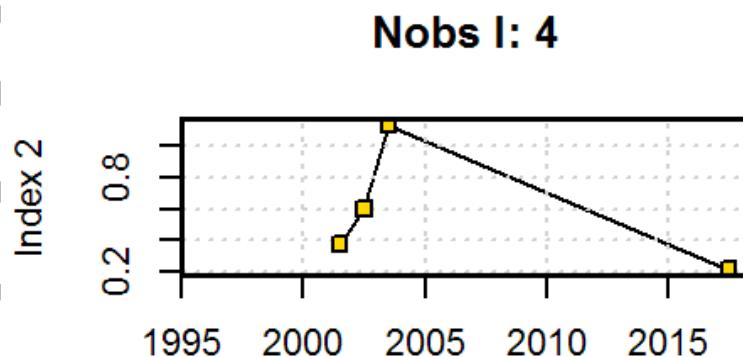
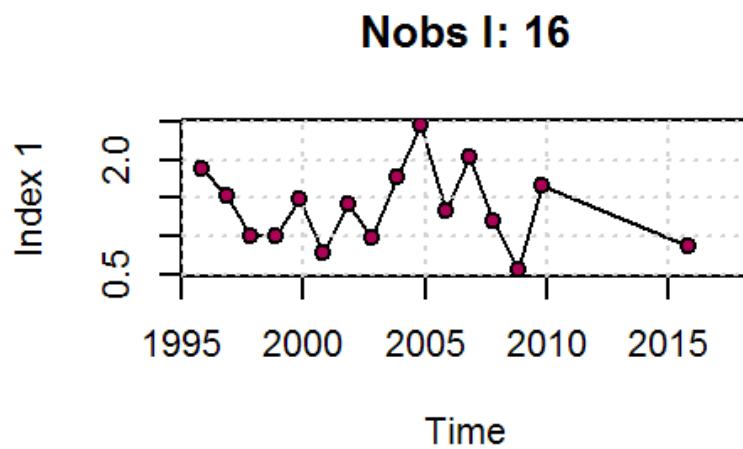
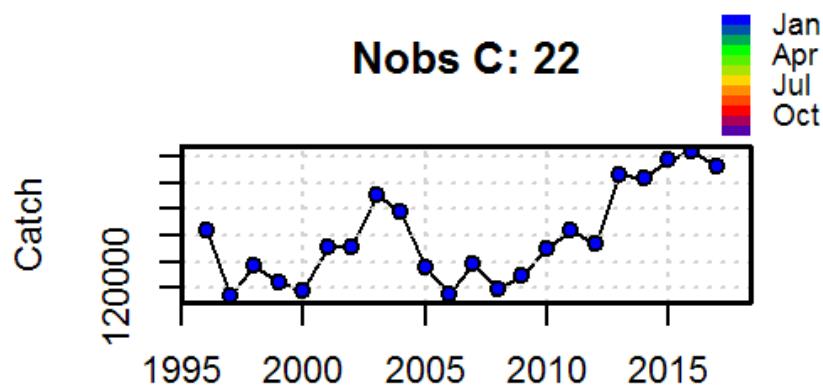


Figure 2 : input data used for the SPICT assessment of Madeiran sardinella. Top row : catches ; middle row : acoustic index from autumn surveys and bottom row : acoustic index from summer surveys.

#### Model configuration

No specific prior values were used for fitting the model. Using the default configuration, the model failed to estimate the parameters. This problem was overcome by fixing the parameter n, determining the shape of the production curve in the Pella-Tomlinson equation, to a value of 2, thereby imposing a stock dynamic following a Schaefer model. The sensitivity to the choice of this value n=2 has not been investigated during the meeting.

Fitting the model using this configuration resulted in a value of sdb (magnitude of the process error on biomass) of 0.8. This value was judged excessively high, as it corresponds to yearly deviations of the biomass from the Schaeffer equation of +\_80% in a log scale. As a result of this large process error, the estimated biomass was very variable, basically fitting to each of the observation value.

This process error magnitude was considered exaggerated, resulting in an unrealistically good fit to the observations. In order to get a model that reflected appropriately the variability in the input data in the estimates of sdi and sdc, the value of sdb was fixed at 0.1. The model was also fitted using a value of 0.2 to investigate the sensitivity of the assessment to the choice of this fixed value.

## Output

### Parameter values

The estimated parameters for both species are shown on figure 3.

For the round sardinella, the observation standard deviations for both summer acoustic surveys and for the catches are low, indicating that these 3 data sources provide the best fit to the model. On the opposite, the observation standard deviation for the CPUE index is high, indicating a poor fit to these data sources. Most parameter estimates are highly uncertain, with large confidence intervals, especially for the observation standard deviation of the summer survey and the parameter K. This means that the model puts a high weight in the summer survey, but there is a high uncertainty about this choice the model is making. The high uncertainty on K means also that the overall scale of the biomass is very uncertain.

For Madeiran sardinella, the model puts a very high weight to the catch data (low observation sd), and fits poorly to the 2 survey indices (especially the summer survey). Again, parameters estimates have large confidence intervals.

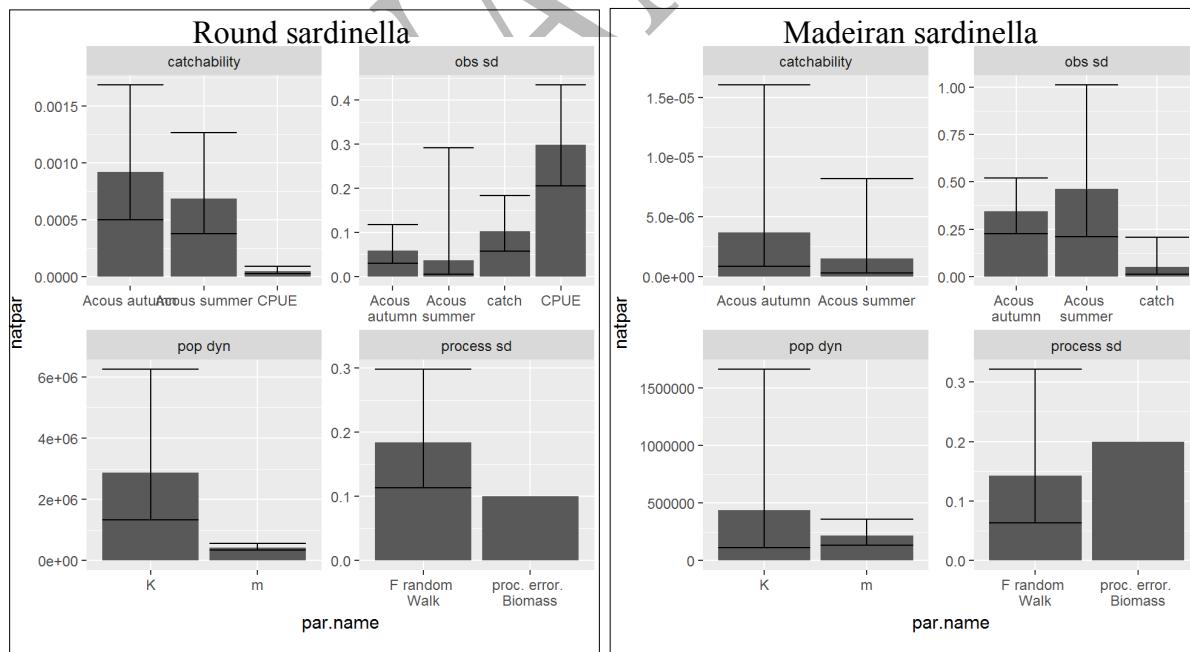
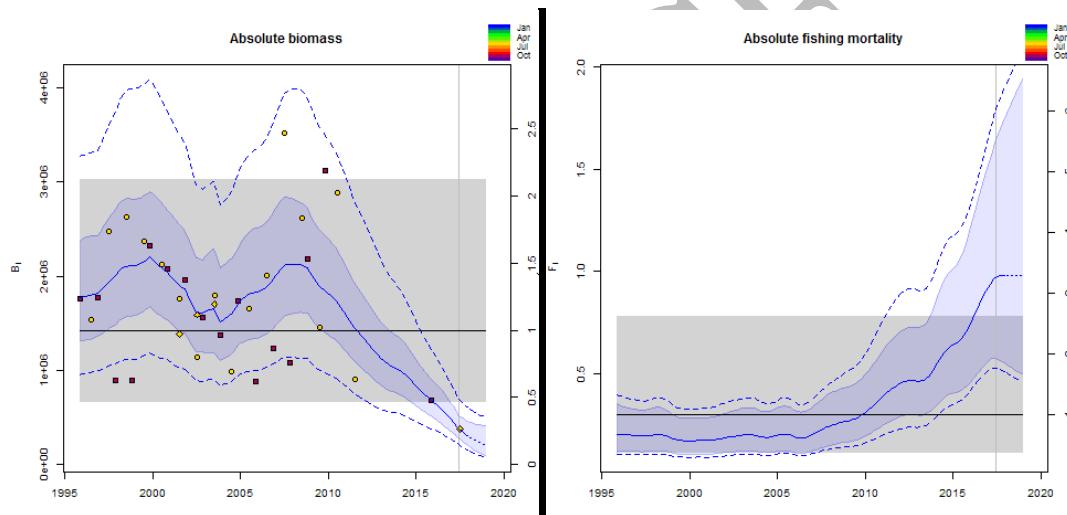


Figure 3 : estimated parameters for round and Madeiran sardinella. For each species, the estimated parameters are the survey catchabilities (top left blocks), the standard deviation of the errors on observations named sdi and sdc in the text (top right blocks), the population dynamics parameters (bottom left) and process standard deviations (bottom right).

### Stock development and stock status

The biomass of round sardinella estimated by SPICT fluctuated above  $B_{MSY}$  in the first part of the period with an increase from 1995 to 2000, followed by a decrease until 2005 and an increase again until 2010 (figure 4). Since 2010, the biomass has been decreasing continuously to reach low levels in the recent years, at around 0.25  $B_{MSY}$ . The fit to the autumn survey (purple squares) and for the CPUE yellow circles is poor, as expected from the value of the corresponding observation standard deviations. The fit to the summer survey is good (yellow squares). The estimated fishing mortality increased from 0.5 Fmsy in the first part of the period to 3 times Fmsy in the recent years. The stock trajectory in the Kobe plot shows that the stock has moved from the status of under exploitation to a status of heavy over exploitation. This diagnostic however is highly uncertain, as there are large uncertainties both in stock trajectory and in the reference points estimates. The uncertainty on both biomass and F is large, especially for F in the recent year, as depicted by the width of the confidence intervals on figure 4 (dotted blue line). The uncertainty on the reference points is also large (blue horizontal bands on figure 4).

For the Madeiran sardinella, the trend in biomass is slowly decreasing, and is close to Bmsy in the recent years. The trend in F is increasing, from values around 0.5 times Fmsy to just under Fmsy in the recent years. According to this assessment, the stock is fully exploited. The uncertainty in these trajectories and on the diagnostic on the state of the stock is very large.



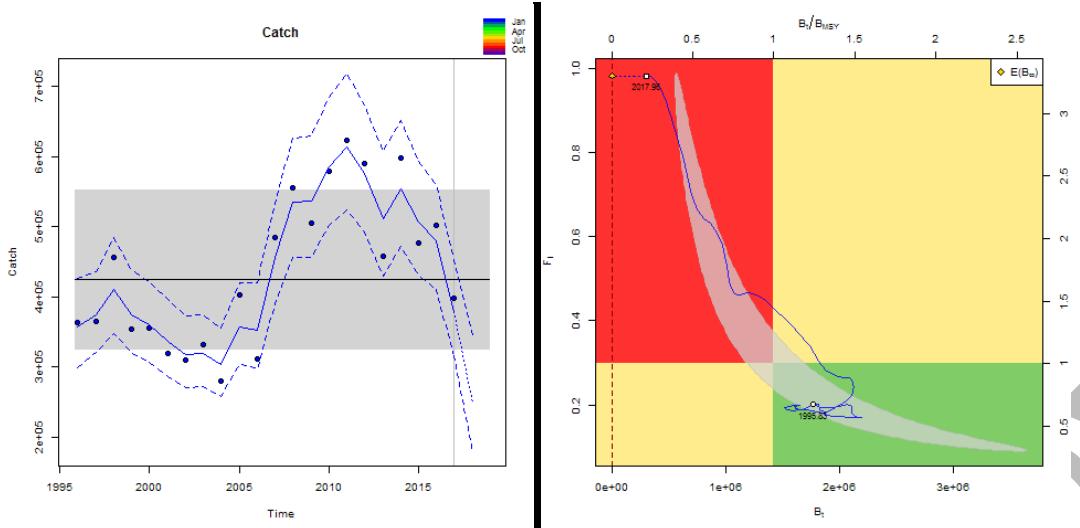


Figure 4: output of the SPICT assessment of round sardinella. Top left : estimated trend in  $B$  and in  $B/B_{MSY}$ (with 50% and 90% confidence intervals), survey indices values (red squares: acoustic autumn, yellow circles : acoustic summer, yellow squares : Dutch CPUE), and confidence interval of  $B_{MSY}$  (blue horizontal band). Top right : estimated trend in  $F$  and in  $F/F_{MSY}$  (with 50% and 90% confidence intervals) and uncertainty on  $F_{MSY}$  (blue horizontal band). Bottom left : estimated catch (with 90% confidence interval) and observed catch (blue dots), with MSY catch depict as an horizontal bar (with 90% confidence interval). Bottom right : Kobe plot showing the trajectory of the stock with respect to  $B_{MSY}$  and  $F_{MSY}$ .

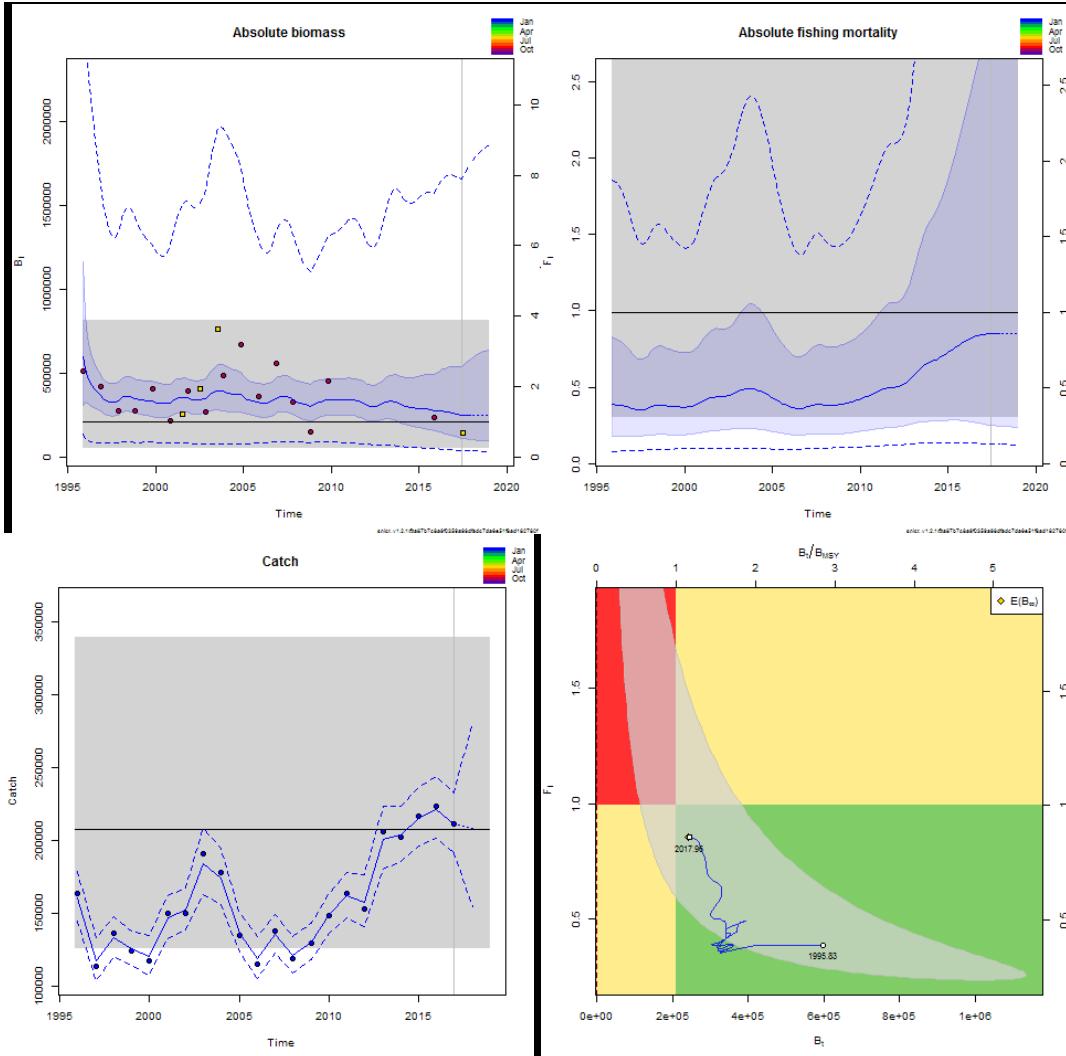


Figure 5 output of the SPICT assessment of Madeiran sardinella. Top left : estimated trend in B and in  $B/B_{MSY}$ (with 50% and 90% confidence intervals), survey indices values (red squares: acoustic autumn, yellow circles : acoustic summer), and confidence interval of  $B_{MSY}$  (blue horizontal band). Top right : estimated trend in F and in  $F/F_{MSY}$  (with 50% and 90% confidence intervals) and uncertainty on  $F_{MSY}$  (blue horizontal band). Bottom left : estimated catch (with 90% confidence interval) and observed catch (blue dots), with MSY catch depict as an horizontal bar (with 90% confidence interval). Bottom right : Kobe plot showing the trajectory of the stock with respect to  $B_{MSY}$  and  $F_{MSY}$ .

#### Sensitivity to the value of sdb imposed

The assessment for both stocks was run also with a fixed value of sdb of 0.2. For both species, the model appears to be quite sensitive to the choice made on the value of sdb. Estimated parameters are different, with slightly higher observation sd for the abundance indices with sdb=0.2. The overall scale of the biomass is also different (sdb=0.2 resulting in a perception of a much smaller stock). The value of F is also affected but to a lesser extent.

Despite this high sensitivity of model output to the value of sdb, the diagnostic on stock status (Kobe plot, figure 6) is in general unchanged, indicating overexploitation of round sardinella, and full exploitation of Madeiran sardinella.

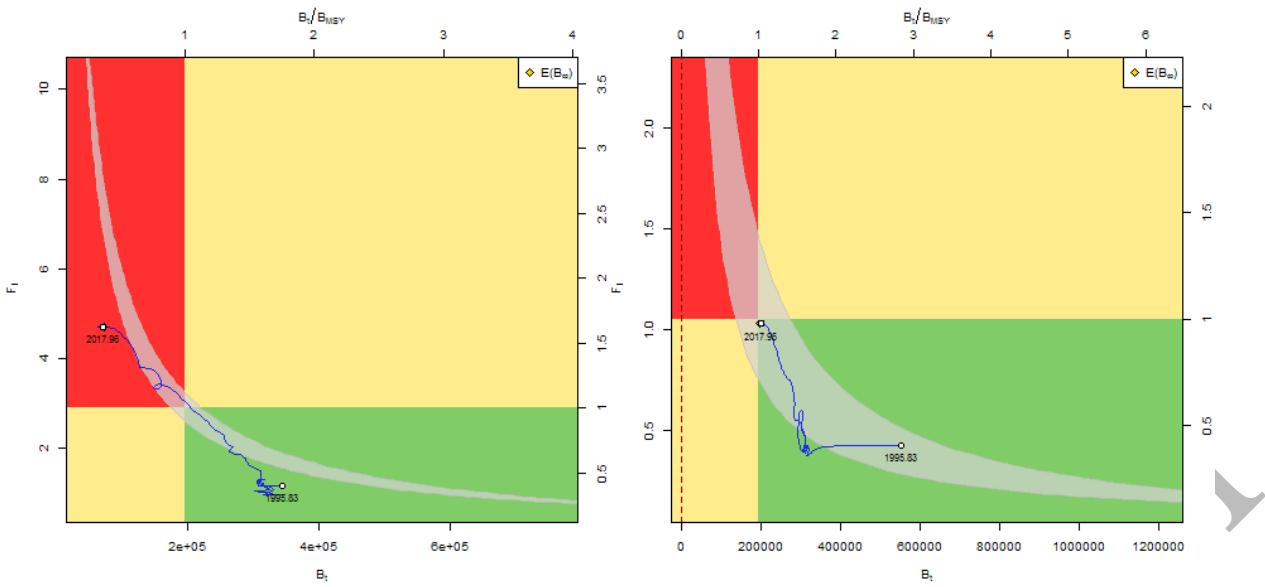


Figure 6 : Kobe plot for the SPICT assessment of the round (left) and Madeiran sardinella (right) using a fixed for sdb of 0.2

## Discussion

The SPICT framework offered the possibility to fit a surplus production model for both sardinella species for the first time since 2012. This model allowed for the incorporation of all available biomass based data, even when time series are discontinued. SPICT estimates itself the weight of each data source in the assessment. Furthermore, SPICT is a statistical model that allows for the estimation of uncertainties in estimated quantities. These are two advantages compared to the model previously used, biodyn, which requires the choice of a single abundance index, and for which the uncertainties in estimated quantities are unknown.

For both stocks, it was difficult to fit the model to the data. Assumptions had to be made on population's dynamics (imposing a Schaefer model and fixing the magnitude of the process error on the biomass) for the model to be able to run and converge. The output of the model runs show a sensitivity to these assumptions. However, the diagnostic on stock status (position in the Kobe plot) was robust (although the sensitivity analysis carried out was very limited).

Both models have a high uncertainty. This reflects the fact that although the model converged, the parameters are not well defined, which affects also the estimated biomass,  $F$  and corresponding reference points. This means that the data available are not informative enough for the model clearly estimates parameters. For round sardinella, despite the large width of the confidence interval on biomass, and the large width of the conference interval on  $B_{MSY}$ , these confidence intervals for 2017 do not overlap. This indicates that the current biomass is significantly under  $B_{MSY}$ . This is however not the case of  $F$ , for which confidence intervals of  $F$  and of  $B_{MSY}$  largely overlap. In the case of Madeiran sardinella, uncertainties are too large to be confident in the diagnostics that can be made on stock status from the results of the SPICT model.

In conclusion, these exploratory runs cannot be used in a quantitative manner to provide a management advice in term of catch or effort limits. There is indeed for both stocks a too strong sensitivity to the assumption made on the value of the parameters that had to be fixed. In addition the uncertainty is very large. However, for round sardinella, the diagnostic of over exploitation of the stock appears to be robust to the assumptions made, and significant despite model uncertainty. This means that this assessment provides a strong indication that round sardinella is over exploited. The same type of qualitative information cannot be derived from the assessment for Madeiran sardinella, due to the larger uncertainty in the assessment for this species.

Reference :

Pedersen, M. W. and Berg, C. W. (2017), A stochastic surplus production model in continuous time. Fish Fish, 18: 226-243. doi:[10.1111/faf.12174](https://doi.org/10.1111/faf.12174)

ADVANCE COPY

## **ANNEX 6 : Termes de référence de la réunion de planification pour la coordination des campagnes acoustiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest**

Le programme Nansen a donné une impulsion à l'intégration des activités de recherches sur les petits pélagiques dans la région nord ouest africaine. Plusieurs groupes de travail ont pu être menés grâce au support financier de ce programme à travers la FAO.

Depuis 2001, un groupe de planification des campagnes acoustiques a été créé pour assurer, annuellement, la coordination des activités de recherches sous régionales entre les différents scientifiques de la sous région. Ce Groupe de planification a aussi pour objectif général d'organiser la coordination des campagnes acoustiques dans cette région, y compris l'intercalibration entre les navires de recherche de pays de la sous région (Maroc, Mauritanie et Sénégal), et de jouer un rôle de forum de discussion sur des questions importantes pour les campagnes acoustiques telles que la standardisation des méthodes, la recherche acoustique et la formation. Cette année, des nouvelles orientations de ce groupe visant à élargir ses champs d'intervention devront être discutés au sein de programme Nansen dans sa nouvelle version. Il sera opportun de revoir la suite de travail pour ce groupe de planification avec le but de redynamiser, améliorer les campagnes et analyses conjointes dans la sous région.

Dans la nouvelle vision du programme AEF Nansen, l'ancienne appellation « groupe de planification/planning group » a pris le nom de groupe de travail acoustique dans la région nord ouest africaine.

Le groupe de travail acoustique dans la région nord ouest africaine note que l'absence de campagnes par les navires nationaux handicape les activités à entreprendre. A cet effet, il recommande vivement à continuer la sensibilisation des autorités nationales afin que les bateaux nationaux puissent effectuer les campagnes de prospections coordonnées sur les stocks partagés de petits pélagiques côtiers.

En plus de la planification des campagnes le groupe constitue une plateforme des acousticiens pour échanger les expériences et permettre la continuité et le transfert de compétences. Par ailleurs, le groupe de travail est une opportunité pour discuter et conduire des travaux de recherches dans les domaines hydroacoustiques.

Les termes de référence de ce groupe de planification sont les suivants :

- Examen des résultats des campagnes acoustiques réalisées ;
- Planification de la campagne conjointe et des intercalibrations ;
- Standardisation et harmonisation des campagnes acoustiques ;
- Fournir des informations pour appui à la prise de décision en matière de gestion de stock ;
- Discussion des travaux de recherches en relation avec les prospections acoustiques ;
- Formulation des thématiques de recherches à entreprendre ; et
- Identification des besoins en formations et échange d'expertise.

Les participants recommandent que le programme AEF Nansen supporte ce groupe afin de créer une nouvelle dynamique

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.