



Food and Agriculture Organization  
of the United Nations

FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1127

FIRF/R1127

ISSN

**ADVANCE COPY**

Report of the

---

**CECAF EXPERT GROUP MEETING ON STOCK ASSESSMENT METHODS AND  
REVIEW OF THE SMALL PELAGIC AND DEMERSAL ASSESSMENTS CARRIED  
OUT IN THE CECAF AREA**

**Rome, Italy, 24 – 26 June 2015**

DRAFT

## **PREPARATION OF THIS DOCUMENT**

This is the report of the CECAF Expert Group meeting on stock assessment methods and review of the small pelagic and demersal assessments carried out in the CECAF area. The meeting took place at FAO Headquarters in Rome, Italy, from, 24 to 26 June 2015. The meeting was organized by FAO, with financial support from the Nepad-FAO Fish project (NFFP). A total of 13 participants attended the meeting in their capacities as Chairs of the CECAF assessment working groups, Chair of the Scientific Sub-Committee, regional and independent experts and FAO.

The Expert Group discussed three technical reviews of working group reports carried out by three independent experts during the course of 2014 and 2015 with the aim to provide technical support and guidance for the CECAF stock assessment working groups on the work carried out thus far including clarity of reports and stock assessment methods used. The independent experts were also asked to reflect on possible alternative assessment methods that can be of use to the different working groups in the future. The outcome of the technical reviews is attached to this report.

**FAO.**

Report of the CECAF Expert Group meeting on stock assessment methods and review of the small pelagic and demersal assessments carried out in the CECAF area, 24 - 26 June 2015.

*FAO Fisheries and Aquaculture Report*. No. 1127. Rome, FAO. 2015. 74p.

**ABSTRACT**

The CECAF Expert Group meeting on stock assessment methods and review of the small pelagic and demersal assessments carried out in the CECAF area took place at FAO Headquarters in Rome, Italy, from 24 – 26 June 2015. The meeting brought together the Chairs of the small pelagic and demersal working groups, the Chair of the Scientific Sub-Committee, regional experts and two of the three independent reviewers of the stock assessment reports from the working groups as well as four FAO staff. The stock assessment reviews also provided advice and recommendations on methodological and other technical alternatives to the small pelagic and demersal working groups, in order to strengthen the scientific advice provided and to support the CECAF Scientific Sub-Committee and the Committee. General conclusions were that improved data and access to existing data is a priority over the development and application of more advanced stock assessment models, current methods are appropriate but some assessments can be improved by further consideration of all data available. A more extensive documentation of assessments would help for quality control, transparency and continuity during changes in Working group membership, and ways of achieving this without making the working group report itself too lengthy should be looked into.

## TABLE OF CONTENTS

1.	INTRODUCTION.....	6
1.1	Background and objectives.....	6
2.	GENERAL BACKGROUND ON CECAF.....	7
3.	RESULTS OF THE INDEPENDENT REVIEWS.....	11
4.	DATA-LIMITED STOCK ASSESSMENT METHODS.....	16
5.	CONCLUSIONS.....	17
6.	NEXT STEPS.....	17
7.	APPENDICES.....	19
I.	Reviews.....	19
i.	Small pelagic North (En).....	19
ii.	Small pelagic North (Fr).....	40
iii.	Small pelagic South (En).....	64
iv.	Small pelagic South (Fr).....	79
v.	Demersal North (En).....	95
vi.	Demersal North (Fr).....	110
vii.	Demersal South (En).....	127
viii.	Demersal South (Fr).....	135
II.	Expert group meeting agenda.....	145
III.	List of participants.....	148

DRAFT

## 1. INTRODUCTION

The CECAF Expert Group meeting on stock assessment methods and review of the small pelagic and demersal assessments carried out in the CECAF area took place at FAO Headquarters in Rome, Italy, from 24 – 26 June 2015. The meeting was organized by FAO with support from the FAO-Nepad Fish Project (NFFP).

The meeting brought together three of four Chairs of the small pelagic and demersal working groups of CECAF, the Chair of the Scientific Sub-Committee, three regional experts and two of the three independent reviewers of the stock assessment reports from the working groups as well as four FAO staff (the fourth Chair was scheduled to attend, but was held back due to formalities). The Agenda and list of participants are provided in Appendix II and III respectively.

### 1.1 Background and objectives

The background to the technical reviews was that given that some working groups have been meeting at regular intervals since 2000, it was felt that the working groups could benefit from external independent advice on the work carried out so far in order to strengthen and focus future work.

The reviewers were to provide technical support to the Working Groups to further develop their assessment methods, provide advice on current assessments, advice on potential alternative assessment methods to be applied for future Working Groups, as well as on key data weaknesses and gaps. As such they were asked to: advise on the assessments made, considering the data that has been available to the group and prepare a report on the findings; advise on possible improvements, and prepare an inventory and guidance on appropriate reference material for proposed methodologies, including on methodologies for data poor fisheries.

During the course of 2014 and 2015, three international experts assisted with the reviews:

- Small pelagics sub-groups North and South: Stephen Cadrin, USA
- Demersals sub-group South: Jean-Jacques Maguire, Canada
- Demersals sub-group North: Mario Rui Pinho, Portugal

The reviewers were all provided with copies of all of the relevant working group reports in electronic format, although the review in most cases focused on the last reports. Generic terms of reference are provided in Appendix IV.

Prior to the expert group meeting a dedicated site was set up through Dgroups (<https://dgroups.org/fao/cecaf>) for all members of the working groups, where the reviews were posted in English and French and members were encouraged to share eventual comments and observations.

The Expert Group (EG) meeting thus aimed to:

- examine and discuss the reviews prepared of the assessment reports by the independent experts;

- discuss future possible actions for strengthening the work of the WGs at different levels (data, presentation of information and results, assessments, scientific advice, etc);
- examine possible alternative assessment methods for different sub-groups; and
- propose short and long term actions to improve assessments.

The results of the reviews (Appendix I) and the conclusions of the Expert Group will be communicated to the next meeting of the CECAF Scientific Sub-Committee and Committee meetings.

## **2. GENERAL BACKGROUND ON CECAF**

The Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic (CECAF) is the Regional Fishery Body that advises on all of the living marine resources in the Eastern Central Atlantic that includes areas within the exclusive economic zones (EEZs) and in the areas beyond national jurisdiction (ABNJ), from Cape Spartel to the Congo River (Figure 1). The purpose of the CECAF is to “*promote the sustainable utilization of the living marine resources within its area of competence by the proper management and development of the fisheries and fishing operations*”.

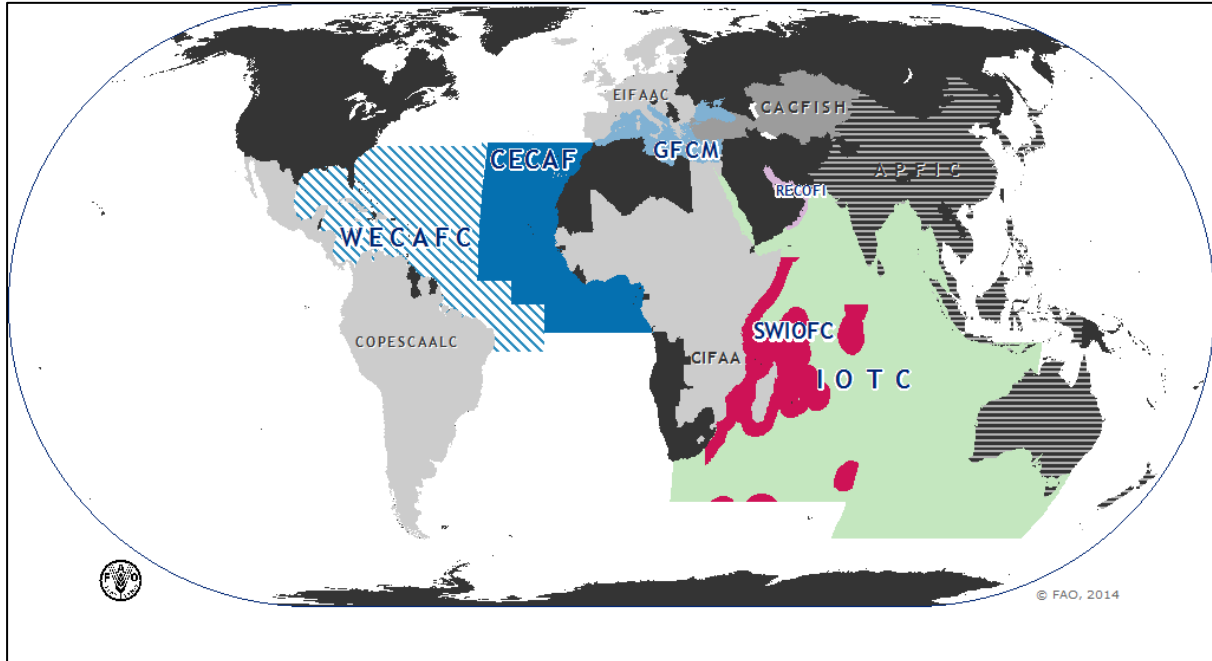
To this end, the Committee has the following functions and responsibilities:

- to keep under review the state of the resources within its area of competence and of the industries based on them;
- to promote, encourage and coordinate research in the area related to the living resources thereof and to draw up programmes required for this purpose and to organize such research as may appear necessary;
- to promote the collection, interchange, dissemination and analysis or study of statistical, biological, environmental and socio-economic data and other marine fishery information;
- to establish the scientific basis for regulatory measures leading to the conservation and management of marine fishery resources, to formulate such measures through subsidiary bodies, as required, to make appropriate recommendations for the adoption and implementation of these measures and to provide advice for the adoption of regulatory measures by Member Governments, subregional or regional organizations, as appropriate;
- to provide advice on monitoring control and surveillance, especially as regards issues of a subregional and regional nature;
- to encourage, recommend and coordinate training in the priority areas of the Committee;
- to promote and encourage the utilization of the most appropriate fishing craft, gear and techniques; and
- to promote liaison among and with competent institutions within the sea area served by the Committee and to propose and keep under review working arrangements with other international organizations which have related objectives within that area.

The current members of CECAF are: Angola, Benin, Cameroon, Cabo Verde, Democratic Republic of Congo, Republic of Congo, Côte d’Ivoire, Cuba, Equatorial Guinea, European Union, France, Gabon, Gambia, Ghana, Greece, Guinea, Guinea-Bissau, Italy, Japan,

Republic of Korea, Liberia, Mauritania, Morocco, Netherlands, Nigeria, Norway, Poland, Romania, São Tomé and Príncipe, Senegal, Sierra Leone, Spain, Togo, and United States of America.

FIGURE 1  
Map of the CECAF advisory area



#### *CECAF Structure*

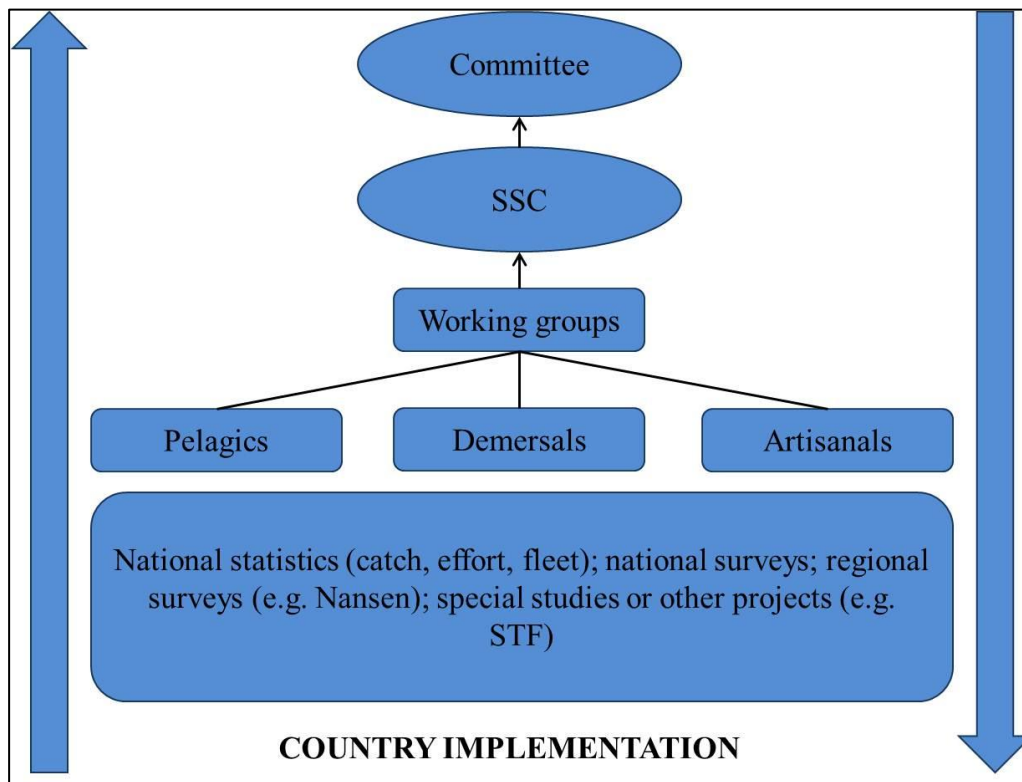
The principle body of CECAF is the *Committee* which is composed of all CECAF Member States (Figure 2).

It is supported by the *Scientific Sub-Committee* (SSC) which was established in 1998. The main function of the SSC is to provide appropriate advice to the Committee for fisheries management decisions. At its first meeting in Nigeria, 30-31 October 2000, the SSC proposed the establishment three Working Groups (WGs):

- Working Group for Small Pelagics;
- Working Group for Demersal species; and
- Working Group for Artisanal Fisheries

The WGs were subsequently reorganized as follows: Small Pelagic North and Demersal North (covering the areas from Morocco in the North to the Southern area of Senegal in the South), Small Pelagic South and Demersal South (Guinea-Bissau to Angola, including the island states of Cabo Verde and Sao Tome and Principe).

FIGURE 2  
CECAF structure



The working groups function as scientific bodies that provide information upon which the SSC develops advice. The main outputs of the Working Groups (WG) include: advice on the state of stocks and fisheries, science based recommendations for management, advice on limitations, needs and gaps and formulation of recommendations on future research and training. The work of the working groups are documented in Working Group reports that are submitted to the SSC. Participants to the WGs are generally Coastal State scientists, Fishing Nation scientists, and other scientists with relevant data and expertise.

The overall objective of the WGs is to assess the state of the small pelagic and demersal resources in the respective sub-regions and make recommendations on fisheries management and exploitation options aimed at ensuring optimal and sustainable use of resources for the benefit of coastal countries.

Recent meetings of the CECAF WGs were:

- CECAF Pelagic North (annual meetings)
  - Total 14 meetings
  - Meeting, May 2014 (The Gambia)
  - Last meeting in July 2015 (Morocco)
- CECAF Demersal North
  - Total 4 meetings
  - Last meeting, November 2013 (Spain)
  - Next meeting possibly in 2016/17
- CECAF Pelagic South
  - Total 3 meetings
  - Last meeting, March 2014 (Congo)

- Next meeting not yet planned
- CECAF Demersal South
  - Total 3 meetings
  - Last meeting, November 2011 (Ghana)
  - Next 2016

Working Group reports will be presented in the 2015 CECAF SSC meeting, and the results and recommendations of the CECAF Expert Group meeting will also be presented.

The Artisanal Working Group was not covered by the review. This WG has not seen any activity in recent years, but with the recent approval and publication of the FAO *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication* (2014), this is an opportune moment to restart the Artisanal WG, as many fisheries in the CECAF region as small scale.

### *Discussions*

#### Working Group data

In the discussions that followed it was clarified that the data used in the analysis are normally those provided through the national authorities of the working group member countries.

CECAF also has a catch statistics database maintained through the FAO Statistics program (Fishstat+)<sup>12</sup>, This is sometimes used to provide information for the assessments for some stocks (this was in particular the case in the early days of the working group, before the WGs developed their time series), however for assessment purposes more detailed data provided through the member countries are preferred. It is also used for the analysis of overall catch trends.

The fishery data from the regions are typically asked to make available one month before the WGs meet. The countries are requested to provide the information in standardized format with relation to catch, effort, and length and age data as well as on sampling intensity and eventual biological parameters. A common issue is that the data often are received from the Member countries at the beginning of or during the meeting, often in a non-consistent format and much time is spent on data “cleaning” and consolidation at the beginning of each group.

One member mentioned that one possible option could be for CECAF to follow the model by the International Convention for the Conservation of Atlantic Tuna (ICCAT), where data from the Member countries is sent directly to ICES who then disseminates it to the ICCAT Scientific committees. It was noted that this is similar to today’s arrangement, with the expectation that the data are channeled first through the Working Group Chairs and Species group leaders, and not necessarily through FAO as the Secretariat.

It was clarified to the reviewers that the reference points used in the CECAF stock assessments were first applied in the Small Pelagic North WG and later discussed and adopted the other WGs and the SSC for consistency. The precautionary 0.1 reference point  $F_{0.1}$  and  $B_{0.1}$  were chosen as the target reference points rather than  $F_{MSY}$  and  $B_{MSY}$ , considered

---

<sup>1</sup> the fourth Chair was scheduled to attend, but was held back due to formalities

<sup>2</sup> <http://www.fao.org/fishery/statistics/cecaf-capture-production/query/en>

as limit reference points, because of the many uncertainties in the data available for the assessments.

### Dissemination of results

The results of the assessments are document in the working group reports. A first draft is prepared at the meeting and text for the assessment and management sections are agreed upon. The report is later finalized by FAO in English and French. In general, the flow of results dissemination should go from the Working groups to the SCC for review and agreement before it is presented to the Committee for their approval. In practice this process has been difficult to follow in recent years, as the SSC and Committee have not met since 2011 and 2012 respectively. The draft working group reports are nevertheless shared with coastal states informally through WG members and through summaries or advance copies, so that they can take this advice into consideration in their national fisheries efforts. The lack of and established Secretariat for some time adds to the complications, resulting in a process that is uncoordinated and often irregular in terms of the frequency of providing the advice.

### General issues

There is often a high turnover rate of people participating in the WGs and also of people responsible for data collection and dissemination in the different member country ministries. This causes an issue in relation to continuity and capacity development, as procedures and expected outputs of the WG often needs to be repeated at subsequent meetings to accommodate for new members unfamiliar with procedures and past discussions.

## **3. RESULTS OF THE INDEPENDENT REVIEWS**

### **SMALL PELAGICS**

Mr Steve Cadrin (USA) presented on the reviews of the small pelagic WG assessment reports for both North and South. The detailed review and conclusions are provided in appendices i - iv.

#### *Specific recommendations*

The review noted that the stock assessment methods applied to small pelagics (length-cohort analysis, dynamic production model, and age based models XSA and ICA) are appropriate for the available data, and the analytical decisions were generally well justified. However, simpler length-based models (e.g., deriving total mortality from mean size) may be more robust than length-based cohort analysis for some stocks, production models that allow for multiple indices of stock size would allow for the consideration of all valid information, and age-based models should be considered more extensively.

*The working groups are encouraged to look further into such options.*

### **DEMERSALS**

Mr Mário Rui Pinho (Portugal) presented on the review for the demersal North WG assessment reports, and FAO presented the review for the demersal South WG assessment

reports, on the behalf of Mr Jean Jacques Maguire (Canada). These reviews are provided in appendices v - vi and vii – viii respectively.

### **Demersals NORTH**

The review reflected upon the assessment categories and reference points (target and limit), adopted by FAO/CECAF, and the definitions of sustainability, unsustainability and overexploitation in relation to the subsequent action on management. Models available (according to the complexity) in the literature and that were used to assess the stock status on CECAF area were discussed. General recommendations on the CECAF demersal North working group performance was then made based on simple measures of the stock status from the assessment results. Problems were identified (lack of consideration for ecosystem aspects, stock identity definitions, assessments methods and analysis, etc.) and recommendations to address these issues were suggested (e.g. changing report structure, adding a stock annex, more data analysis, etc.) and discussed. Additionally, some multispecies aspects related with the assessment and management were presented and discussed.

### **Demersals SOUTH**

The review of the Demersal South working group was focused on the 2011 working group report. The review provided a detailed review of all of the assessments made, providing specific recommendations for each of them, while making observations on some constraints and gaps, including the need to double check the time series used in the production models for their consistency when relating to the same species.

#### *Specific recommendations*

Also for this group it was noted that in general the assessment methods used are appropriate. In the Southern area of CECAF there are larger data gaps and it may not be realistic in short term to address all of these. Hence some prioritization may need to be done. Prioritized data needed to apply existing methods should be identified and prioritized to ensure that these are made available. It was also proposed that the scientists involved in this group should seek to get specific biological data including length information from surveys (e.g. R/V *Fridtjof Nansen*) to address specific biological parameters. The group was also recommended to look further into standardization of CPUE as many same fleets target a range of fish species (and not a single one) and usually the same CPUE is used for each one of them in the assessment.

In the discussions related to this group it was suggested that other non-quantitative models/approaches should be looked into and the weight of evidence approach was proposed or the use of indicator frameworks. Such a framework can also be applied in general and not only to these resources. It was also suggested to share examples of how multispecific approaches have been applied elsewhere and to consider their use.

As many of the comments and discussion topics of the Expert group revolved around the same issues for the different reviews, the discussions are presented in a general form below, categorized under the main issues discussed.

### **GENERAL COMMENTS-*Discussions***

## *Reporting*

The reviewers noted that the organization of the WG assessment reports by species, rather than by stock. The reviewers suggested that reorganizing the WG reports by stocks, rather than by species or species groups would allow for more integration of the assessments. It should be acknowledged in the stock assessment methods that there are sometimes genetically different stocks existing in neighboring countries. In this respect the expert group members noted that the reporting of all of the different working groups follow a similar presentation and that such a recommendation would require major reworking and rethinking of the current reporting system. It was further noted that stocks are not well known or delineated in the CECAF region and that many of the stock entities are based on general knowledge or hypothesis rather than scientific knowledge. Furthermore the mixed fisheries targeting a range of species (and stocks) may not always lend itself easily to a pure stock reporting approach. Nevertheless the reviewers suggested that the possibility of following the stock description throughout the assessment could facilitate reading of the report, rather than having stock subsections under each section. It was suggested also to integrate hydrology aspects in the CECAF area as an introduction in the report.

The reviewers suggested using consistent methodologies and outlines among the reports, so that reviewers and Members can easily refer to previous assessments. This includes developing an inventory that can be referred to of all of the stocks/species/species groups, so that reviewers can understand where data exists for certain species and where data is lacking. However, it was acknowledged that this can be challenging for the WGs. It was also noted that in the past there has typically been more data-related issues in the South than in the North.

## *Data issues*

It was noted that the WGs often benefit from traditional knowledge of the fishery and resources through their members, as much of the historical knowledge and information is not captured in available data. The WGs thus depend on and benefit from the participants knowledge on the resources and fisheries when interpreting the analysis and assessments.

Additional knowledge on environmental factors should also be included in the models, when possible. Today, environmental factors are included in a subjective and descriptive manner, rather than through a structured approach in the different WGs. At the same time, it was noted that understanding the mechanisms of environmental influences can be difficult and often takes a dedicated research program to understand how the environment affects the fisheries (e.g. fishery-independent surveys). It was noted that if there are environmental influences on the fishery, then CPUE might illustrate a misleading status of the fishery.

It was noted that there is a need for using consistent criteria to determine data reliability. Data reliability is often affected by external factors that cannot be controlled. For example, in the small pelagic North region, the R/V *Fridtjof Nansen* conducted many of the surveys and collected much of the data that was used in the assessments. However, since the R/V *Fridtjof Nansen* ceased to operate in the area, there has been no one alternative vessel to conduct similar work and the coordinated surveys conducted by the national R/Vs have been challenging to maintain by some countries, leading to the deterioration of an important source of information and time series for the said working group. Problems of sampling and

coverage of the different fisheries in the different regions were also discussed, with many lacks and challenges being identified, in particular in the context of small scale fisheries.

It was stressed that the WGs sought to be, is possible, consistent in the choice of time series used in the assessment. However the dynamic nature of many fisheries and also the challenges in obtaining consistent and time series data for some stocks and fisheries make this difficult in many cases. Concerns were raised over the different time series used in some of the assessments over time and whether this would have an impact on the results and reliability of the assessments. It was noted by the reviewers that even with different time series, the WG assessments are meeting their primary objectives.

A secondary issue, the issue of ensuring the clarity of the reports for future reviews (or for new members in future WG meetings) and whether the choice of information used and methods applied would be understandable and repeatable for future meetings. The reviewers felt that future reviews could benefit from further information and documentation on test conducted at working groups and choices made, possibly though more providing more details in the reports. It was noted that a lot of exploratory work was conducted during the working groups (including reviewing different CPUEs, testing different data series in assessments, and testing different models or scenarios) and that not all of these discussions and testing (including of methods) were necessarily documented formally. The balance between providing all of this information and a succinct overview of the state of stocks and fisheries were discussed, and the need to publish all discussions and testing was questioned.

It was noted that the WG assessment reports are often the result of many hours of work and the use of much data; therefore, it is often not possible to include all of the rationales and reasons behind using one assessment method over another in the reports. However, it was acknowledged that in many cases, explanation is needed on differences in time series, scales, etc. to allow reviewers to differentiate between differences due to poor data quality reasons and differences due to lack of data. E.g. if a shorter time series was used because of better adjustment, this should be explained in the assessment reports. Furthermore, capturing some of the decision-making processes in the WG meetings would help the reviewers understand the context of the models and the rationale for each type of assessment method.

The benefits of documenting such choices was agreed; for future reference when past science would need to be checked for management/policy decisions and also for the Working Group itself, in case of changes of members, subsequent reviews etc., A mechanism for this should be agreed upon by the WGs (noting that the requirements may be different between the groups) In the case of the data available, it was noted that most of the data used by the working groups are stored in in spreadsheet form and can be available upon request from the SSC, for future reviews etc..

### ***Stock identity/assessment units***

#### *Assessment methods*

It was noted that while not all data available to the WGs is necessarily “good” data, there are data-limited methods that can be used to accommodate this.

The reviewers also recommended exploring more age-based methods for the assessments, if possible, as most of the understanding of the reference points (e.g.,  $F_{0.1}$ ,  $MSY$ , etc.) is more

reliably determined if there is reliable age-data. Furthermore, more advanced age-based methods can use all of the data available, and there is not necessarily a need supplement this with ICA or VPA. In this regards, there are tradeoffs between the two latter: VPA generally performs better for well-sampled fisheries and is dependent on catch-at-age data, and ICA is more flexible with regard to age/length-data and usually allows for more error. In this respect it was noted that age based, and even length based data are not frequently available in the region, and thus this recommendation would apply to some stocks only. In particular the Southern CECAF area have limited information available for assessment, and in this respect the exploration of further options for data-limited methods was welcomes.

It emerged during the discussions that the uneven fishing pressure among Member countries in the CECAF area often made it difficult to assess the state of some stocks due to their shared nature. For example, in the past Togo reported that their fisheries were not overexploited, but in fact they were because Ghana, exploiting the same stock but within their borders, was putting most of the pressure on the fisheries. [In this case the choice of a specific CPUE, such as the Togo CPUE rather than that of Ghana, to be applied to the total catch of the stock in the assessment would also need to be carefully considered as the CPUE might show different trends]. A suggested option was to use a data-rich stock assessment model to calculate partial fishing mortality rates (using a mortality estimate) to determine a reference point for fishing mortality. Then the proportion of catch for each fleet to total catch could be determined, and show which fleets contribute the most to fishing mortality.

It was agreed that expensive and complicated models are not necessarily needed for the CECAF stock assessments. Rather, resources would be better invested to train WG members to use multiple models that can be custom-made, in some cases. When considering alternative stock assessment methods, such as a multi-species approach compared to the current single-species approach used by the WGs, the considerations and trade-off needs of the managers and decision-makers need to be taken into account.

In ICES, the approach is generally to assess stocks using a number of different models, as appropriate, but formulate stock assessment advice based on one model. The advantage of this is simple communication to managers and decision-makers. This is a similar approach taken in CECAF, where the production model has been as the main reference model for the reporting of results, although other models have also been commonly used. For some stocks an LCA model and Yield per recruit analysis were the standard.

*Other comments* Training of the WG members of new and alternative stock assessment methods, and the establishment of a methodological stock assessment framework to be used prior to the WG meetings would likely improve the assessments and ensure consistency among the reports. Additionally, it was noted that in cases such as the demersal south, there often is no national capacity or resources to improve sampling or data collection methods.

Training is needed if new/additional models are considered introduced for the routine assessments. When considering new models, the costs of complex stock assessment models and the expertise required to run the models should be taken into consideration. From previous experience in CECAF where training was provided, is the lack of continuity among the different WG members with each meeting having new participants.

Prior to the WGs, it's recommended to prioritize what is needed at the WGs and consider follow a decision-tree model (i.e. page 25, ICES 2012<sup>3</sup>),

The end-users of the stock assessment should also have some input into the type of information provided by the WGs, especially in terms of the degree of precaution and risk-tolerance in the models.

Another consideration for the SSC is how CEEAF wants to treat environmentally dependent species differently. For example, in the USA, short-lived species that are affected by environmental influences are exempt from TACs.

#### 4. DATA-LIMITED STOCK ASSESSMENT METHODS

Anne Cooper (ICES) gave a presentation on data-limited stock assessment methods. In the recent past, stocks without fully accepted analytical assessments were often overlooked by science, thus limiting their conservation potential as the best available data and information were not available to inform decision-making. The International Council for the Exploration of the Sea (ICES) provides scientific advice to policymakers for over 260 stocks in the North Atlantic, more than 60% of which are data-limited. In 2010 ICES began developing a precautionary methods framework for data-limited stock assessment to aid policymakers' movement toward sustainable exploitation of fisheries in the area. This framework categorizes stocks by the data that are available and provides an assessment methodology for each case<sup>4</sup>. The intent is to apply more precaution in more uncertain situations; the less information available, the more conservative the advice.

Since 2012 ICES has provided quantitative advice on more than 160 of these stocks, a major step forward in the sustainable management of vulnerable species of sharks and valuable commercial species such as *Nephrops*. That said, ICES has found that within the existing framework, the status of the stock and fishery is a key limiting factor in achieving sustainability objectives in the medium term<sup>5</sup>. To resolve this, in 2015 a suite of methodologies (including survey, size, and catch-based methods), which use readily available but underutilized data, are being tested in parallel for application along with the development of MSY proxies. In summary, although data-limited stocks may have limited amounts of traditional stock assessment data, in the near future they will be considered more method-challenged than data-limited.

Further information on future ICES data-limited assessment development will be available shortly on [www.ices.dk](http://www.ices.dk). Two key meetings will occur in October and November, 2015. The Terms of reference, meeting dates and locations will be available shortly for WKLIFE V, which will meet in Lisbon, Portugal 05-09 October to develop methodologies and WKMSYProxy will apply these to real-world stocks.

---

3

<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2012/ADHOC/DLS%20Guidance%20Report%202012.pdf>

4

<http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2012/ADHOC/DLS%20Guidance%20Report%202012.pdf>

5

<http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2012/ADHOC/DLS%20Guidance%20Report%202012.pdf>

A key assumption in the depletion-based stock analysis is that depletion is known based on the virgin stock size – maybe not so helpful for CECAF.

## **5. CONCLUSIONS**

While many of the conclusions and recommendations are specific to the different working groups among the 3 independent reviewers, there were some common recommendations:

Improved data and access to existing data, as recommended in the WG reports, is generally a priority over the development and application of more statistically advanced modelling approaches. The information available for stock assessment (e.g., species-specific catch and effort statistics from all fleets, representative biological sampling, and representative resource surveys) vary greatly by area and fishery, and technical support may be needed for some data problems. In general, traditional modelling approaches (survey trends, length-based mortality estimates, yield per recruit, dynamic production models) are appropriate for the available data. However, short lived species may require non-conventional stock assessment approaches (e.g., depletion models). More advanced approaches are available, but would not be appropriate for the WG process (focus on data preparation) and expertise of the membership.

Management procedures that are consistent with the information available should be encouraged. For example, determining stock status on the basis of the proportion of the current stock to the unfished stock size is much less certain than determination of stock status based on yield per recruit.

The expert group meeting concluded that the WG reports meet the primary objective of documenting the assessment methods that are the basis of stock status determination and management recommendations for the CECAF process. However, many investigations that explored alternative stock assessment approaches were considered by the WG, but they were not documented in the WG reports. The WG is encouraged to document all explorations, discussions and technical choices so that they are available for future technical reviews and other purposes, even if these are not all included in the reports. For the purposes of technical review, some details (justification for choices, selection of data in the assessment, model output, basis of stock identity) were insufficient in the report. More attention to documentation would help for quality control, transparency and continuity during changes in WG membership.

Documenting the WG's evaluation of reliability for each data source and all exploratory analyses would help to support the determination of stock status and management advice. Re-organizing the report by assessed stock (i.e., compiling information by stock rather than by species or species group) may improve the consideration of all information for stock status and reduce inconsistencies between data sections and assessment sections. Although some benefits of the current presentation was noted.

## **6. NEXT STEPS**

The expert group considered that the next steps would include:

- the appropriation by the different working group's members during their next meeting sessions on the outcome of the reviews and the Expert groups conclusions,

- testing of alternative assessment methods (or apply other alternative approaches) during upcoming meetings
- seek means to conduct training of WG members on retained assessment methods and/or approaches
- interaction with CECAF on management objectives and management framework, to see if it is a need to further document process and choices; and consideration of the development of a decision tree approach based on information is needed, the data available, and the results of the data analyses. (e.g. ICES framework page 25, ICES 2012).

DRAFT

## **7. APPENDICES**

### **I. Reviews**

#### **i. Small pelagic North (En)**

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

**by Steven X. Cadrin**

**21 June, 2015**

#### **Introduction**

Under the general supervision of the Coordinator, Marine and Inland Fisheries Service (FIRF), and in close collaboration with the responsible Fisheries Resources Officer (Merete Tandstad), I reviewed the stock assessments of small pelagics in the context of the FAO/CECAF Assessment working groups to advise on possible improvements or alternatives, and in particular for the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa as well as the small pelagics South.

Terms of reference for the review were:

1. Review the reports of i) the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa and ii) the reports of the Small pelagics south to advise on the assessments made, considering the data that has been available to the group and prepare a report on the findings;
2. Provide technical support to the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa and the small pelagics South Working Groups to further develop its assessment methods and provide advice on the appropriate assessment methods to be applied for future Working Groups as well as key data weaknesses and gaps.
3. Prepare inventory and guidance on appropriate reference material for proposed methodologies. Considering existing material including on methodologies for data poor fisheries.
4. Contribute to discussion forum (by email) about CECAF assessment methods in general as preparation for a FAO/CECAF Stock Assessment Expert Group and participate in expert group meeting;
5. Provide inputs to the final Report of the expert group meeting

#### **Process**

In advance of a meeting with Working Groups at FAO headquarters (24-26 June 2015, Rome) and participation in the Working Group meeting (20-25 July 2015, Morocco), the most recent working group reports were reviewed in detail. The time series of Working Group reports were provided by FAO in spring 2015 for background information, and the most recent reports were provided on 29 May 2015. Advice on the assessments and appropriate assessment methods for future Working Groups is provided in general comments and stock-specific reviews as well as key data weaknesses and gaps. Separate reports for provided for each Working Group, but many of the general comments and recommendations apply to both.

Document Reviewed in Detail: Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa, Banjul, The Gambia, from 19 to 24 May 2014. FAO FIRF/R1116 (Bi) (17 June 2015 draft)

#### Background Documents:

1. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 26 April–5 May 2005.
2. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 2–11 May 2006.
3. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa., 17–26 April 2007.
4. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 6–15 May 2008.
5. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritania, 21–30 April 2009 (Including Appendix on Biomass dynamic model with environmental effects User instructions by Pedro de Barros)
6. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 18-22 May 2010.
7. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 24–28 May 2011.
8. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 21–25 May 2012.
9. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. 10 -15 June 2013.

#### General Comments

The assessments of small pelagic stocks off Northwest Africa are somewhat limited by the data available to evaluate fishery removals by species, demographic size or age composition, resource trends or FAO exploitation status. Data from some fleets are not available in all years, and data is unreliable for some fleets. Although more advanced stock assessment methods could be applied, investments in expanded data collection (e.g., monitoring species-specific catch and effort from all fleets, representative biological sampling, and resource surveys) are expected to be more productive for improving stock assessments and providing advice for fishery management. Fortunately, the development of data-limited assessment methods and management approaches has received considerable attention and investment recently (e.g., Cadrin & Dickey-Collas 2014, Cummings et al. 2014, ICES 2014), and many developments are applicable to these FAO small pelagic assessments. The recent development of data-limited and data-poor stock assessment methods do not replace the need for reliable information on the fishery and the resource. Despite the limited data available, some assessments did not consider all of the information available (e.g., all indices of stock size, length distributions, size distributions).

The reports were well written, and the Working Groups provided documentation of the available data and assessment methods. However, more technical details on the input data and model outputs would allow for more extensive technical review.

#### Stock Identity

Several species are assessed as multiple stocks, but the technical or practical bases of stock definitions are not provided. For some stocks, the Working Group reports that there is no information on stock identity, but the practical criteria (based on fishing grounds, jurisdictions) would help to justify the decisions. Once assessment units are defined, compiling all data for the unit (e.g., catch, effort, biological samples, CPUE, surveys) in a single section would help to develop a status determination that considers all information. The report is organized such that all available data is described by species or species group rather than by stock. Most assessments select a single index of abundance rather than considering all available information. Re-organization of the Working Group report by assessed stocks rather than by species or species group may help to facilitate more integrated assessments that consider all information available.

### Stock Assessment Methods

Identifying the best available scientific information for fishery management typically involves decisions about the most appropriate stock assessment methods for meeting scientific objectives with the available data. The provision of “*advice on the appropriate assessment methods to be applied for future Working Groups as well as key data weaknesses and gaps*”, objectives of the assessments were defined by the Working Groups’ Terms of Reference (bold emphasis added for relevance to stock assessment methods):

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

Stock status determination is based on the expected performance of alternative stock assessment methods for determining exploitation status categories, as defined by FAO (2011):

- “Non-fully exploited” - the current stock is greater than 60% of the unfished stock, representing a stock that is greater than that which supports maximum sustainable yield (MSY).
- “Fully exploited” - the current stock is at 40% to 60% percent of the unfished stock, which is approximately the stock size that can produce MSY.
- “Overexploited” - the current stock is less than 40% of the unfished stock, representing a stock that is less than that which supports MSY.

Ye (2011) offered further guidance on FAO stock status determination, in which exploitation status is primarily determined from stock size relative to an unfished stock, but other information or indicator that can reflect changes in stock abundance can also be used as surrogates to determine stock status (Table 1).

TABLE 1  
Criteria for the classification of fish stock status

Category	Characteristics
<b>Overexploited</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Stock abundance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimates of current stock biomass are &lt; 40 percent of the estimated unfished stock size.</li> <li>• Catch rates (CPUE) are &lt; 40 percent of the initial levels.</li> <li>• Survey abundance indices are &lt; 40 percent of the initial values.</li> </ul> </li> <li><b>2. Spawning potential</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spawning stock biomass is &lt; 20 percent of the unfished biomass.</li> </ul> </li> <li><b>3. Catch trend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catches have dropped significantly from a peak without a clear cut in fishing effort.</li> <li>• Current catch is &lt; 50 percent of the maximum after a 5-year smoothing.</li> </ul> </li> <li><b>4. Size/age composition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Size/age composition unstable (excessively affected by recruitment, too few size classes in the exploited population given a species' life history).</li> <li>• Trends in size/age compositions are evident that indicate increasing (and/or excessive) fishing mortality.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Fully exploited</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Stock abundance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimates of current stock biomass are between 40 and 60 percent of the estimated unfished stock size.</li> <li>• Catch rates (CPUE) are between 40 and 60 percent of the catch rates of the initial fishery stage.</li> <li>• Survey abundance indices are between 40 and 60 percent of the initial values.</li> </ul> </li> <li><b>2. Spawning potential</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spawning stock biomass is between 20 and 40 percent of the unfished biomass.</li> </ul> </li> <li><b>3. Catch trend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catches have stabilized at or close to the peak values in the last 5-10 years although there may be interannual fluctuations.</li> </ul> </li> <li><b>4. Size/age composition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Size/age composition is stable (not excessively affected by recruitment, enough age or size classes in the exploited population given a species' life history).</li> </ul> </li> </ol>
<b>Non-fully exploited</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Stock abundance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimates of current stock biomass are &gt; 60 percent of the estimated unfished stock size.</li> <li>• Catch rates (CPUE) are &gt; 60 percent of the initial catch rates.</li> <li>• Survey abundance indices are &gt; 60 percent of the initial values.</li> </ul> </li> <li><b>2. Spawning potential</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spawning stock biomass is &gt; 40 percent of the unfished biomass.</li> </ul> </li> <li><b>3. Catch trend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catches increased over time when fishing effort has increased.</li> </ul> </li> <li><b>4. Size/age composition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Size/age composition of the catch has been stable and has not shown large changes in comparison with that of the initial stage of the fishery.</li> </ul> </li> </ol>

The methods applied by the Working Group includes descriptive evaluation of survey trends, length-based cohort analysis and yield-per-recruit (YPR), dynamic production models, calibrated virtual population analysis (VPA; eXtended Survivors Analysis, XSA, Darby & Flatman 1994), and Integrated Catch Analysis (ICA, Patterson and Melvin 1995). These methods have complementary strengths and weaknesses, diverse data requirements and assumptions, and they provide different information for status determination and management options. In most assessments by the Working Group, more detailed results are needed to review the model application.

*Descriptive Assessment of Trends* - Fishery-independent surveys have the potential to assess trends in stock size and possibly absolute stock biomass (if acoustic target strength of the species is known). However, estimates of the unfished stock are unknown, and stock status determination suggested by Ye (2011) is based on initial values. This criterion implicitly assumes that the initial survey represents the unfished stock, and the survey sampled either pre-fishing conditions or the early ‘exploration’ phase of the fishery (e.g., Hilborn & Walters 1992). Considering the uncertainty in fishery catch estimates, survey trends may be the most appropriate assessment approach for some stocks.

Evaluating management options is also difficult with trend-based stock assessments, but some data-limited approaches to catch advice ( $C_{y+1}$ ) have been developed. For example, the ICES advisory framework for data-limited stocks is based on relative stock indicators ( $I$ ) during the most recent period ( $y-x$  to  $y-1$ ) relative to the previous average (from  $y-z$  to  $z-x-1$ ; ICES 2014):

$$C_{y+1} = C_{y-1} \left( \frac{(\sum_{i=y-x}^{y-1} I_i)/x}{(\sum_{i=y-z}^{y-x-1} I_i)/(z-x)} \right)$$

Confidence intervals of annual survey indices would help to evaluate the precision of surveys for detecting trends and the significance of trends.

The same approach can be applied to fishery CPUE if surveys are not available or reliable. However, CPUE should be standardized to account for factors that affect fishery catchability and temporal changes in such factors (e.g., Maunder & Punt 2004). For stocks with no survey or CPUE data available, catch-only methods (e.g., Berkson et al. 2011) could be attempted.

*Length-Based Methods* – A variety of length-based estimators of total mortality are available that are appropriate for data-limited situations. Although they have some common features and performance, there are some considerable differences in assumptions and information provided. Most methods assume equilibrium conditions (i.e., constant mortality rate and constant recruitment) and that the growth rate is known, usually assuming a von Bertalanffy growth function:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

... where  $L_t$  is the length of the individual at time  $t$ ,  $L_\infty$  is the asymptotic length at which growth equals zero,  $k$  is the asymptotic growth rate, and  $t_0$  is the length of the fish at age 0.

The simplest length-based methods are based on the relationship between mean size and total mortality, and offer relatively robust estimates of total mortality ( $Z$ ). The Beverton and Holt (1956) length based mortality 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  $L_c$ ). Gedamke & Hoenig (2006) offer a modified mortality estimator based on mean size that allows for changes in total mortality over a time series of catch.

Length-Cohort Analysis (LCA, Jones 1984) assumes a von Bertalanffy growth function to derive time intervals between length classes, calculates abundance at each length class using a revised cohort equation. LCA implicitly assumes no error in the catch at length, and is highly sensitive to the assumed growth rate (e.g., Cadrin & Estrella 1996). When fisheries are well sampled, the size distribution is well estimated, and growth is well estimated, LCA can provide more information than simpler length-based estimators (e.g., abundance at size, mortality at size, selectivity pattern). However, if size distributions are not representatively sampled, LCA can provide misleading estimates, and simpler length-based methods often perform better.

For some applications of LCA by the Working Group (*Sardinella aurita*, Section 3.6; anchovy, Section 6.6; bonga, Section 7.7), results suggest odd selectivity patterns that are either ‘saddle-shaped’ or sharply domed (e.g., the largest size classes are not vulnerable to the fishery). Such selection patterns could result from poorly sampled catch or inaccurate growth models. Therefore, the realism of the apparent dome-shaped selection pattern should be considered.

The length-based catch curve (Cadima 2003) also assumes a von Bertalanffy growth function to derive relative age ( $t^*$ , relative to age at full selection,  $a$ ):

$$t_i^* = -\frac{1}{k} \text{Ln} \left( \frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_a} \right)$$

Total mortality ( $Z$ ) is then estimated as the slope of log catch by relative age:

$$\text{Ln}(C_{t^*}) = \text{Ln}(C_a) - Zt^*$$

The method allows for deviations from the predicted catch at relative age, and does not assume no error in the catch at length or relative age. Therefore, Cadima’s length-based catch curve is more suitable for data-limited situations in which the catch is not well sampled, but it also assumed ‘flat-topped’ selectivity.

More integrated length-based methods estimate mortality and abundance by fitting to a time series of fishery catch at length as well as survey (MULTIFAN-CL, Fournier et al. 1998;

SCALE, Statistical Catch at Length, NDPSWG 2007). User-friendly software and technical support for SCALE is available online (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>).

Estimates of fishing mortality ( $F$ ) can be derived from an assumed rate of natural mortality rate ( $M$ ) and length-based estimates of total mortality ( $F=Z-M$ ), and length-based estimates of  $F$  can be compared to length-based reference points to determine stock status. Length-based Yield-per-Recruit (Beverton & Holt 1957) is consistent with mean size estimators and can be used to derive  $F_{max}$  and  $F_{0.1}$ , which are proxies for  $F_{MSY}$ . Therefore, overexploited status can be determined by  $F > F_{0.1}$  or  $F > F_{max}$ . Length-based spawner per recruit analysis (Hordyk et al. 2014) and associated % maximum spawning potential is more directly relevant to FAO status determination. Ye (2011) identifies spawning biomass per recruit as an alternative indicator of FAO stock status in which  $F < F_{40\%MSP}$  is not fully exploited,  $F_{40\%MSP} < F < F_{20\%MSP}$  is fully exploited, and  $F > F_{20\%MSP}$  is overexploited. Conventional length-based yield and spawner per recruit (Beverton & Holt 1957) analyses assumes 'knife-edged' selectivity (i.e., full vulnerability at  $L > L_c$ ) and are consistent with mortality estimates based on mean size (e.g., Beverton & Holt 1956) and Cadima's (2003) length-based catch curve if  $L_c = L_a$ . Mortality estimates from LCA vary by size class and are require length based yield per recruit analyses that allow variable selectivity at length (e.g., length-based Thompson-Bell YPR, Sparre & Venema 1996) or alternative selectivity functions (single or double logistic) are options in the NOAA Fisheries Toolbox version of length-based yield and spawner per recruit analysis is available online (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>).

*Dynamic Production Models* - Dynamic production models (a.k.a., surplus production models, biomass dynamics models) have the capability of meeting all of the assessment terms of reference. Current biomass and the ratio of current stock to the unfished stock (or carrying capacity,  $K$ ) can be directly estimated. However, the model requires an informative time series of fishery catch and a relative index of stock biomass, either from a resource survey or fishery catch rates. Dynamic production models often perform well for meeting assessment and management objectives. In some cases, dynamic production models have performed better than more advanced demographic models (e.g., Ludwig & Walters 1985).

The Working Group applied a spreadsheet version of a dynamic production model with observation error that allows for environmental effects and stock projections (Barros 2009). The spreadsheet application has an informative user manual, and Excel Solver is capable of most dynamic production solutions. Further details on the spreadsheet application are needed to understand its features. For examples: Is  $F_{0.1}$  derived as in yield per recruit analysis (the  $F$  that produces 1/10th of the initial increase in yield)? Is  $B_{0.1}$  derived as the equilibrium biomass expected when  $F=F_{0.1}$ ? Based on FAO definitions of exploitation status (Table 1),  $B/K$  is more relevant for status determination than  $B/B_{0.1}$ .

In most assessments, a single index of abundance was selected for dynamic production model applications, excluding other indicators. For some stocks, CPUE series were selected for the assessment from fleets that contribute only a small portion of the total catch. The use of multiple stock indices should be considered when several reliable indicators are available.

If the Working Group is familiar and comfortable with the spreadsheet application, and the author is available for technical support, then I suggest that they continue using it to explore applications. However, other software packages provide flexible dynamic production model applications. For example, ASPIC (A Stock Production model Incorporating Covariates; Prager 1994) is available online (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>) can simultaneously model

multiple indices of stock size (survey and fishery CPUE series), offers a powerful estimation routine, advanced parameter estimation options, bootstrapping, allows for multiple series of abundance or effort, has complete documentation of the model, and technical support. Such programs may be more suitable for complex solutions, and have been reviewed for quality control. Convenient features facilitate model revisions, explorations and comparisons.

*Age-based Methods* – If age can be reliably determined, and the fisheries are well sampled for age composition, age-based methods generally perform better than size-based methods, because abundance and survival of yearclasses can be estimated more directly. Simple age-based methods (e.g., catch curves, catch ratios) can reliably estimate  $Z$  for deriving  $F$  and abundance at age. More advanced age-based methods, like VPA and statistical catch at age (SCAA) can model fishery and survey data for a time series of yearclasses simultaneously. VPA assumes no error in the catch at age, but is more statistically stable than SCAA. SCAA (e.g., ICA) allows for error in the observed catch at age, but has many estimated parameters that require expertise in statistical model building. A recently developed intermediate assessment-for-all (a4a, Jardim et al. 2014) is similar to a linear model, which was designed to be easier to run and more intuitive, so that more scientists from diverse backgrounds can apply it. For situations in which age-data is reliable for young ages, a truncated age-based analysis (e.g., Catch Survey Analysis, CSA, Collie & Sissenwine 1983; or Delay-Difference, Deriso 1980, Schnute 1985) might be appropriate.

The Working group evaluated the quality of catch at age data using correlation analysis of adjacent ages. This method is a valid diagnostic for determining the information content of the data for determining cohort abundance. However, among-age correlations strong for some datasets (e.g., sardine in zone C, table 2.6.1) were moderate to strong, but the Working Group did not apply an age-based assessment model. For datasets with lower among-age correlations, ICA or a4a may still perform well, because they allow for error in the catch at age data.

*Fully-integrated models* – Stock assessment models have advanced to the state of being able to simultaneously model all available data, with several observation models for fishery catch, length composition, age composition, surveys, as well as non-conventional assessment data (e.g., tagging). Data of varying quality from discontinuous periods can contribute to a likelihood function that combines several heterogeneous types of data by fitting a complex population and fishery model to all available data. The models are highly parameterized and require expertise in advanced statistical model building. Integrated models such as stock synthesis (SS, Methot & Wetzell 2012) could be applied to data-limited situations, but would require substantial investment and consultation for any Working Group. If expertise in advanced statistical modeling is not available to the Working Group, then multiple models (e.g., dynamic production models, length-based models, age-based models) should be applied to gain information from each perspective.

### **Stock-Specific Notes (\* with Comments, Questions, and Recommendations)**

#### Sardine (Section 2)

- Stocks - The Working Group assessed three stocks: northern (north of 32o), central (zones A+B 26-32o) and southern (south of 26o)
  - No basis for stock identification was provided.\*

- The catch series for areas B and C appear to be negatively correlated. Is it possible that a single self-sustaining stock shifts distribution between zones B and C?
- Northern Stock
  - Fisheries
    - Moroccan & Spanish purse seine
    - Relatively low catch (~20kt per year)
  - Abundance Indices
    - Catch and effort statistics are tabulated, but CPUE is not presented.\*
    - There were no surveys in 2013.
      - The last survey available was in 2011 by RV Al-Amir Moulay Abdallah (2012 Working Group Report)
      - A description of all available survey data would help to determine the most appropriate assessment model.
  - Biological samples - Length samples from Moroccan fisheries
  - Assessment – no assessment is provided, despite the availability of catch, effort, length samples and surveys.\*
  - Management recommendations – no management recommendations were provided.
- Central Stock (zones A+B)
  - Fisheries
    - Moroccan purse seine (zones A+B)
    - Spanish purse seine (zone B)
    - Relatively stable catches of ~800kt per year in zone A, ~500kt in zone B.
  - Abundance Indices
    - Moroccan CPUE (1983-2013)
      - The text states “*CPUEs have decreased over the last five years around an average of 17 tonnes per trip (Figure 2.3.1a).*” However the figure does not support that statement. The entire series is relatively stable, except for one peak in 2001.\*
    - RV Nansen, 1995-2011
      - RV Al-Amir Moulay Abdallah 2011-2012, biomass increased from 371kt to 412kt.
      - The survey is described in section 1, with combined-area data, but the survey is not included in the survey subsection of the sardine assessment chapter.
  - Biological samples
    - Length samples from Moroccan fisheries
    - Age samples from Morocco and Russia
    - No samples from Senegal because of low catch in 2013.
  - Assessment
    - Age composition data was tested for among-age correlation.
      - Most correlations were weak, but some correlations were moderate between ages 0 and 1 ( $r=0.59$  for 1983-2013,  $r=0.5$  for 1990-2013,  $r=-0.45$  for 1983-1990).\*
      - These results suggest that a truncated age-based analysis of age-0, age-1 and age-2+ for 1990-2013 would be appropriate, perhaps as a VPA or ICA, but also possibly as a delay-

- difference model (Deriso 1980, Schnute 1985) or Catch-Survey Analysis (CSA, Collie & Sissenwine 1983).\*
- Dynamic production analysis with total catch in zones A+B and the RV Nansen survey biomass index 1995-2011, and the RV Al Amir survey biomass in 2012
    - The analysis assumes equal catchability of the RV Nansen and the RV Al Amir surveys.\*
    - The stock is fully exploited, 2012  $B=97\%B_{msy}$ , 2012  $F=74\%F_{msy}$ .
  - Length-based Cohort Analysis
    - The Working group reports that results from LCA “were not conclusive” but no results or diagnostics were provided to support the statement.\*
    - A minor typographical error is that the reference to length composition should be Table 2.5.2c rather than 2.5.1c.\*
  - Management recommendations – fishing effort should not exceed the current level.
  - Southern Stock (zone C)
    - Fisheries
      - Purse seine - Morocco, Spain,
      - Pelagic trawl – Ukraine, Russia,
      - Artisanal – Mauritania, Senegal
      - Industrial – Mauritania, Senegal
      - Catch decreased from ~800kt in 1990 to <100kt in 2001, increased to ~400kt per year since 2010
    - Abundance indices
      - CPUE
        - Mauritania, 2000-2013
        - EU, 2000-2013
          - The text correctly states that “CPUEs for the European sardine fleet in the Mauritanian zone decreased sharply in 2012”, but the general trend is positive, with a substantial increase in CPUE since 2008, and CPUE was greatest in the last four years (2010-2013).\*
        - Russia pelagic trawl, 2004-2011 – general increase
        - Ukraine pelagic trawl, 2000-2001, 2004-2005, 2007-2009 – general increase
        - Mauritania – increase to 2007, then stable until decrease in 2013
      - Surveys
        - RV Al-Amir Moulay Abdallah, 2011-2012, biomass decreased from 1,822kt to 1,432kt.
        - RV Atlantida, 2003-2013 recruitment survey (age-0 and age-1).
          - Indices increased since 2007.
          - A minor typographic error is that the survey data is plotted in Figure 2.3.2e rather than Figure 2.3.2d.\*
    - Biological samples
      - Length samples from Moroccan and Mauritanian fisheries
      - Age samples from Morocco and Russia

- No samples from Senegal because of low catch in 2013.
  - Assessment
    - Age composition data was tested for among-age correlation.
      - The Working Group report states that “*The correlation coefficients obtained between the same year-class in successive years were low*” but the results do not support that statement for this stock.\*
      - With the exception of no correlation ( $r=-0.09$ ) between age-0 and age-1 for 1983-1995, and weak correlation ( $r=0.08$ ) between age-2 and age-3 for 1992-2013, all other correlations were moderate ( $r=0.4-0.6$ ) or strong ( $r>0.6$ ) for 1983-2013. These results suggest good agreement among age compositions and sufficient signals of abundance for age-based analysis. Integrated analysis (e.g., ICA, Patterson & Melvin 1995, or SCAA) allows for some error in age compositions and would be appropriate for these data.\*
    - Dynamic production analysis with total catch in zone C and the RV Nansen survey biomass index 1995-2011, and the RV Al Amir survey biomass in 2012
      - The analysis assumes equal catchability of the RV Nansen and the RV Al Amir surveys.
      - The stock is not fully exploited, 2012  $B=111\%B_{msy}$ , 2012  $F=64\%F_{msy}$
      - The stock decrease since 2007 appears to result from environmental changes rather than from fishing.
        - The dynamic production model has the ability to include environmental effects. Including sea surface temperature in the model would allow for a more formal consideration of the environment in stock status determination and management advice.\*
  - Management recommendations – Catches should be adjusted to natural changes in the stock, and the stock should be monitored using fishery-independent methods.

### Sardinella (Section 3)

- Stocks
  - Each species (round, *S. aurita*; and flat, *S. maderensis*) is considered to be a unit in the entire Northwest Africa subregion, but not information on stock identity was provided.\*
  - *S. aurita* is mostly from inshore artisanal fisheries.
- *S. aurita*
  - Fisheries:
    - North – Morocco
    - Zones A+B – Morocco
    - Zone C – Morocco, Russia, Ukraine
    - Mauritania – artisanal, industrial, EU (Holland, France, UK, Germany)
    - Senegal – artisanal, industrial, Russia
    - Gambia – artisanal, industrial



- Catches increased from ~100kt per year in early 1990s to peak of ~200kt in 2013.
  - Abundance Indices
    - Mauritanian industrial, 1996-2013.
      - CPUE in 2012-2013 is not comparable to earlier CPUE because of changes in zoning.
      - Relatively high in 1990s, decrease to 2004, high in 2007 and 2010 then decrease (triangles in Figure 3.2.2?).
    - Mauritania artisanal, 2006-2013, by species
      - CPUE in 2012-2013 is not comparable to earlier CPUE.
      - Increase in 2009-2011 then decrease
    - Russian-type fleet, 1993-2013
    - Senegal artisanal, 1990-2013
    - Table 3.2.2 has effort statistics for more fleets (standardized EU, Ukraine and others).\*
  - Surveys
    - RV Al Amir 2012-2012 northern part of zone C (2013 not available)
      - increased from 5kt to 6kt
  - Biological samples
    - Length and age sampling by Russia – 65 samples from 11kt
    - Sampling of Dutch-type fleet in Mauritania by observers – 35 samples
    - Fishmeal sampling – 64 samples
    - Spatial differences in length frequencies
  - No assessment or management advice despite some information on catch, effort, surveys and size distribution.\*

#### Horse Mackerel (Section 4)

- Stocks – Three species (Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus*, Cunene horse mackerel *T. trecae* and false scad *Caranx rhonchus*) are caught.
- Atlantic Horse Mackerel (*T. trachurus*)
  - Fisheries
    - Morocco, Russia, Ukraine, Mauritania, Senegal artisanal and industrial, Gambia artisanal and industrial
    - Catches increased from ~50kt in 1990 to peak of ~100kt in 2004, decreased to ~50kt in 2013.
  - Abundance Indices
    - CPUE
      - ‘Mauritania, Russia, Ukraine and others’, 1991-2013 – general increase to peak in 2010, relatively low in 2011-2013
      - ‘Mauritania, Russia, seasonal’, 1991-2012 – high in early 1990s, low 1998-2003, high 2006-2012 (model has 2013 also high)
      - The CPUE series are plotted but not described (presumably ‘seasonal’ is the standardized index?)\*
    - Surveys
      - RV Al Amir 2012-2013 not available
      - RV Atlantniro and RV Atlantida, 2003-2013
        - Variable catches of age-0, rare catches of age-1+

- 2013 was a recruitment survey, with few caught
  - Editorial note: the grey bars in Figure 4.3.2 are difficult to distinguish.
- Biological samples
  - Sampling from EU, Russia, Morocco, Mauritania, Senegal
  - Age samples from Russian fishery
- Assessment
  - Age composition data was tested for among-age correlation.
    - The Working Group report states that “*The results indicate a weak correlation between catches of the same cohort*” but some correlation coefficients were moderate (e.g.,  $r=0.4$  between age-2 and age-3;  $r=0.44$  between age-6 and age-7. These results suggest some agreement among age compositions and signals of abundance for age-based analysis. Integrated analysis (e.g., ICA, Patterson & Melvin 1995, or SCAA) allows for some error in age compositions and would be appropriate for these data.\*
  - Dynamic production model of catch and Russian CPUE standardized to a reference vessel 1995-2013.
    - The stock is fully exploited; 2012  $B=79\%B_{0.1}$ , 2012  $F=74\%F_{msy}$
    - Why wasn't the series extended back to 1991?\*
- Management recommendation – considering the multispecies nature of the fishery, effort should not increase from the 2011 level.
  - A projection at the advised catch limit would be informative for managers.\*
- Cunene Horse Mackerel (*T. trecae*)
  - Fisheries
    - Morocco, Russia, Ukraine, Mauritania, Senegal artisanal and industrial, Gambia artisanal and industrial.
    - Catches increased from ~50kt in 1990 to peak of ~400kt in 2008, decreased to ~150kt in 2013.
  - Abundance Indices
    - Russian CPUE 1991-2013, generally increased throughout the series
    - Surveys
      - RV Al Amir 2012-2013 not available
      - RV Atlantniro and RV Atlantida, 2003-2013
        - regular catches of age-0 (peaked in 2007), few age-1+
        - 2013 was a recruitment survey, with few caught
  - Biological samples
    - Sampling from EU, Russia, Morocco, Mauritania, Senegal
    - Age samples from Russian fishery
  - Assessment
    - Age composition data was tested for among-age correlation.
      - The Working Group report states that “*The results indicate a weak correlation between catches of the same cohort*” but some correlation coefficients were moderate (e.g.,  $r=0.43$  between age-2 and age-3;  $r=0.4$  between age-3 and age-4;  $r=0.43$  between age-4 and age-5). These results suggest some agreement among age compositions for ages 2 to 5, and signals

of abundance for age-based analysis. Integrated analysis (e.g., ICA, Patterson & Melvin 1995, or SCAA) allows for some error in age compositions and would be appropriate for these data.\*

- Dynamic production model of catch and Russian CPUE, 1991-2013.
        - The stock is overexploited; 2012  $B=30\%B_{0.1}$ , 2012  $F=158\%F_{msy}$
        - Why was the Russian CPUE series chosen? The fleet contributes only a small portion of the total catch, and trends from the rest of the fishery should be considered.\*
    - Management recommendation – considering the multispecies nature of the fishery, effort should not increase from the 2011 level.
- False Scad (*Caranx rhonchus*)
  - Fisheries
    - Bycatch in horse mackerel fisheries
    - Russia, Mauritania, Senegal artisanal and industrial, Gambia artisanal and industrial.
    - Low catches in 1990s increased to ~50kt per year 2002-2010, decreased since
  - Abundance Indices – none reported
  - Biological samples
    - Sampling in Zone C
  - No assessment despite catch and some length data.
  - Management recommendation – considering the multispecies nature of the fishery, effort should not increase from the 2011 level.

#### Chub Mackerel (Section 5)

- Stocks – The Working Group assumes two stocks (northern zones A+B, and southern zone C) but assess them as a combined stock because of possible movement.
  - Information on stock identity would help to determine the most appropriate assessment and management units.\*
- Fisheries
  - Morocco, Russian, Ukraine, EU (Lithuania, Holland),
  - Artisanal Mauritania, Senegal, Gambia
  - Industrial Senegal, Gambia
  - Catch increased from ~50kt per year in the early 1990s to ~250kt per year 2007-2013.
- Indices of Abundance
  - CPUE
    - Standardized Russian, 1992-2013 – general decrease, low in 2013
    - Moroccan purse seine, 1992-2013 – increase to peak in 2007, above average since
  - Surveys
    - RV Al Amir 2012-2013 not available
    - RV Atlantida 2012 58kt
      - Recruitment survey, 2003-2012 (limited 2013 survey), peaked in 2011
- Biological sampling
  - Morocco purse seine fishery

- Russian samples of the southern fishery, with 2013 age-length key
- Mauritanian fishery
- Senegal fishery
- Assessment
  - Age composition data was tested for among-age correlation.
    - The Working Group concluded that the data were not consistent enough to proceed with an age-based assessment. Correlation coefficients were moderate to strong ( $r=0.43$  to  $0.69$ ) for young ages (1-3, but weaker for older ages ( $r=0.21$  to  $0.49$ ). These results suggest some agreement among age compositions for ages 1 to 3, and signals of abundance for age-based analysis. Integrated analysis (e.g., ICA, Patterson & Melvin 1995, or SCAA) allows for some error in age compositions and would be appropriate for these data.\*
    - Exploratory ICA and XSA's were tuned with Russian standardized CPUE and Moroccan purse seine CPUE.
      - ICA suggests low  $F$  on age-1 ( $0.12$ ) and  $F=0.22-0.65$  on older ages
      - XSA suggests  $F=0.2$  to  $0.38$  on ages 1-5
      - An age-based yield and spawner per recruit analysis would be informative to compare age-based estimates of  $F$  to  $F_{0.1}$ ,  $F_{max}$ ,  $F_{20\%}$  and  $F_{40\%}$ .\*
  - Dynamic production model with total catch and the standardized Russian CPUE, 1997-2013.
    - The stock is overexploited; 2012  $B=83\%B_{0.1}$ , 2012  $F=133\%F_{msy}$
    - Why was the Moroccan CPUE index excluded from the analysis?\*
    - Why wasn't the assessment extended back to 1992?\*
- Management recommendation – repeated previous advice for limiting catch to 257kt.
  - 2013 catch was 278kt.
  - A projection at the advised catch limit would be informative for managers.\*

### Anchovy (Section 6)

- Stock – The Working Group assesses anchovy in the northwest Africa subregion as a unit stock, but no information on stock identity is provided.\*
- Fisheries
  - Morocco, Spain, Russia, Ukraine, Lithuania, Latvia, Estonia, Poland, Senegal industrial and artisanal, Gambia industrial and artisanal
  - Catches of ~20kt 1990-1996 increased to ~120kt 1998-2012, ~40kt in 2013
  - Most catch was of Mauritania until 2013, when it was almost all off Morocco, because of fishmeal ban off Mauritania
- Indices of Abundance
  - CPUE – no effort data available
  - Surveys
    - RV Nansen, 2000-2012, national vessels continued the survey in 2007
      - Mauritania increased from 23kt in 2001 to peak of 98kt in 2005 then decreased
        - Why is 2000 (237t) excluded from Figure 6.3.2a?\*
      - Morocco increased from 8kt to peak of 158kt in 2011, decreased to 60kt in 2012.

- 115kt in 2000 excluded from Figure 6.3.2a.
    - RV Atlantniro recruitment survey – peaks in 1995, 1998 and 2012
- Biological Sampling
  - Zone A 172 samples and 770 otoliths
  - Zone B 26 samples and 20 otoliths
  - Were otolith samples processed for age determination?\*
- Assessment
  - Length-based cohort analysis and yield-per-recruit model.
    - The Working Group concludes that the stock is overexploited because “the current fishing mortality ( $F_{cur}$ ) is above the fishing mortality corresponding to  $F_{0.1}$ ”. However, Figure 6.6.2 suggests the opposite, with  $F_{cur}$  (1.0) less than  $F_{0.1}$  (1.22). Therefore the status determination needs to be confirmed.\*
    - Assuming equilibrium size structure and mortality may not be appropriate, because of the fishmeal ban and >50% reduction in catch.\*
- Management recommendation – effort should be adjusted to natural fluctuations.

### Bonga (Section 7)

- Stock- The Working Group assesses anchovy in the northwest Africa subregion as a unit stock based on biological information from Dominique (1982).
- Fisheries
  - Morocco, Russia, Ukraine, EU, Mauritania industrial and artisanal, Senegal industrial and artisanal, Gambia industrial and artisanal
  - Catch varied from 20kt to 40kt 1990-2008, then increased to 100kt in 2013.
- Indices of Abundance
  - CPUE
    - Senegal, 1990-2013 – generally high in 1990s, decreased to low in 2006, increased to average in 2013
    - Gambia, 2006-2013 – increased to peak in 2011, low in 2012-2013
    - Mauritania, 2006-2013 - peaks in 2006 and 2010, low in 2013
  - Surveys – Bonga is too shallow for acoustic surveys
- Biological Sampling
  - Mauritania artisanal fishery 79 samples
  - Senegal 131 samples
    - Many catches of 10-29cm
- Assessment
  - Length-based cohort analysis and yield-per-recruit model.
  - The stock is overexploited,  $F_{cur}$  (1.0) >  $F_{0.1}$  (0.7).
  - The exploitation pattern derived from LCA is that only 33cm bonga are fully selected, bonga <31 cm are <20% selected, and bonga 34cm are ~50% selected. Unless there is a mechanism for selection of such a narrow size range, the selection pattern may be an artefact of sampling or inaccurate growth estimates.\*
- Management recommendation – reduced effort and increased mesh size of gillnets to reduce mortality on juveniles
  - Reporting the size at maturity would help to support the management advice.\*

### General Conclusions (Section 8)

- I agree with the conclusion that environmental effects should be considered in the stock assessments. However, understanding and quantifying environmental effects requires relatively informative stock assessments (e.g., well estimated catch, well sampled fisheries and reliable indicators of stock trends).
- The conclusion that bonga is overexploited is consistent with the text in Section 6 but contradicts the results Figure 6.6.2, which suggest the opposite ( $F_{cur}=1.0$  less <  $F_{0.1}=1.22$ ). Therefore the status determination needs to be confirmed.\*

## General Recommendations

1. Investments in expanded data collection (e.g., monitoring catch and effort from all fleets, representative biological sampling, and resource surveys) are expected to be more productive for improving stock assessments and providing advice for fishery management than more advanced stock assessment methods.
2. Re-organization of the Working Group report by assessed stocks rather than by species or species group may help to facilitate more integrated assessments that consider all information available.
3. Fishery CPUE should be standardized to account for factors that affect fishery catchability and temporal changes in such factors (e.g., Maunder & Punt 2004).
4. Confidence intervals of annual survey indices would help to evaluate the precision of surveys for detecting trends and the significance of trends.
5. For stocks with no survey or CPUE data available, catch-only methods (e.g., Berkson et al. 2011) could be attempted.
6. Length-based Cohort analysis (LCA, Jones 1984) may not be appropriate for data-limited fisheries, because it assumes that catch at size is estimated without error. Therefore, simpler length-based methods (e.g., Beverton & Holt 1965; Cadima 2003) may be more appropriate. However, the appropriateness of assuming 'flat-topped' selectivity or the apparent 'dome-shaped' selectivity estimated by LCA should be considered.
7. Length based spawner per recruit reference points (e.g.,  $F_{40\%MSP}$ ,  $F_{20\%MSP}$ ) would be more consistent with FAO status determination than the length based yield per recruit reference points (e.g.,  $F_{0.1}$ ,  $F_{max}$ ) that were developed by the Working Group (Ye 2011).
8. In most assessments, a single index of abundance was selected for dynamic production model applications, excluding other indicators. The use of multiple stock indices should be considered when several reliable indicators are available.
9. More detailed results are needed to review the model application. For example, descriptions of dynamic production model applications report the initial values for parameters ( $r$ ,  $K$ ,  $B/K$ ), but they do not report the final parameter estimates.
10. Based on FAO definitions of exploitation status (Table 1),  $B/K$  is more relevant for status determination than  $B/B_{0.1}$ .
11. Age-based models are expected to perform better than the dynamic production model or length-based models when informative age data are available, and integrated age-based models (ICA) allow for error in the catch at age.
12. Training and consultation may be required to apply more advanced integrated methods.
13. If expertise in advanced statistical modeling is not available to the Working Group, then multiple models (e.g., dynamic production models, length-based models, age-based models) should be applied to gain information from each perspective.

14. Several stock assessment software repositories are available that offer methods that are suitable for the Working Group's small pelagic stock assessments:
- a. The NOAA Fisheries Toolbox is a suite of biological modeling software programs that can be used in fisheries stock assessments (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>). Each program offers a powerful estimation routine, advanced parameter estimation options, has complete documentation of the model, and technical support.
    - i. User-friendly software and technical support for is available is available online Length-based yield and spawner per recruit analysis (LBYPR v5.34), Depletion Corrected Average Catch (DCAC v.2.1.1, Berkson et al. 2011).
    - ii. If the Working Group is familiar and comfortable with the dynamic production spreadsheet application, and the author is available for technical support, then I suggest that they continue using it to explore applications. Alternatively, ASPIC v5.34 (Prager 1994) is available in the NOAA toolbox.
    - iii. Catch Survey Analysis (CSA v4.3, Collie & Sissenwine 1983) might be appropriate for reliable catch at age data for young ages.
    - iv. If length data is available from both the fishery and a survey, Statistical Catch at Length (SCALE v1.0.11, NDPSWG 2007) is an appropriate approach.
    - v. Several age-based methods are available, including calibrated VPA (VPA v3.5) and several SCAA models (e.g., ASAP v.3.0.17, Legault & Restrepo 1990), and applying these models requires expertise in statistical modeling.
    - vi. A fully-integrated model, Stock Synthesis (v. 3.24, Methot & Wetzell 2012) is downloadable, but requires expert consultation.
  - b. The Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool v1.34, <http://cran.r-project.org/web/packages/DLMtool/index.html>) offers a range of methods suitable for stat-limited stock assessment.
  - c. Fisheries Library in R (FLR) is a generic software framework for fisheries biology and assessment that is intended to be used to evaluate and develop management strategies for a broad range of biological and economic objectives. The library has several methods for age-based stock assessment (e.g., FLXSA, FLICA, Fla4a). The FLA4a method may be applicable for data-moderate stocks with catch at age data.
15. The management recommendations are reasonable, but a framework for management advice that is applied to all stocks and based on stock status and quality of the assessment would be more objective.
16. Projections of stock size and catch at the advised management specification would be informative to managers on the expected implications of the advised actions.

## References

- Barros, P. 2009. Biomass dynamic model with environmental effects User instructions. Appendix to Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritania, 21–31 April 2009. FAO Fisheries Report. No. 849. Rome, FAO. 238p.
- Berkson J., L. Barbieri, S. Cadrin, S.L. Cass-Calay, P. Crone, M. Dorn, C. Friess, D. Kobayashi, T.J. Miller, W.S. Patrick, S. Pautzke, S. Ralston, M. Trianni 2011.

- Calculating Acceptable Biological Catch for Stocks That Have Reliable Catch Data Only (Only Reliable Catch Stocks – ORCS). NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-616, 56 P.
- 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.
- Beverton, R.J.H., and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations, 19. *Fishery Investigation Series II*, London, UK. 533 pp.
- Cadima, E.L. 2003. Fish stock assessment manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 393. Rome, FAO. 161p.
- Cadrin S & B Estrella 1996 Length-cohort analysis of U.S. American lobster stocks. NEFSC Ref. Doc. 96-15. (<http://nefsc.noaa.gov/publications/crd/pdfs/crd9615.pdf>).
- Cadrin S.X. and M. Dickey-Collas. 2015. Stock Assessment Methods for Sustainable Fisheries: ICES JMS doi: 10.1093/icesjms/fsu228.
- Collie, J.S. and M.P. Sissenwine. 1983. Estimating population size from relative abundance data measured with error. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40:1871–1879.
- Cummings, N.J., M. Karnauskas, W. L. Michaels, and A. Acosta (editors). 2014. Report of a GCFI Workshop. Evaluation of Current Status and Application of Data-limited Stock Assessment Methods in the Larger Caribbean Region. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference, Corpus Christi, Texas, November 4-8, 2013.
- Darby, C.D. and S. Flatman. 1994. Virtual Population Analysis: Version 3.1 (Windows/DOS), User Guide. Inf. Techn. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft (1): 85 p.
- Deriso, R.B. 1980. Harvest strategies in parameter estimates for an age-structured model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 268–282.
- Charles-Dominique, E. 1982. Exposé synoptique des données biologiques sur l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* S. Bowdich, 1825). *Rev. Hydrobiol. trop. Centre de Recherches Océanographiques (Côte d'Ivoire)*. 25p.
- FAO 2011. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 569.
- Fournier, D.A., J. Hampton and J.R. Sibert. 1998. MULTIFAN-CL: a length-based, age-structured model for fisheries stock assessment, with application to South Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. *Can. J. Fisheries Aquat. Sci.* 55(9):2105-2116.
- Gedamke, T. and J.M. Hoenig. 2006. Estimating Mortality from Mean Length Data in Nonequilibrium Situations, with Application to the Assessment of Goosefish. *The American Fisheries Society* 135:476–487.
- Hilborn, R. and C. J. Walters. 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- Hordyk, A. R., K. Ono, K., Sainsbury, N.R. Loneragan and J.D. Prince. 2014. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. *ICES Journal of Marine Science*. doi:10.1093/icesjms/fst235
- ICES. 2014. Report of the Workshop on the Development of Quantitative Assessment Methodologies based on LIFE-history traits, exploitation characteristics, and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE IV), 27–31 October 2014, Lisbon, Portugal. ICES CM 2014/ACOM:54. 243 pp.

- Jardim, E., C.P. Millar, I. Mosqueira, F. Scott, G.C. Osio, M. Ferretti, N. Alzorriz and A. Orio. 2014. What if stock assessment is as simple as a linear model? The a4a initiative. – ICES Journal of Marine Science, doi: 10.1093/icesjms/fsu050.
- Jones, R., 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap., (256): 118 p.
- Legault, C.M. and V.R. Restrepo. 1998. A flexible forward age-structured assessment program. ICCAT. Col. Vol. Sci. Pap. 49:246-253.
- Ludwig, D., and C.J. Walters. 1985. Are age-structured models appropriate for catch-effort data? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1066-1072.
- Maunder, M.N. and A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research, 70(2), 141-159.
- Methot, R.D. Jr. and C.R. Wetzel. 2012. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research 142: 86–99.
- Northeast Data Poor Stocks Working Group (NDPSWG). 2007. Monkfish assessment report for 2007. US Dep Commer, Northeast Fish Sci Cent Ref Doc 07-21; 232 p. 23
- Patterson, K.R. and G. Melvin. 1995. Integrated catch at age analysis, Version 1.2. Scottish Fisheries Research Report 58:60p.
- Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus–production model. Fishery Bulletin 92: 374–389.
- Schnute, J. 1985. A general theory for the analysis of catch and effort data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 414–429.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1996. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Tech. Rep. 306/1 rev.2.
- FAO, Rome: 400p. Ye, Y. 2011. Assessment methodology. Appendix to Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 569.

ii. **Small pelagic North (Fr)**

**REVUE TECHNIQUE DU GROUPE DE TRAVAIL DE LA FAO  
SUR L'ÉVALUATION DES PETITS POISSONS PELAGIQUES AU LARGE  
DE L'AFRIQUE DU NORD-OUEST**

par **Steven X. Cadrin**

**21 juin, 2015**

**Introduction**

Sous la supervision générale du Coordonnateur, du Service de la pêche marine et continentale (FIRF), et en étroite collaboration avec le Fonctionnaire des ressources de pêche responsable (Merete Tandstad), j'ai passé en revue les évaluations de stocks de petits pélagiques dans le cadre de l'évaluation du Groupe de travail FA O/COPACE pour proposer des améliorations ou des alternatives possibles et en particulier, aux Groupes de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest et sur les petits pélagiques du Sud.

Termes de référence de la revue:

1. Examiner les rapports du: i) Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest et ii) les rapports sur les petits pélagiques du Sud pour donner des conseils sur les évaluations faites, considérant les données qui étaient à la disposition des groupes ainsi que préparer un rapport sur les résultats;
2. Fournir un appui technique au Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest et les Groupes de travail sur les petits pélagiques du Sud pour développer des méthodes d'évaluation et fournir des conseils sur les méthodes d'évaluation les plus appropriées pour les futurs Groupes de travail, et analyser les faiblesses et les lacunes des données clés.
3. Préparer l'inventaire et des conseils sur le matériel de référence approprié pour les méthodologies proposées. Estimer le matériel existant, y compris les méthodes pour traiter les données de pêche insuffisantes.
4. Contribuer à un forum de discussion (par mail) à propos des méthodes d'évaluation du COPACE en général pour la préparation d'un groupe d'experts FAO/COPACE de l'évaluation des stocks et participer à la réunion du groupe d'experts;
5. Apporter une contribution au rapport final de la réunion du groupe d'experts

Processus

Avant la réunion avec les Groupes de travail au siège de la FAO (24-26 juin 2015, Rome) et la participation à la réunion des Groupes de travail (20-25 juillet 2015, Maroc), les derniers rapports des Groupes de travail seront examinés en détail. Des séries chronologiques des rapports des Groupes de travail ont été fournies par la FAO au printemps 2015 comme source d'information de base, puis des rapports plus récents ont été envoyés le 29 mai 2015. Des conseils sur les évaluations et les méthodes d'évaluation les plus appropriées pour les Groupes de travail seront fournis sous forme d'observations générales et une revue plus

spécifique des stocks sera réalisée avec une analyse des faiblesses et des manques de données clés. Des rapports distincts seront distribués à chacun des Groupes de travail, mais de nombreuses observations générales et recommandations s'appliqueront aux deux groupes.

Les documents qui ont été examinés en détail sont: Rapport du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique que du Nord-Ouest, Banjul, Gambie, du 19 au 24 mai 2014. FAO FIRF/R1116 (Bi) (17 juin version préliminaire)

Documents de référence:

1. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 26 avril–5 mai 2005.
2. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 2–11 mai 2006.
3. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 17–26 avril 2007.
4. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 6–15 mai 2008.
5. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. Nouakchott, Mauritanie, 21–30 avril 2009 (incluant l'Annexe avec les instructions pour utiliser le modèle de biomasse dynamique avec les effets environnementaux de Pedro de Barros)
6. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 18-22 mai 2010.
7. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 24–28 mai 2011.
8. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. 21–25 mai 2012.
9. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest, 10-15 juin 2013

### **Observations générales**

Les évaluations de stocks de petits pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest sont quelque part limitées par le nombre de données disponibles pour évaluer les prélèvements des pêcheries par espèce, la taille démographique ou la composition par âge, les tendances en matière de ressources ou l'état d'exploitation établi par la FAO. Les données provenant de certaines flottilles sont uniquement disponibles pour les années les plus récentes et ces données ne sont pas fiables pour certaines de ces flottilles. Même si des méthodes d'évaluation des stocks plus perfectionnées pourraient être utilisées, les investissements en matière de collecte de données élargie (par ex., suivi des captures et de l'effort pour chaque espèce de l'ensemble des flottilles, échantillonnage biologique représentatif, campagnes sur les ressources pour chaque espèce) sont censés être plus productifs pour améliorer l'évaluation des stocks et fournir des conseils en matière de gestion des pêches. Heureusement, le développement de méthodes d'évaluation de données limitées et les approches de gestion ont bénéficié d'une attention et d'investissements considérables récemment (par ex., Cadrin et Dickey-Collas, 2014; Cummings *et al.*, 2014; CIEM, 2014), et de nombreux développements s'appliquent à ces évaluations de petits pélagiques réalisées par

la FAO. Le développement récent de méthodes d'évaluation des stocks à partir de données limitées et pauvres ne remplace pas la nécessité de disposer d'informations fiables sur les pêcheries et la ressource. Malgré le nombre de données limitées, certaines évaluations ne prennent pas en considération toute l'information disponible (par ex., tous les indices de taille de stock size, distributions des tailles, distributions des tailles).

Les rapports ont été bien écrits, et les Groupes de travail ont généralement fourni suffisamment de documentation sur les données et les méthodes d'évaluation disponibles. Cependant, davantage de détails techniques sur les données utilisées et les résultats du modèle auraient permis de faire une revue technique plus approfondie.

### Identité des stocks

Plusieurs espèces sont évaluées comme des stocks multiples, mais aucune base technique ni pratique de définitions des stocks n'est fournie. Pour certains stocks, le Groupe de travail déclare qu'il n'y a aucune information sur l'identité du stock, mais les critères pratiques (zones de pêche, juridictions) pourraient aider à justifier les décisions. Une fois les unités d'évaluation définies, la compilation de toutes les données pour l'unité (par ex., captures, effort, échantillons biologiques, CPUE, campagnes) dans une partie unique faciliterait la détermination de l'état de l'unité à partir de toutes les informations. Le rapport est organisé de sorte que l'ensemble des données disponibles sont décrites par espèce ou groupe d'espèces plutôt que par stock. La plupart des évaluations sélectionnent un seul indice d'abondance plutôt que toutes les informations disponibles. La réorganisation des rapports des Groupes de travail par stocks évalués plutôt que par espèce ou groupe d'espèces, pourrait encourager les évaluations plus intégrées qui tiennent compte de toutes les informations disponibles.

### Méthodes d'évaluation des stocks

Identifier les meilleures informations scientifiques disponibles pour la gestion de la pêche implique généralement de prendre des décisions au sujet des méthodes d'évaluation des stocks les plus appropriées pour atteindre les objectifs scientifiques à partir des données disponibles. Les objectifs de l'évaluation ont été définis dans les termes de référence des Groupes de travail de la manière suivante: *«faire des recommandations au niveau des méthodes d'évaluation les plus appropriées pour les futurs Groupes de travail, et concernant les faiblesses et les manques de données clés»* (les phrases surlignées en gras ci-dessous font référence à la pertinence des méthodes d'évaluation):

1. *Mettre à jour les statistiques de capture et d'effort par pays et par espèce.*
2. *Consolider et mettre à jour les données biologiques sur les captures, en particulier par longueur et âge, si elles sont disponibles. Procéder à un examen des tendances et de la qualité des données disponibles.*
3. *Sélectionner les sources de données et les méthodes d'évaluation les plus fiables.*
4. ***Evaluer l'état actuel des différents stocks dans la sous-région en utilisant les informations sur les captures et l'effort, les données biologiques et les données disponibles provenant des campagnes de recherche.***
5. ***Présenter les différentes options de gestion des stocks pour les différents stocks, soulignant les effets à long et à court terme.***
6. *Identifier les lacunes en matière de données qui doivent être corrigées lors des futures réunions du Groupe de travail.*

La détermination de l'état du stock se fait à partir de la performance attendue des méthodes

d'évaluation des stocks alternatives pour déterminer les catégories d'état d'exploitation, telles que définies par la FAO (2011):

- «Non pleinement exploité» - le stock actuel est supérieur à 60% du stock non exploité, représentant un stock qui est plus important que celui qui soutient le rendement maximal durable (MSY).
- «Pleinement exploité» - le stock actuel est de 40% à 60% pour cent du stock non exploité, ce qui est à peu près la taille du stock qui peut produire un MSY.
- «Surexploités» - le stock actuel est inférieur à 40% du stock non exploité, un stock qui est inférieur à celui qui soutient un MSY.

Ye (2011) a proposé de nouvelles orientations pour déterminer l'état d'un stock, l'état d'exploitation étant principalement déterminé à partir de la taille du stock par rapport au stock inexploité, mais d'autres informations ou indicateurs pouvant refléter les changements dans l'abondance des stocks, peuvent également être utilisés comme substituts pour déterminer l'état du stock (tableau 1).

Tableau 1  
Critères pour la classification des états de stocks de poissons

Catégorie	Caractéristiques
Sous- exploité	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Abondance des stocks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les estimations de la biomasse actuelle de stock sont &lt; de 40 pour cent à la taille du stock inexploité estimée.</li> <li>• Les taux de capture (CPUE) sont &lt; de 40 pour cent aux valeurs initiales.</li> </ul> </li> <li><b>2. Potentiel de reproduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La biomasse de reproduction potentielle est &lt; à 20 pour cent de la biomasse inexploitée pour cent.</li> </ul> </li> <li><b>3. Tendance des captures</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les captures ont chuté de manière importante avec une baisse claire de l'effort de pêche.</li> <li>• Les captures actuelles sont &gt; de 50 pour cent du maximum après lissage sur les 5 années</li> </ul> </li> <li><b>4. Composition par taille/âge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composition par taille/âge instable (très affectés par le recrutement, trop peu de classe d'âge dans la population exploitée pour le cycle de vie de l'espèce.</li> <li>• Les tendances dans les compositions de taille/âge sont évidentes et indiquent une hausse (et/ou mortalité par pêche excessive).</li> </ul> </li> </ol>
Plinement exploité	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 Abondance des stocks</b> Estimations de la biomasse du stock actuel sont entre 40 et 60 pour cent de la taille du stock non pêché estimé. Les taux de capture (CPUE) sont entre 40 et 60 pour cent des taux de captures de l'état de la pêcherie initial.</li> <li><b>2 Potentiel de reproduction</b> Le potentiel de reproduction de la biomasse se situe entre 20 et 40 pour cent de la biomasse inexploitée.</li> <li><b>3 Tendance des captures</b> Les captures se sont stabilisées ou sont proches des valeurs maximum des 5-10 dernières années même s'il peut y avoir des fluctuations entre les années.</li> <li><b>4 Composition par taille/âge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La composition par taille/âge est stable (pas excessivement affectée par le recrutement suffisamment de classes d'âge ou de taille dans la population</li> </ul> </li> </ol>
Non plinement exploité	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Abondance des stocks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimations de la biomasse du stock actuelle sont &lt; de 60 pour cent à la taille du stock inexploité estimée.</li> <li>• Taux de capture (CPUE) sont &lt; de 60 pour cent aux taux de capture initiaux.</li> <li>• Indices d'abondance des campagnes sont &gt; à 60 pour cent des valeurs initiales.</li> </ul> </li> <li><b>2. Potentiel de reproduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse de reproduction est &gt; de 40 pour cent à la biomasse inexploitée.</li> </ul> </li> <li><b>3. Tendance des captures</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les captures ont augmenté sur le temps lorsque l'effort de pêche a augmenté.</li> </ul> </li> <li><b>4. Composition par taille/âge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La composition par taille/âge des captures a été stable et ne montre pas de grands changements en comparaison de celle à l'état initial de la pêcherie.</li> </ul> </li> </ol>

Les méthodes appliquées par le Groupe de travail comprennent l'évaluation descriptive des tendances des campagnes, analyse de cohorte basée sur les longueurs et rendement par recrue (YPR), les modèles de production dynamique, analyse des populations calibrée virtuelle (VPA; eXtended Survivors Analysis, XSA, Darby & Flatman, 1994), et analyse intégrée des captures (ICA, Patterson et Melvin, 1995). Ces méthodes ont des points forts et des points faibles complémentaires, diverses exigences en termes de données et hypothèses, et fournissent différentes informations pour déterminer l'état des stocks et les options de gestion. Dans la plupart des évaluations effectuées par le Groupe de travail, des résultats plus détaillés sont nécessaires pour examiner le modèle d'application.

*Evaluation descriptive des tendances* – Les campagnes indépendantes des pêcheries ont le potentiel d'évaluer les évolutions de taille de stock et, éventuellement, de biomasse du stock absolue (si la puissance acoustique cible de l'espèce est connue). Toutefois, les estimations de stocks inexploités sont inconnues et l'état du stock suggérées par Ye (2011, est basé sur des valeurs initiales. Ce critère suppose implicitement que la campagne initiale représente le stock inexploité, et la campagne échantillonnée, soit les conditions de pré-pêche ou la phase d'«exploration» initiale de pêche (par ex., Hilborn et Walters, 1992). Considérant l'incertitude qui existe au niveau des estimations de captures de pêche, étudier les tendances de la campagne peut être la méthode d'évaluation la plus appropriée pour certains stocks.

Evaluer les options en matière de gestion est également difficile avec les évaluations de stocks faites à partir de tendances, mais certaines approches utilisant des données limitées ( $C_{y+1}$ ) ont été développées (CIEM, 2014):

$$C_{y+1} = C_{y-1} \left( \frac{(\sum_{i=y-x}^{y-1} I_i)/x}{(\sum_{i=y-z}^{y-x-1} I_i)/(z-x)} \right)$$

... sont fondées sur des indicateurs de stock relatifs ( $I$ ) au cours de la période la plus récente ( $y-x$  sur  $y-1$ ) par rapport à la moyenne précédente (de  $y-z$  sur  $z-x-1$ ). Les intervalles de confiance des indices annuels de campagne permettraient d'évaluer la précision des campagnes pour détecter les tendances et l'importance de ces tendances.

La même approche peut être appliquée aux CPUE des pêcheries si les campagnes ne sont pas disponibles ou fiables. Cependant, la CPUE devrait être normalisée pour tenir compte des facteurs qui affectent la capturabilité de la pêche et les changements temporels dans ces facteurs (par ex., Maunder et Punt, 2004). Pour les stocks dont aucune donnée de campagne ni CPUE ne sont disponibles, les méthodes sans données de captures (par ex., Berkson *et al.*, 2011) pourraient être essayées.

*Méthodes basées sur les longueurs* - Une variété d'estimateurs de la mortalité totale basés sur la longueur sont disponibles qui sont appropriées pour les situations avec des données limitées. Bien qu'elles aient des caractéristiques et des performances communes, il y a des différences considérables dans les hypothèses et les informations fournies. La plupart des méthodes présupposent des conditions d'équilibre (c.-à-d., taux de mortalité constant et recrutement constant) et que le taux de croissance est connu, en supposant généralement une fonction de croissance de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

où  $L_t$  est la longueur de l'individu à l'instant  $t$ ,  $L_\infty$  est la longueur asymptotique à laquelle la croissance est égale à zéro,  $k$  est le taux de croissance asymptotique, et  $t_0$  est la longueur du poisson à l'âge 0.

Les méthodes plus simples basées sur la longueur sont basées sur la relation entre la taille moyenne et la mortalité totale, et offrent des estimations relativement fiables de la mortalité totale ( $Z$ ). Le modèle de mortalité basé sur la longueur de Beverton et Holt (1956):

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

où  $Z$  est le taux de mortalité totale,  $L_c$  est la longueur à laquelle les individus sont entièrement sélectionnés pour la pêche et  $\bar{L}$  est la moyenne des poissons dans l'échantillon qui sont supérieures à  $L_c$ . La méthode est relativement solide dans les situations de données limitées, car elle repose sur une estimation représentative de la taille moyenne, plutôt que sur la représentation précise de la distribution par taille, mais elle obtient une sélectivité à «tranchante» (c.-à-d. vulnérabilité totale des poissons plus grands que  $L_c$ ). Gedamke et Hoenig (2006) offrent un estimateur de mortalité modifiée basée sur la taille moyenne qui permet des changements de mortalité totale pour une série chronologique de capture.

L'analyse de cohorte par longueur (LCA, Jones 1984) présume une fonction de croissance de von Bertalanffy pour calculer les intervalles de temps entre les classes de longueur, calculer l'abondance selon chaque classe de longueur en utilisant une équation de cohorte révisée. LCA suppose implicitement qu'il n'y a aucune erreur dans les captures par longueur, et est très sensible au taux de croissance obtenu (par ex., Cadrin & Estrella, 1996). Lorsque les pêcheries sont bien échantillonnées, la distribution par taille est bien estimée, et la croissance est bien estimée, LCA peut fournir plus d'information que les estimateurs simples basés sur la longueur (par ex., l'abondance par taille, la mortalité par taille, le schéma de sélectivité). Toutefois, si les distributions par taille ne sont pas échantillonnées de manière représentative, LCA peut fournir des estimations trompeuses, et des méthodes plus simples basées sur la longueur peuvent souvent mieux convenir.

Pour certaines LCA du Groupe de travail (*Sardinella aurita*, Partie 3.6; anchois, Partie 6.6; ethmalose, Partie 7.7), les résultats montrent des schémas de sélectivité curieux «en forme de selle» ou fortement bombés (par ex, les plus grandes classes de taille ne sont pas vulnérables à la pêche). Ces modes de sélection pourraient résulter de captures mal échantillonnées ou de modèles de croissance inexacts. Par conséquent, le réalisme du schéma de sélection en forme de dôme apparent doit être considéré.

La courbe de capture basée sur la longueur (Cadima, 2003) présume également une fonction de croissance de von Bertalanffy pour obtenir l'âge relatif ( $t^*$ , par rapport à l'âge de la sélection complète,  $a$ ):

$$t_i^* = -\frac{1}{k} \ln \left( \frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_a} \right)$$

La mortalité totale ( $Z$ ) est alors estimée comme la courbe de capture par âge relatif:

$$\ln(C_{t^*}) = \ln(C_a) - Zt^*$$

La méthode permet des écarts par rapport à la capture prédite par âge relatif, et n'obtient pas d'erreur dans la capture par longueur ou âge relatif. Par conséquent, la courbe de capture basée sur la longueur de Cadima est plus appropriée pour les situations où les données sont limitées et la capture n'est pas bien échantillonnée, mais elle obtient également une sélectivité 'à sommet plat'.

Des méthodes plus intégrées basées sur la longueur d'estimation de la mortalité et de l'abondance par ajustement à une série chronologique de capture de pêche par longueur ainsi que des captures des campagnes (MULTIFAN-CL, Fournier *et al*, 1998; SCALE, Statistical Catch at Length, NDPSWG 2007). Un logiciel convivial avec un soutien technique pour SCALE est disponible en ligne (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>).

Les estimations de la mortalité par pêche ( $F$ ) peuvent être obtenues à partir d'un taux présumé de mortalité naturelle ( $M$ ) et d'estimations de la mortalité totale basée sur la longueur ( $F=ZM$ ), et les estimations basées sur la longueur de  $F$  peuvent être comparées au point de référence basé sur la longueur pour déterminer l'état du stock.

Le rendement par recrue basé sur la longueur (Beverton et Holt, 1957) est conforme avec les estimateurs de taille moyenne et peut être utilisé pour obtenir  $F_{max}$  et  $F_{0.1}$ , qui sont des estimations pour  $F_{MSY}$ . Par conséquent, l'état de surexploitation peut être déterminé par  $F > F_{0.1}$  or  $F > F_{max}$ . L'analyse par recrue des reproducteurs basée sur la longueur (Hordyk *et al.*, 2014) et le % maximal de reproducteur potentiel associé est plus directement conforme à la détermination de l'état du stock de la FAO. Ye (2011) identifie la biomasse de reproducteur par recrue comme un indicateur alternatif de l'état du stock de la FAO dans lequel  $F < F_{40\%MSP}$  n'est pas pleinement exploité,  $F_{40\%MSP} < F < F_{20\%MSP}$  est pleinement exploité, et  $F > F_{20\%MSP}$  est surexploité.

Les analyses conventionnelles de rendement et reproducteurs par recrue basés sur la longueur (Beverton et Holt, 1957) obtiennent une sélectivité «tranchante» (c.à-d., vulnérabilité totale à  $L > L_c$ ) et sont conformes aux estimations de mortalité basées sur la taille moyenne (par ex., Beverton et Holt, 1956) et la courbe de capture de Cadima (2003) basée sur la longueur si  $L_c = L_a$ . Les estimations de mortalité de la LCA varient par classe de taille et nécessitent des analyses de rendement par recrue basé sur la longueur qui permettent une sélectivité variable par longueur (par ex., basé sur la longueur, Thompson-Bell YPR, Sparre et Venema, 1996) ou des fonctions de sélectivité alternatives (logistique simple ou double) sont des options proposées dans la Boîte à outils de la NOAA Fisheries pour les analyses de rendement et reproducteur par recrue basés sur la longueur, qui est disponible en ligne (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>).

*Modèles de production dynamiques* - Les modèles de production dynamiques (a.k.a., modèles de production excédentaire, modèles de biomasse dynamiques) ont la capacité de répondre à tous les termes de référence de l'évaluation. La biomasse actuelle et le ratio du stock actuel par rapport au stock inexploité (ou capacité de charge,  $K$ ) peuvent être estimés directement. Toutefois, le modèle a besoin d'une série chronologique informative sur les captures de la pêcherie et un indice relatif de la biomasse du stock, soit à partir d'une campagne sur les ressources ou les taux de capture des pêcheries. Les modèles de production dynamiques fonctionnent souvent bien pour atteindre les objectifs d'évaluation et de gestion. Dans certains cas, des modèles de production dynamiques ont obtenu de meilleurs résultats que les

modèles démographiques plus avancés (par ex., Ludwig et Walters, 1985).

Le Groupe de travail a utilisé une version de feuille de calcul d'un modèle de production dynamique avec erreurs d'observation permettant de voir les effets environnementaux et de faire des projections pour les stocks (Barros, 2009). Cette application comporte un manuel de l'utilisateur, et Excel Solver répond à la plupart des dynamiques de production. Plus de détails sur l'application de la feuille de calcul sont nécessaires pour comprendre ses caractéristiques. Par exemple: Est-ce que  $F0.1$  est devenu une analyse de rendement par recrue (le  $F$  qui produit  $1/10^e$  de la hausse initiale du rendement)? Est-ce que  $B0.1$  est devenu la biomasse d'équilibre prévu lorsque  $F=F0.1$ ? Selon la définition de l'état d'exploitation de la FAO (tableau 1),  $B/K$  est plus pertinent pour la détermination de l'état du stock que  $B/B0.1$ .

Dans la plupart des évaluations, un seul indice d'abondance a été sélectionné pour des applications de modèle de production dynamique, à l'exclusion d'autres indicateurs. Pour certains stocks, des séries de CPUE ont été sélectionnées pour l'évaluation des flottilles qui contribuent seulement à une petite partie du total des captures. L'utilisation de plusieurs indices de stock, ou l'application de multiples modèles avec des indices alternatifs, doit être envisagée lorsque plusieurs indicateurs fiables sont disponibles.

Si le Groupe de travail connaît et est à l'aise avec la feuille de calcul (l'auteur est disponible pour apporter un soutien technique), je suggère alors qu'il continue de l'utiliser pour explorer les applications. Cependant, d'autres progiciels fournissent des applications de modèle de production souples et dynamiques. Par exemple, ASPIC (un modèle de production de stock intégrant des covariables; Prager, 1994) est disponible en ligne (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>) et permet de réaliser de bonnes estimations, avec des options avancées d'estimation des paramètres, d'autoamorçage (*bootstrapping*) et est parfaitement adapté aux multiples séries sur l'abondance ou l'effort. Il est accompagné d'une documentation complète sur le modèle et d'un soutien technique. Ces programmes peuvent être plus appropriés pour des solutions complexes, et ont été passés en revue afin de vérifier leur qualité. Des fonctions pratiques facilitent les révisions, les explorations et les comparaisons de modèles.

*Méthodes fondées sur l'âge* - Si l'âge peut être déterminé de manière fiable, et les pêcheries sont bien échantillonnées au niveau de la composition par âge, les méthodes fondées sur l'âge sont généralement plus performantes que les méthodes basées sur la taille, parce que l'abondance et la survie des classes d'âge peuvent être estimées plus directement. Des méthodes simples fondées sur l'âge (par ex., courbes de capture, ratios de captures) peuvent estimer de façon fiable  $Z$  pour déterminer  $F$  et l'abondance par âge. Les méthodes plus perfectionnées fondées sur l'âge, comme l'APV et les statistiques de captures par âge (SCAA) peuvent modéliser les données de pêche et de campagnes pour une série chronologique de classes d'âge simultanément. L'APV n'admet aucune erreur de capture par âge, mais il est statistiquement plus stable que le SCAA. Le SCAA (par ex, l'ICA) permet des erreurs dans les captures observée par âge, mais a de nombreux paramètres estimés qui nécessitent une expertise en développement de modèles statistiques. L'autre méthode intermédiaire, récemment développée, est l'évaluation pour tous (assessment-for-all /a4a, Jardim *et al.*, 2014) qui est similaire à un modèle linéaire, et a été conçue pour être plus facile à utiliser et plus intuitive, davantage de scientifiques d'horizons divers pouvant l'appliquer. Pour les situations avec des données d'âge fiables pour les jeunes âges, une analyse tronquée fondée sur l'âge (par ex., l'analyse des captures provenant de campagnes, Catch Survey Analysis/CSA, Collie et Sissenwine, 1983; ou Retard-Difference, Deriso, 1980; Schnute,

1985) pourrait être appropriée.

Le Groupe de travail a évalué la qualité des données de capture par âge en utilisant une analyse de corrélation des âges proches. Cette méthode est bonne pour déterminer le contenu informatif des données et déterminer l'abondance de la cohorte. Toutefois, les fortes corrélations entre les âges, pour certaines séries de données (par ex., la sardine dans la zone C, tableau 2.6.1) étaient modérées à fortes, mais le Groupe de travail n'a pas appliqué un modèle d'évaluation basé sur l'âge. Pour les séries de données avec des corrélations entre les âges plus faibles, l'ICA ou l'a4a peuvent encore bien fonctionner, car ils permettent des erreurs dans les données de captures par âge.

*Modèles entièrement intégrés* - Les modèles d'évaluation des stocks ont progressé au point d'être capables de modéliser simultanément toutes les données disponibles, avec plusieurs modèles d'observation pour les captures, la composition par longueur, la composition par âge, les campagnes ainsi que les données d'évaluation non conventionnelles (par ex., le taggage). Les données de qualité diverse, sur des périodes discontinues, peuvent contribuer à une fonction de vraisemblance qui combine plusieurs types de données hétérogènes en ajustant une population complexe et le modèle de pêche à l'ensemble des données disponibles. Les modèles sont très paramétrés et nécessitent une expertise en termes de conception de modèles statistiques perfectionnés. Les modèles intégrés comme les modèles de synthèse des stocks (SS, Methot et Wetzell, 2012) pourraient être appliqués à des situations de données limitées, mais exigeraient un investissement considérable et des consultations pour le Groupe de travail. Si une expertise dans la modélisation statistique de pointe n'est pas disponible pour le Groupe de travail, de multiples modèles (par ex., les modèles de production dynamiques, les modèles basés sur la longueur, les modèles basés sur l'âge) devraient alors être utilisés pour obtenir des informations à partir de chaque perspective.

**Notes par stock spécifique** (\* avec des commentaires, des questions et des recommandations)

#### Sardine (Partie 2)

- Stocks - Le Groupe de travail a évalué trois stocks: nord (au nord du 32°), central (zones A+B au 26- 32°) et Sud (sud du 26°).
  - Aucune base pour l'identification du stock n'a été fournie.\*
  - Les séries de captures pour les zones B et C semblent être corrélés négativement. Est-il possible qu'un stock indépendant unique face évoluer la répartition entre les zones B et C?
- Stock Nord
  - Pêcheries
    - Senne coulissante marocaines et espagnoles
    - Capture relativement faible (~20kt par an)
  - Indices d'abondance
    - Les statistiques de capture et d'effort sont compilées, mais la CPUE n'est pas présentée.\*
    - Aucune campagne n'a eu lieu en 2013.
      - La dernière campagne disponible, effectuée par le N/R Al-Amir Moulay Abdallah, date de 2011 (Rapport du Groupe de travail de 2012)
      - Une description de toutes les données des campagnes disponibles

aiderait à déterminer le modèle d'évaluation le plus approprié.

- Echantillonnages biologiques - échantillons de longueur des pêcheries marocaines
- Evaluation – aucune évaluation fournie malgré la disponibilité des captures, l'effort, des échantillons de longueur et des campagnes.\*
- Recommandation en matière d'aménagement – aucune recommandation fournie.
- Stock central (zones A+B)
  - Pêcheries
    - Senne coulissante marocaine (zones A+B)
    - Senne coulissante espagnole (zone B)
    - Captures relativement stables de ~800kt par an dans zone A, ~500kt dans zone B.
  - Indices d'abondance
    - CPUE pour le Maroc (1983-2013)
      - Le texte stipule que les «*CPUE ont diminué au cours des cinq dernières années autour d'une moyenne de 17 tonnes par sortie (figure 2.3.1a)*». Toutefois, la figure ne soutient pas cette déclaration. La série entière est relativement stable, sauf pour un pic en 2001.\*
    - N/R Nansen, 1995-2011
      - N/R Al-Amir Moulay Abdallah 2011-2012, biomasse augmente de 371kt à 412kt.
      - La campagne est décrite dans la Partie 1, avec des données des zones combinées, mais la campagne n'est pas incluse dans la sous-partie Campagne du Chapitre Evaluation de la sardine.
  - Echantillonnages biologiques
    - Echantillons de tailles des pêcheries marocaines
    - Echantillons d'âge du Maroc et de la Russie
    - Aucun échantillon du Sénégal en raison de faibles captures en 2013.
  - Evaluation
    - Données sur la composition par âge ont été testées pour la corrélation entre les âges
      - La plupart des corrélations étaient faibles, mais certaines corrélations étaient modérées entre les âges 0 et 1 ( $r=0.59$  pour 1983-2013,  $r=0.5$  pour 1990-2013,  $r=-0.45$  pour 1983-1990).\*
      - Ces résultats suggèrent qu'une analyse tronquée basée sur l'âge de l'âge 0, l'âge-1 et l'âge-2+ pour 1990-2013 serait appropriée, peut-être comme un VPA ou ICA, mais aussi comme un modèle à différences retardées (Deriso, 1980; Schnute, 1985) ou l'analyse des captures de la campagne (CSA, Collie et Sissenwine, 1983).\*
    - L'analyse de production dynamique avec la capture totale dans les zones A+B et l'indice de biomasse de la campagne du N/R Nansen 1995-2011, et la biomasse de la campagne du N/R Al Amir en 2012.
      - L'analyse suppose une capturabilité identique des campagnes du N/R Nansen et du N/R Al Amir. En 2011, le N/R Nansen a indiqué une biomasse de ~ 1 400 tonnes, mais le N/R Al Amir une biomasse de 1 822. Par conséquent, si l'Al Amir a une capturabilité plus élevée, alors l'état du stock peut être grandement biaisé.\*
      - Le stock est pleinement exploité, 2012  $B=97\%B_{msy}$ , 2012

$F=74\%F_{msy}$ .

- Analyse de cohorte basée sur la longueur
        - Le Groupe de travail indique que les résultats de/du LCA «*n'étaient pas concluants*» mais aucun résultat ni diagnostic n'ont été fournis pour appuyer la déclaration.\*
        - Il y a une petite erreur typographique: la référence à la composition par longueur du tableau 2.5.1c va au tableau 2.5.2c.\*
    - Recommandation en matière d'aménagement – l'effort de pêche ne doit pas dépasser le niveau actuel.
- Stock Sud (zone C)
  - Pêcheries
    - Senne coulissante - Maroc, Espagne,
    - Chalutier pélagique – Ukraine, Russie,
    - Artisanale – Mauritanie, Sénégal
    - Industrielle – Mauritanie, Sénégal
    - Captures diminuent de ~800kt en 1990 à <100kt en 2001, augmentent de ~400kt par an depuis 2010.
  - Indices d'abondance
    - CPUE
      - Mauritanie, 2000-2013
      - UE, 2000-2013
        - Le texte indique à juste titre que les «*CPUE pour la flottille européenne à la sardine dans la zone mauritanienne ont fortement diminué en 2012*», mais la tendance générale est positive, avec une augmentation substantielle de la CPUE depuis 2008, et la CPUE était plus élevée que dans les quatre dernières années (2010-2013).\*
      - Chalut pélagique de la Russie, 2004-2011 - augmentation générale
      - Ukraine chalut pélagique, 2000-2001, 2004-2005, 2007-2009 - augmentation générale
      - Mauritanie - augmentation jusqu'en 2007, puis stable jusqu'à la baisse en 2013
    - Campagnes
      - N/R Al-Amir Moulay Abdallah, 2011-2012, la biomasse a diminué, passant de 1,822kt à 1,432kt.
      - N/R Atlantida, 2003-2013 campagne de recrutement (âge-0 et âge-1).
        - Indices augmentent depuis 2007.
        - Erreur typographique: les données de campagne de la figure 2.3.2e correspondent plutôt à la figure 2.3.2d.\*
  - Echantillonnages biologiques
    - Echantillons de longueurs des pêcheries marocaines et mauritaniennes
    - Echantillons d'âge du Maroc et la Russie
    - Aucun échantillon du Sénégal en raison de faibles prises en 2013
  - Evaluation
    - Données sur la composition par âge testées pour la corrélation entre les âges.
      - Le rapport du Groupe de travail indique que «*Les coefficients de corrélation obtenus entre la classe de même année durant les*

*années successives étaient faibles», mais les résultats ne soutiennent pas cette déclaration pour ce stock.\**

- A l'exception de l'absence de corrélation ( $r=-0,09$ ) entre l'âge et l'âge-0-1 pour 1983-1995, et la faible corrélation ( $r=0,08$ ) entre l'âge-2 et l'âge-3 pour 1992-2013, toutes les autres corrélations sont modérées ( $r=0,4-0,6$ ) ou fortes ( $r>0,6$ ) pour 1983-2013. Ces résultats suggèrent un bon accord entre les compositions par âge et de signes d'abondance suffisants pour une analyse basée sur l'âge. L'analyse intégrée (par ex., ICA, Patterson et Melvin, 1995, ou SCAA) permet certaines erreurs dans les compositions par âge et serait approprié pour ces données.\*
- Analyse de production dynamique avec la capture totale dans la zone C et l'indice de biomasse du N/R Nansen 1995-2011, et la biomasse de la campagne du N/R Al Amir en 2012
  - L'analyse suppose une capturabilité égale pour les campagnes des N/R Nansen et Al Amir. En 2011, les deux campagnes indiquent une biomasse de ~ 370 tonnes.
  - Le stock n'est pas pleinement exploité 2012  $B=111\%B_{msy}$ , 2012  $F=64\%F_{msy}$
  - Le stock diminue depuis 2007 et semble résulter de changements environnementaux plutôt que de la pêche.
    - Le modèle de production dynamique a la capacité d'inclure les effets environnementaux. Inclure la température de surface dans le modèle permettrait un examen plus formel de l'environnement dans la détermination de l'état du stock et pour les conseils de gestion.\*
  - Recommandation en matière d'aménagement – Les captures doivent être ajustées aux changements naturels du stock, et le stock doit être suivi en utilisant des méthodes indépendantes des pêcheries.

### Sardinelle (Partie 3)

- Stocks
  - Chaque espèce (ronde, *S. aurita* et plate, *S. maderensis*) est considérée comme une unité dans la région Afrique du Nord-Ouest dans son ensemble, mais aucune information sur l'identité du stock n'a été fournie.\*
  - *S. aurita* provient avant tout des pêcheries artisanales côtières.
- *S. aurita*
  - Pêcheries:
    - Nord – Maroc
    - Zones A+B – Maroc
    - Zone C – Maroc, Russie, Ukraine
    - Mauritanie – artisanale, industrielle, UE (Hollande, France, Royaume-Uni, Allemagne)
    - Sénégal – artisanale, industrielle, Russie
    - Gambie – artisanale, industrielle
    - Les captures sont passées de ~ 200kt par an au début des années 1990 à ~ 500kt par an depuis 2007.
  - Indices d'abondance

- CPUE toutes espèces confondues
  - Industrielles de Mauritanie, 1996-2013.
    - Augmentation dans les années 1990, réduction jusqu'à 2004, pic en 2009 puis diminution
    - La CPUE en 2012-2013 n'est pas comparable à la CPUE d'avant en raison d'une modification dans le zonage.
  - Mauritanie artisanale, 2006-2013, par espèce
    - CPUE en 2012-2013 n'est pas comparable à la CPUE d'avant.
  - Flotille de type russe, 1993-2013
  - Sénégal artisanale, 1990-2013
  - Le tableau 3.2.2 présente des statistiques de l'effort pour plusieurs flottilles (UE standardisé, ukrainiennes et autres).\*
  - Note de l'auteur: la légende de la figure 3.2.2 ne dispose que d'une série, mais il y a deux séries de CPUE dans la figure. Eventuellement les deux espèces.\*

### Campagnes

- N/R Al Amir 2012-2012 partie nord de la zone C (2013 non disponible)
  - A baissé de 274kt à 103kt
- Echantillonnages biologiques
  - Faible échantillonnage du Maroc - 1 échantillon pour 80kt
  - Echantillonnage de taille et âge par Russie - 65 échantillons from//des 11kt
  - Echantillonnage de la flottille type hollandais en Mauritanie par des observateurs - 35 échantillons
  - Différences spatiales dans les fréquences de longueur
- Evaluation
  - Analyse de cohorte par longueur et du rendement par recrue car aucune des tendances d'abondance ne sont fiables.
  - Le stock est surexploité,  $F_{cur}(1.0) > F_{0.1} (0.45)$ .
  - Le Groupe de travail signale que la LCA indique une sélectivité en forme de selle dans laquelle les juvéniles de 21-25cm et les adultes de 21-25cm ont été sélectionnés. La sélectivité semble diminuer fortement lorsque la taille se rapproche de  $L_{\infty}$  (par ex., ~ 75% de la sélection à 36cm et le poisson <10% sélection et 38cm,  $L_{\infty}=42cm$ ). Est-ce que ce schéma de sélectivité est réaliste? Quels sont les mécanismes de faible vulnérabilité pour les gros poissons?\*
  - Note de l'auteur: Le texte indique que «*la mortalité par pêche actuelle ( $F_{cur}$ ) est inférieure à celle correspondant à  $F_{0.1}$* », mais la figure 3.6.2 confirme la détermination d'état surexploité, avec  $F_{cur}$  supérieur à  $F_{0.1}$  (et inférieur à  $F_{max}$ ).»\*
- Recommandation en matière d'aménagement – Conseils de précaution pour réduire l'effort de pêche.
- *S. maderensis*
  - Pêcheries:
    - Zone C – Russie, Ukraine
    - Mauritanie – artisanale, industrielle, UE (Hollande, France, Royaume-

- Uni, Allemagne)
  - Sénégal – artisanale, industrielle, Russie
  - Gambie – artisanale, industrielle
  - Les captures ont augmenté passant de ~100kt par an au début des années 1990 au pic de ~200kt en 2013.
- Indices d'abondance
  - Mauritanie industrielle, 1996-2013.
    - CPUE en 2012-2013 n'est pas comparable à la CPUE d'avant en raison d'une modification du zonage.
    - Relativement élevés dans les années 1990, diminuent jusqu'en 2004, élevés en 2007 et 2010 puis diminuent (triangles dans la figure 3.2.2?).
  - Mauritanie artisanale, 2006-2013, par espèce
    - CPUE en 2012-2013 n'est pas comparable à la CPUE d'avant.
    - Augmentation en 2009-2011 puis baisse
  - Flottille de type russe, 1993-2013
  - Artisanale pour le Sénégal, 1990-2013
  - Le tableau 3.2.2 a des statistiques d'effort pour plusieurs flottilles (UE standardisées, Ukraine et autres).\*
- Campagnes
  - N/R Al Amir 2012-2012 partie nord de la zone C (2013 non disponible)
    - Augmentation de 5kt à 6kt
- Echantillonnages biologiques
  - Echantillonnage par longueur et âge par la Russie - 65 échantillons de 11kt
  - Echantillonnage d'une flottille de type hollandais en Mauritanie par des observateurs - 35 échantillons
  - Echantillonnage au niveau des usines de farine de poisson - 64 échantillons
  - Différences spatiales dans les fréquences de longueur
- Aucune évaluation ou conseils pour la gestion en dépit des informations sur les captures, l'effort, les campagnes et la distribution par taille.\*

#### Chinchard (Partie 4)

- Stocks – Trois espèces (Chinchard commun *Trachurus trachurus*, Chinchard noir *T. trecae* et Comète coussut *Caranx rhonchus*) sont capturées.
- Chinchard commun (*T. trachurus*)
  - Pêcheries
    - Artisanales et industrielles pour Maroc, Russie, Ukraine, Mauritanie, Sénégal, artisanales et industrielles pour la Gambie
    - Les captures ont augmenté de ~50kt en 1990 avec un pic de ~100kt en 2004, puis ont diminué à ~50kt en 2013.
  - Indices d'abondance
    - CPUE
      - 'Mauritanie, Russie, Ukraine et autres', 1991-2013 – augmentation générale jusqu'au pic de 2010, relativement faible en 2011-2013
      - 'Mauritanie, Russie, saisonnier', 1991-2012 – élevée au début des années 1990, faible de 1998 à 2003, élevée de 2006 à 2012

- (modèle pour 2013 également élevé)
- Une série de CPUE est présentée mais pas décrite (sans doute que «saisonnier» est l'indice standardisé?)\*
  - Campagnes
    - N/R Al Amir 2012-2013 non disponible
    - N/R Atlantniro et RV Atlantida, 2003-2013
      - Captures variables d'âge 0, captures rares d'âge-1+
      - 2013 était une campagne de recrutement, avec peu de captures
      - Note de l'auteur: les barres grises de la figure 4.3.2 sont difficiles à distinguer.
  - Echantillonnages biologiques
    - Echantillonnages de l'UE, Russie, Maroc, Mauritanie, Sénégal
    - Echantillons d'âges des pêcheries russes
  - Evaluation
    - Données sur la composition par âge testées pour la corrélation entre les âges.
      - Le rapport du Groupe de travail déclare que «*Les résultats indiquent une faible corrélation entre les captures de la même cohorte*» mais certains coefficients de corrélation étaient modérés (par ex.,  $r=0,4$  entre âge-2 et âge-3;  $r=0,44$  entre âge-6 et âge-7. Ces résultats suggèrent un certain accord entre les compositions d'âge et les signes d'abondance pour l'analyse basée sur l'âge. L'analyse intégrée (par ex., ICA, Patterson et Melvin, 1995, ou SCAA) permet une erreur dans les compositions d'âge et serait appropriée pour ces données.\*
    - Le modèle de production dynamique de capture et CPUE russes standardisées à un navire de référence 1995-2013.
      - Le stock est pleinement exploité; 2012  $B=79\%B_{0.1}$ , 2012  $F=74\%F_{msy}$
      - Pourquoi la série n'a pas été étendue jusqu'en 1991?\*
  - Recommandation en matière d'aménagement – considérant la nature multispécifique de la pêche, l'effort ne devrait pas dépasser le niveau de 2011.
    - Une projection par limite de capture conseillée serait instructive pour les gestionnaires.\*
  - Chinchard noir (*T. trecae*)
    - Pêcheries
      - Artisanale et industrielle pour Maroc, Russie, Ukraine, Mauritanie, Sénégal, artisanale et industrielle pour la Gambie.
      - Les captures sont passées de ~50kt en 1990 un pic de ~400kt en 2008, ont baissé à ~150kt en 2013.
    - Indices d'abondance
      - CPUE russe 1991-2013, augmente généralement tout au long de la série
      - Campagnes
        - N/R Al Amir 2012-2013 non disponible
        - N/R Atlantniro et N/R Atlantida, 2003-2013
          - Captures régulières d'âge-0 (culminent en 2007), peu d'âge-1+
          - 2013 était une campagne de recrutement, avec peu de captures

- Echantillonnages biologiques
  - Echantillonnages de l'UE, Russie, Maroc, Mauritanie, Sénégal
  - Echantillonnages d'âges de la pêche russe
- Evaluation
  - Données sur la composition par âge testée pour la corrélation entre les âges.
    - Le rapport du Groupe de travail stipule que «*Les résultats indiquent une faible corrélation entre les captures de la même cohorte*» mais certains coefficients de corrélation étaient modérés (par ex.,  $r=0,43$  entre l'âge-2 et l'âge-3;  $r=0,4$  entre l'âge-3 et l'âge-4;  $r=0,43$  entre l'âge-4 et l'âge-5). Ces résultats suggèrent un certain accord entre les compositions d'âge pour les âges 2 à 5, et les signes d'abondance pour l'analyse fondée sur l'âge. L'analyse intégrée (par ex., ICA, Patterson et Melvin, 1995, ou SCAA) permet certaines erreurs dans les compositions d'âge et serait appropriée pour ces données.\*
  - Modèle de production dynamique de capture et CPUE de Russie, 1991-2013.
    - Le stock est surexploité; 2012  $B=30\%B_{0.1}$ , 2012  $F=158\%F_{msy}$
    - Pourquoi les séries de CPUE russes ont été choisies? La flottille contribue seulement à une petite partie du total de capture, et les tendances du reste de la pêche devraient être considérées.\*
- Recommandation en matière d'aménagement – considérant la nature multispécifique de la pêche, l'effort ne devrait pas augmenter à partir du niveau de 2011.
- Comète coussut (*Caranx rhonchus*)
  - Pêcheries
    - Prises accessoires dans les pêcheries de chinchards
    - Artisanale et industrielle pour Russie, Mauritanie, Sénégal, artisanale et industrielle pour la Gambie
    - Faibles captures dans les années 1990 ont augmenté à ~ 50 kt par an de 2002 à 2010, ont diminué depuis
  - Indices d'abondance - Aucun indice n'a été reporté
  - Echantillonnages biologiques
    - Echantillonnages dans la Zone C
  - Aucune évaluation malgré les données de capture et certaines données de longueur.
  - Recommandation en matière d'aménagement – considérant la nature multispécifique de la pêche, l'effort ne devrait pas augmenter à partir du niveau de 2011.

### Maquereau (Partie 5)

- Le Groupe de travail suppose qu'il existe deux stocks (zones nord A + B, et zone C au sud), mais les a évalué en un seul stock confondu en raison des déplacements possibles.
  - Des informations sur l'identité du stock aideraient à déterminer les unités d'évaluation et de gestion les plus appropriées.\*
- Pêcheries
  - Maroc, Russie, Ukraine, UE (Lithuanie, Hollande),
  - Artisanales Mauritanie, Sénégal, Gambie

- Industrielles Sénégal, Gambie
- Captures augmentent de ~ 50 kt par an au début des années 1990 à ~ 250 kt par an de 2007 à 2013.
- Indices d'abondance
  - CPUE
    - Russe standardisée, 1992-2013 – baisse générale, faible en 2013
    - Senne coulissante marocaine, 1992-2013 – augmentation avec un pic en 2007, au-dessus de la moyenne depuis
  - Campagnes
    - N/R Al Amir 2012-2013 pas disponible
    - N/R Atlantida 2012 58kt
      - Campagne de recrutement, 2003-2012 (campagne limitée 2013), a atteint un pic en 2011
- Echantillonnages biologiques
  - Pêcherie à la senne coulissante Maroc
  - Echantillons russes de la pêcherie sud, avec âge-longueur clés pour 2013
  - Pêcherie mauritanienne
  - Pêcherie du Sénégal
- Evaluation
  - Données de composition par âge testées pour la corrélation entre les âges.
    - Le Groupe de travail a conclu que les données ne sont pas assez cohérentes pour procéder à une évaluation basée sur l'âge. Les coefficients de corrélation étaient modérés à forts ( $r=0,43$  à  $0,69$ ) pour les jeunes âges (1-3, mais plus faibles pour les âges plus grand ( $r=$ de  $0,21$  à  $0,49$ ). Ces résultats suggèrent un certain accord entre les compositions d'âge pour les âges de 1 à 3, et des signes d'abondance pour l'analyse basée sur l'âge. L'analyse intégrée (par ex., ICA, Patterson et Melvin, 1995, ou SCAA) permet une erreur dans les compositions d'âge et serait appropriée pour ces données.\*
    - ICA exploratoire et XSA ont été calculés à partir de la CPUE russe standardisée et la CPUE pour la senne coulissante marocaine.
      - ICA suggère faible F pour âge-1 ( $0,12$ ) et  $F=0,22-0,65$  pour un âge plus grand
      - XSA suggère  $F=0,2$  à  $0,38$  pour âges 1-5
      - Une analyse du rendement et des reproducteurs par recrue par âge serait instructive pour comparer les estimations basées sur l'âge de F à  $F_{0.1}$ ,  $F_{max}$ ,  $F_{20\%}$  et  $F_{40\%}$ .\*
  - Modèle de production dynamique avec captures totales et CPUE russes standardisées, 1997- 2013.
    - Le stock est surexploité; 2012  $B=83\%B_{0.1}$ , 2012  $F=133\%F_{msy}$
    - Pourquoi l'indice de CPUE marocaine a été exclu de l'analyse?\*
    - Pourquoi l'évaluation n'a pas été approfondie à partir de 1992?\*
- Recommandation en matière d'aménagement – conseils précédents répétés pour limiter la capture à 257kt.
  - Les captures de 2013 étaient de 278kt.
  - Une projection selon la limite de capture conseillée serait intéressante pour les gestionnaires.\*

- Stock – Le Groupe de travail évalue l'anchois dans la sous-région du nord-ouest de l'Afrique comme unité de stock, mais aucune information sur l'identité du stock n'est fournie.\*
- Pêcheries
  - Industrielles et artisanales pour le Maroc, Espagne, Russie, Ukraine, Lituanie, Lettonie, Estonie, Pologne, Sénégal, industrielle et artisanale pour la Gambie
  - Captures de ~ 20kt 1990-1996 ont augmenté passant à ~ 120kt 1998-2012, puis sont passées à ~ 40KT en 2013
  - La plupart des captures provenaient de la Mauritanie jusqu'en 2013, mais avec l'interdiction de la farine de poisson en Mauritanie, elles viennent presque toutes du large du Maroc.
- Indices d'abondance
  - CPUE – pas de données sur l'effort disponibles
  - Campagnes
    - N/R Nansen, 2000-2012, navires nationaux ont continué la campagne en 2007
      - Mauritanie a augmenté de 23kt en 2001 au pic de 98kt en 2005 puis a diminué
        - Pourquoi 2000 (237 tonnes) est exclue de la figure 6.3.2a?\*
      - Maroc a augmenté de 8kt au pic de 158kt en 2011, a diminué à 60kt en 2012.
        - 115kt en 2000 exclu de la figure 6.3.2a.
      - N/R Atlantniro campagne de recrutement – pics en 1995, 1998 et 2012
- Echantillonnages biologiques
  - Zone A 172 échantillons et 770 otolithes
  - Zone B 26 échantillons et 20 otolithes
  - Où les échantillons d'otolithes ont été analysés pour la détermination de l'âge?\*
- Evaluation
  - L'analyse de cohorte basée sur la longueur et le modèle de rendement par recrue.
    - Le Groupe de travail conclut que le stock est surexploité parce que «*la mortalité par pêche actuelle ( $F_{cur}$ ) est supérieure à la mortalité par pêche correspondant à  $F_{0,1}$* » Cependant, la figure 6.6.2 suggère le contraire, avec  $F_{cur}$  (1.0) inférieur à  $F_{0,1}$  (1.22). Par conséquent, la détermination de l'état du stock doit être confirmée.\*
    - Supposer l'équilibre de la structure par taille et mortalité peut ne pas être appropriée, en raison de l'interdiction de la farine de poisson et > 50% de la réduction dans les captures.\*
- Recommandation en matière d'aménagement – l'effort doit être ajusté aux fluctuations naturelles.

### Ethmalose (Partie 7)

- Stock- Le Groupe de travail évalue l'anchois dans la sous-région nord-ouest Afrique comme unité de stock sur la base des informations biologiques provenant de Dominique (1982).
- Pêcheries
  - Industrielles et artisanales pour le Maroc, Russie, Ukraine, UE, Mauritanie, industrielles et artisanales pour le Sénégal, industrielle et artisanale pour la

- Gambie
    - Les captures varient de 20kt à 40kt 1990-2008, puis passent à 100kt en 2013.
- Indices d'abondance
  - CPUE
    - Sénégal, 1990-2013 – généralement élevée dans les années 1990, a diminué en 2006, augmenté à la moyenne en 2013.
    - Gambie, 2006-2013 – a augmenté pour culminer en 2011, baisse en 2012-2013
    - Mauritanie, 2006-2013 - pics en 2006 et 2010, baisse en 2013
  - Campagnes – L'ethmalose se trouve dans une zone trop peu profonde pour effectuer des relevés acoustiques.
- Echantillonnages biologiques
  - Mauritanie pêche artisanale 79 échantillons
  - Sénégal 131 échantillons
    - Nombreuses captures de 10-29 cm
- Evaluation
  - Analyse de cohorte basée sur la longueur et modèle de rendement par recrue.
  - Le stock est surexploité,  $F_{cur} (1.0) > F_{0.1} (0.7)$ .
  - Le schéma d'exploitation obtenu avec la LCA est que seulement ethmalose de 33cm sont entièrement sélectionnés, ethmalose  $<31$  cm sont  $<20\%$  sélectionnés, et ethmalose de 34cm sont  $\sim 50\%$  sélectionnés. A moins qu'il y est un mécanisme pour la sélection d'une telle gamme de taille étroite, le mode de sélection peut être un artefact de l'échantillonnage ou des estimations de croissance inexactes.\*
- Recommandation en matière d'aménagement – réduire l'effort et augmenter la taille des mailles des filets maillants pour réduire la mortalité des juvéniles.
  - Reporter la taille à maturité pourrait contribuer à soutenir les recommandations pour l'aménagement des pêches.\*

### **Conclusions générales** (Partie 8)

- Je suis d'accord avec la conclusion que les effets environnementaux doivent être pris en compte dans les évaluations des stocks. Toutefois, pour comprendre et quantifier les effets environnementaux, il faut réaliser des évaluations de stocks relativement informatives (par ex., captures bien estimées, pêcheries bien échantillonnées et indicateurs de l'évolution des stocks fiables).
- La conclusion déclarant que l'ethmalose est surexploité est cohérente avec le texte de la Partie 6, mais contredit les résultats de la figure 6.6.2, qui suggèrent le contraire ( $F_{cur}=1.0$  moins  $<F_{0.1}=1.22$ ). Par conséquent, l'état du stock et la manière de le déterminer doivent être confirmés.\*

### **Recommandations générales**

1. Les investissements dans la collecte de données élargie (par ex., le suivi des captures et des efforts de toutes les flottilles, l'échantillonnage biologique représentatif, les campagnes sur les ressources) devraient être plus productifs que les méthodes d'évaluation des stocks plus perfectionnées pour améliorer les évaluations de stocks et fournir des conseils sur la gestion des pêches.
2. La réorganisation des rapports des Groupes de travail par stocks évalués plutôt que par espèce ou groupe d'espèces peut contribuer à faciliter les évaluations plus intégrées qui tiennent compte de toutes les informations disponibles.

3. La CPUE de pêche devrait être normalisée pour tenir compte des facteurs qui affectent la capturabilité des pêcheries et les changements temporels dans ces facteurs (par ex., Maunder et Punt, 2004).
4. Les intervalles de confiance des indices de campagne annuels permettraient d'évaluer la précision des campagnes pour détecter les tendances et l'importance de ces tendances.
5. Pour les stocks sans donnée de campagne ni CPUE disponibles, les méthodes basées seulement sur les captures (par ex., Berkson *et al.*, 2011) pourraient être essayées.
6. L'analyse de cohorte basée sur la longueur (LCA, Jones, 1984) peut ne pas être appropriée pour les pêcheries dont on dispose de peu de données car elle présume que la capture par taille est estimée sans erreur. Par conséquent, des méthodes plus simples, basées sur les longueurs (par ex., Beverton Holt, 1965; Cadima, 2003) peuvent être plus appropriées. Toutefois, la pertinence de la sélectivité «à sommet plat» ou la sélectivité apparente en «forme de dôme» estimée par la LCA devrait être considérée.
7. Les points de référence des reproducteurs par recrue basés sur la longueur (par ex.,  $F_{40\%MSP}$ ,  $F_{20\%MSP}$ ) seraient plus cohérents avec la détermination de l'état du stock de la FAO que les points de référence du rendement par recrue basé sur la longueur (par ex.,  $F_{0.1}$ ,  $F_{max}$ ) qui ont été développés par le Groupe de travail (Ye, 2011).
8. Dans la plupart des évaluations, un seul indice d'abondance a été sélectionné pour des applications de modèle de production dynamique, à l'exclusion d'autres indicateurs. L'utilisation de plusieurs indices de stock doit être envisagée lorsque plusieurs indicateurs fiables sont disponibles.
9. Des résultats plus détaillés sont nécessaires pour examiner le modèle d'application. Par exemple, les modèles de production dynamiques appliqués qui sont décrits, signalent les valeurs initiales des paramètres ( $r$ ,  $K$ ,  $B/K$ ), mais ne reportent pas les estimations finales des paramètres.
10. Selon la définition d'état d'exploitation de la FAO (tableau 1),  $B/K$  est plus pertinent pour la détermination de l'état du stock que  $B/B_{0.1}$ .
11. Les modèles basés sur l'âge fonctionnent mieux que le modèle de production dynamique ou les modèles basés sur la longueur lorsque les données sur l'âge sont disponibles, et les modèles intégrés basés sur l'âge (ICA) permettent des erreurs dans la capture par âge.
12. Une formation et des consultations peuvent être nécessaires pour utiliser les méthodes intégrées les plus avancées.
13. Si le Groupe de travail ne dispose pas d'une expertise en modélisation statistique de pointe, de multiples modèles (par ex., les modèles de production dynamiques, des modèles basés sur la longueur, les modèles basés sur l'âge) devraient alors être utilisés pour obtenir des informations à partir de chaque perspective.
14. Plusieurs séries de logiciels d'évaluation des stocks sont disponibles et offrent des méthodes qui conviennent parfaitement pour les évaluations de stocks de petits pélagiques faites par le Groupe de travail:
  - a. La boîte à outils de NOAA Fisheries propose une série de programmes de logiciels de modélisation biologique qui peuvent être utilisés pour les évaluations de stocks de pêche (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>). Chaque programme permet de réaliser des estimations performantes, propose diverses options avancées d'estimation de paramètres, une documentation complète du modèle, et un soutien technique.
    - i. Ce logiciel très convivial est proposé en ligne avec un soutien technique pour l'analyse de rendement par recrue à partir des longueurs

- et des reproducteurs (Length-based yield and spawner per recruit analysis, LBYPR v5.34), et les captures moyennes corrigées par la diminution (Depletion Corrected Average Catch, DCAC v.2.1.1, Berkson *et al.*, 2011).
- ii. Si le Groupe de travail est familier et à l'aise avec la feuille de calcul de la production dynamique (l'auteur est disponible pour procurer un appui technique), je suggère alors qu'il continue de l'utiliser pour explorer les applications. Autrement, ASPIC v5.34 (Prager, 1994) est disponible dans la boîte à outils de NOAA.
  - iii. L'analyse de captures de campagne (CSA v4.3, Collie et Sissenwine, 1983) peut être appropriée pour les captures par âge fiables, pour les jeunes âges.
  - iv. Si des données de longueur provenant à la fois des pêcheries et de campagnes sont disponibles, les statistiques de capture par longueur (SCALE v1.0.11, NDPSWG, 2007) est une approche appropriée.
  - v. Plusieurs méthodes basées sur l'âge existent dont l'APV étalonnée (VPA v3.5) et plusieurs modèles de SCAA (par ex., ASAP v.3.0.17, Legault et Restrepo, 1990), l'application de ces modèles nécessitant une expertise en modélisation statistique.
  - vi. Un modèle entièrement intégré, Stock Synthesis/Synthèse des stocks (v. 3.24, Methot et Wetzell, 2012) est téléchargeable, mais nécessite la consultation d'experts.
- b. L'outil intitulé *Data-Limited Methods Toolkit* (v1.34 DLMtool, <http://cran.r-project.org/web/packages/DLMtool/index.html>) offre toute une série de méthodes appropriées pour l'évaluation des stocks avec des statistiques limitées.
  - c. Le logiciel *Fisheries Library in R (FLR)* est un logiciel générique pour la biologie et l'évaluation des pêcheries utilisé pour évaluer et développer des stratégies de gestion pour un large éventail d'objectifs biologiques et économiques. Il propose plusieurs méthodes d'évaluation des stocks par âge (par ex., FLXSA, FLICA, FLA4a). La méthode FLA4a peut être applicable aux stocks pour lesquels il y a un nombre modéré de données avec des données de capture par âge.
15. Les recommandations en matière de gestion sont raisonnables mais un cadre de recommandations pour la gestion qui s'applique à tous les stocks, basé sur l'état des stocks et la qualité de l'évaluation, serait plus objectif.
  16. Les projections de taille et de captures spécifiées dans les recommandations seraient instructives pour les gestionnaires sur les conséquences attendues des actions conseillées.

## Références

- Barros, P. 2009. Biomass dynamic model with environmental effects User instructions. Appendix to Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritanie, 21–31 avril 2009. FAO Rapport sur les pêches No. 849. Rome, FAO. 238p.
- Berkson J., L. Barbieri, S. Cadrin, S.L. Cass-Calay, P. Crone, M. Dorn, C. Friess, D. Kobayashi, T.J. Miller, W.S. Patrick, S. Pautzke, S. Ralston, M. Trianni 2011. Calculating Acceptable Biological Catch for Stocks That Have Reliable Catch Data Only (Only Reliable Catch Stocks – ORCS). NOAA Tech. Mem. NMFS-

- SEFSC-616, 56 P.
- Beverton, R.J.H., et S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapports et procès- verbaux des réunions, Conseil international pour l'exploration de la mer.* 140: 67-83.
- Beverton, R.J.H., et S.J. Holt. 1957. *On the dynamics of exploited fish populations*, 19. Fishery Investigation Series II, London, UK. 533 pp.
- Cadima, E.L. 2003. *Fish stock assessment manual*. FAO Document technique sur les pêches No.393. Rome, FAO. 161p.
- Cadrin S et B Estrella 1996 Length-cohort analysis of U.S. American lobster stocks. NEFSC Ref. Doc.96-15. (<http://nefsc.noaa.gov/publications/crd/pdfs/crd9615.pdf>).
- Cadrin S.X. et M. Dickey-Collas. 2015. *Stock Assessment Methods for Sustainable Fisheries: ICES JMS* doi: 10.1093/icesjms/fsu228.
- Collie, J.S. et M.P. Sissenwine. 1983. Estimating population size from relative abundance data measured with error. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40:1871–1879.
- Cummings, N.J., M. Karnauskas, W. L. Michaels, et A. Acosta (éditeurs). 2014. Report of a GCFI Workshop. Evaluation of Current Status and Application of Data-limited Stock Assessment Methods in the Larger Caribbean Region. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference, Corpus Christi, Texas, novembre 4-8, 2013.
- Darby, C.D. et S. Flatman. 1994. *Virtual Population Analysis: Version 3.1 (Windows/DOS), User Guide*. Inf. Techn. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft (1): 85 p.
- Deriso, R.B. 1980. Harvest strategies in parameter estimates for an age-structured model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 268–282.
- Charles-Dominique, E. 1982. Exposé synoptique des données biologiques sur l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata* S. Bowdich, 1825). *Rev. Hydrobiol. trop.* Centre de recherches océanographiques (Côte d'Ivoire). 25p.
- FAO. 2011. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Document technique sur les pêches et l'aquaculture n° 569.
- Fournier, D.A., J. Hampton et J.R. Sibert. 1998. MULTIFAN-CL: a length-based, age-structured model for fisheries stock assessment, with application to South Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. *Can. J. Fisheries Aquat. Sci.* 55(9):2105-2116.
- Gedamke, T. et J.M. Hoenig. 2006. Estimating Mortality from Mean Length Data in Nonequilibrium Situations, with Application to the Assessment of Goosefish. *The American Fisheries Society* 135:476–487.
- Hilborn, R. et C. J. Walters. 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- Hordyk, A. R., K. Ono, K., Sainsbury, N.R. Loneragan et J.D. Prince. 2014. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. *ICES Journal of Marine Science.* doi:10.1093/icesjms/fst235
- CIEM. 2014. Report of the Workshop on the Development of Quantitative Assessment Methodologies based on LIFE-history traits, exploitation characteristics, and other relevant parameters for data- limited stocks (WKLIFE IV), 27–31 octobre 2014, Lisbonne, Portugal. *ICES CM2014/ACOM:54.* 243 pp.
- Jardim, E., C.P. Millar, I. Mosqueira, F. Scott, G.C. Osio, M. Ferretti, N. Alzorriz and A. Orio. 2014. What if stock assessment is as simple as a linear model? The a4a initiative. – *ICES Journal of Marine Science*, doi: 10.1093/icesjms/fsu050.

- Jones, R., 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap., (256): 118p.
- Legault, C.M. et V.R. Restrepo. 1998. A flexible forward age-structured assessment program. CICTA. Col. Vol. Sci. Pap. 49:246-253.
- Ludwig, D., et C.J. Walters. 1985. Are age-structured models appropriate for catch-effort data? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1066-1072.
- Maunder, M.N. et A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research, 70(2), 141-159.
- Methot, R.D. Jr. et C.R. Wetzel. 2012. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research 142: 86–99.
- Northeast Data Poor Stocks Working Group (NDPSWG). 2007. Monkfish assessment report for 2007. US Dep Commer, Northeast Fish Sci Cent Ref Doc 07-21; 232 p.
- Patterson, K.R. and G. Melvin. 1995. Integrated catch at age analysis, Version 1.2. Scottish Fisheries Research Report 58:60p.
- Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus–production model. Fishery Bulletin 92: 374–389.
- Schnute, J. 1985. A general theory for the analysis of catch and effort data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 414–429.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1996. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Tech. Rep. 306/1 rev.2.
- FAO, Rome: 400p. Ye, Y. 2011. Assessment methodology. Appendix to Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 569.

### iii. Small pelagic South (En)

## TECHNICAL REVIEW OF FAO/CECAF WORKING GROUP ON THE ASSESSMENT OF SMALL PELAGIC FISH – SUBGROUP SOUTH

by Steven X. Cadrin  
15 June, 2015

### Introduction

Under the general supervision of the Coordinator, Marine and Inland Fisheries Service (FIRF), and in close collaboration with the responsible Fisheries Resources Officer (Merete Tandstad), I reviewed the stock assessments of small pelagics in the context of the FAO/CECAF Assessment working groups to advise on possible improvements or alternatives, and in particular for the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa as well as the small pelagics South.

Terms of reference for the review were:

5. Review the reports of i) the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa and ii) the reports of the Small pelagics south to advise on the assessments made, considering the data that has been available to the group and prepare a report on the findings;
6. Provide technical support to the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa and the small pelagics South Working Groups to further develop its assessment methods and provide advice on the appropriate assessment methods to be applied for future Working Groups as well as key data weaknesses and gaps.
7. Prepare inventory and guidance on appropriate reference material for proposed methodologies. Considering existing material including on methodologies for data poor fisheries.
8. Contribute to discussion forum (by email) about CECAF assessment methods in general as preparation for a FAO/CECAF Stock Assessment Expert Group and participate in expert group meeting;
9. Provide inputs to the final Report of the expert group meeting

### Process

In advance of a meeting with Working Groups at FAO headquarters (25-26 June 2015, Rome) and participation in the Working Group meeting (20-25 July 2015, Morocco), the most recent working group reports were reviewed in detail. The time series of Working Group reports were provided by FAO in spring 2015 for background information, and the most recent reports were provided on 29 May 2015. Advice on the assessments and appropriate assessment methods for future Working Groups is provided in general comments and stock-specific reviews as well as key data weaknesses and gaps. Separate reports for provided for each Working Group, but many of the general comments and recommendations apply to both.

Documents Reviewed:

1. Report of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South. Pointe Noire, Congo, 17–23 Mars 2014. (29 May 2015 draft)
2. Report of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South Accra, Ghana, 19–28 October 2009 CECAF/ECAF SERIES 12/74. (Including Appendix on Biomass dynamic model with environmental effects User instructions by Pedro de Barros)

### **General Comments**

The assessments of small pelagic stocks in the subgroup South are limited by the data available to evaluate fishery removals by species, demographic size or age composition, resource trends or FAO exploitation status. Data from some fleets are only available in the most recent few years and data is unreliable for some fleets. I appreciate the Working Group's priority of database development, because the reliability of stock assessments reflects the quality of the data available, and I recognize that the stock assessments should be considered to be preliminary. Although more advanced stock assessment methods could be applied, investments in expanded data collection (e.g., monitoring species-specific catch and effort from all fleets, representative biological sampling, and resource surveys for each species) are expected to be more productive for improving stock assessments and providing advice for fishery management. Fortunately, the development of data-limited assessment methods and management approaches has received considerable attention and investment recently (e.g., Cadrin & Dickey-Collas 2014, Cummings et al. 2014, ICES 2014), and many developments are applicable to these FAO small pelagic assessments. The recent development of data-limited and data-poor stock assessment methods do not replace the need for reliable information on the fishery and the resource.

The reports were well written, and the Working Group generally provided sufficient documentation of the available data and assessment methods. However, some technical details were lacking on the reason for some assessment decisions. Some portions of the report were confusing, because some data sections did not correspond with assessment sections.

### Stock Identity

Several species are assessed as multiple stocks, but the technical or practical bases of stock definitions are not provided. For some stocks, the Working Group reports that there is no information on stock identity, but the practical criteria (based on fishing grounds, jurisdictions) would help to justify the decisions. Once assessment units are defined, compiling all data for the unit (e.g., catch, effort, biological samples, CPUE, surveys) in a single section would help to develop a status determination that considers all information. The report is organized such that all available data is described by species or species group rather than by stock. Most assessments select a single index of abundance rather than considering all available information. Re-organization of the Working Group report by assessed stocks rather than by species or species group may help to facilitate more integrated assessments that consider all information available. For some assessments, there appear to be inconsistencies between the data sections and the assessment sections.

### Stock Assessment Methods

Identifying the best available scientific information for fishery management typically involves decisions about the most appropriate stock assessment methods for meeting scientific objectives with the available data. The provision of *“advice on the appropriate assessment methods to be applied for future Working Groups as well as key data weaknesses*

*and gaps*”, objectives of the assessments were defined by the Working Groups’ Terms of Reference (bold emphasis added for relevance to stock assessment methods):

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

Stock status determination is based on the expected performance of alternative stock assessment methods for determining exploitation status categories, as defined by FAO (2011):

- “Non-fully exploited” - the current stock is greater than 60% of the unfished stock, representing a stock that is greater than that which supports maximum sustainable yield (MSY).
- “Fully exploited” - the current stock is at 40% to 60% percent of the unfished stock, which is approximately the stock size that can produce MSY.
- “Overexploited” - the current stock is less than 40% of the unfished stock, representing a stock that is less than that which supports MSY.

Ye (2011) offered further guidance on FAO stock status determination, in which exploitation status is primarily determined from stock size relative to an unfished stock, but other information or indicator that can reflect changes in stock abundance can also be used as surrogates to determine stock status (Table 1).

TABLE 1  
Criteria for the classification of fish stock status

Category	Characteristics
<b>Overexploited</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Stock abundance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimates of current stock biomass are &lt; 40 percent of the estimated unfished stock size.</li> <li>• Catch rates (CPUE) are &lt; 40 percent of the initial levels.</li> <li>• Survey abundance indices are &lt; 40 percent of the initial values.</li> </ul> </li> <li><b>2. Spawning potential</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spawning stock biomass is &lt; 20 percent of the unfished biomass.</li> </ul> </li> <li><b>3. Catch trend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catches have dropped significantly from a peak without a clear cut in fishing effort.</li> <li>• Current catch is &lt; 50 percent of the maximum after a 5-year smoothing.</li> </ul> </li> <li><b>4. Size/age composition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Size/age composition unstable (excessively affected by recruitment, too few size classes in the exploited population given a species' life history).</li> <li>• Trends in size/age compositions are evident that indicate increasingly (and/or excessive) fishing mortality.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Fully exploited</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Stock abundance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimates of current stock biomass are between 40 and 60 percent of the estimated unfished stock size.</li> <li>• Catch rates (CPUE) are between 40 and 60 percent of the catch rates of the initial fishery stage.</li> <li>• Survey abundance indices are between 40 and 60 percent of the initial values.</li> </ul> </li> <li><b>2. Spawning potential</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spawning stock biomass is between 20 and 40 percent of the unfished biomass.</li> </ul> </li> <li><b>3. Catch trend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catches have stabilized at or close to the peak values in the last 5-10 years although there may be interannual fluctuations.</li> </ul> </li> <li><b>4. Size/age composition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Size/age composition is stable (not excessively affected by recruitment, enough age or size classes in the exploitation population given a species' life history).</li> </ul> </li> </ol>
<b>Non-fully exploited</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Stock abundance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimates of current stock biomass are &gt; 60 percent of the estimated unfished stock size.</li> <li>• Catch rates (CPUE) are &gt; 60 percent of the initial catch rates.</li> <li>• Survey abundance indices are &gt; 60 percent of the initial values.</li> </ul> </li> <li><b>2. Spawning potential</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spawning stock biomass is &gt; 40 percent of the unfished biomass.</li> </ul> </li> <li><b>3. Catch trend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catches increased over time when fishing effort has increased.</li> </ul> </li> <li><b>4. Size/age composition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Size/age composition of the catch has been stable and has not shown large changes in comparison with that of the initial stage of the fishery.</li> </ul> </li> </ol>

The methods applied by the Working Group includes descriptive evaluation of survey trends, and dynamic production models. These methods have complementary strengths and weaknesses, diverse data requirements and assumptions, and they provide different information for status determination and management options. In most assessments by the Working Group, more detailed results are needed to review the model application. For example, descriptions of dynamic production model applications report the initial values for parameters ( $r$ ,  $K$ ,  $B1/K$ ), but they do not report the final parameter estimates.

*Descriptive Assessment of Trends* - Fishery-independent surveys have the potential to assess trends in stock size and possibly absolute stock biomass (if acoustic target strength of the species is known). However, estimates of the unfished stock are unknown, and stock status is based on initial values. This criterion implicitly assumes that the initial survey represents the unfished stock, and the survey sampled either pre-fishing conditions or the early ‘exploration’ phase of the fishery (e.g., Hilborn & Walters 1992). Considering the uncertainty in fishery catch estimates, survey trends may be the most appropriate assessment approach for some stocks.

Evaluating management options is also difficult with trend-based stock assessments, but some data-limited approaches to catch advice ( $C_{y+1}$ ) have been developed. For example, the ICES advisory framework for data-limited stocks is based on relative stock indicators ( $I$ ) during the most recent period ( $y-x$  to  $y-1$ ) relative to the previous average (from  $y-z$  to  $z-x-1$ ; ICES 2014):

$$C_{y+1} = C_{y-1} \left( \frac{(\sum_{i=y-x}^{y-1} I_i) / x}{(\sum_{i=y-z}^{y-x-1} I_i) / (z-x)} \right)$$

Confidence intervals of annual survey indices would help to evaluate the precision of surveys for detecting trends and the significance of trends.

The same approach can be applied to fishery CPUE if surveys are not available or reliable. However, CPUE should be standardized to account for factors that affect fishery catchability and temporal changes in such factors (e.g., Maunder & Punt 2004). For stocks with no survey or CPUE data available, catch-only methods (e.g., Berkson et al. 2011) could be attempted.

*Dynamic Production Models* - Dynamic production models (a.k.a., surplus production models, biomass dynamics models) have the capability of meeting all of the assessment terms of reference. Current biomass and the ratio of current stock to the unfished stock (or carrying capacity,  $K$ ) can be directly estimated. However, the model requires an informative time series of fishery catch and a relative index of stock biomass, either from a resource survey or fishery catch rates. Dynamic production models often perform well for meeting assessment and management objectives. In some cases, dynamic production models have performed better than more advanced demographic models (e.g., Ludwig & Walters 1985).

The Working Group applied a spreadsheet version of a dynamic production model with observation error that allows for environmental effects and stock projections (Barros 2009). The spreadsheet application has an informative user manual, and Excel Solver is capable of most dynamic production solutions. If the Working Group is familiar and comfortable with the spreadsheet application, and the author is available for technical support, then I suggest that they continue using it to explore applications. However, other software packages provide

flexible dynamic production model applications. For example, ASPIC (A Stock Production model Incorporating Covariates; Prager 1994) is available online (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>) and offers a powerful estimation routine, advanced parameter estimation options, bootstrapping, allows for multiple series of abundance or effort, has complete documentation of the model, and technical support. Such programs may be more suitable for complex solutions, and have been reviewed for quality control. Convenient features facilitate model revisions, explorations and comparisons.

Further details on the spreadsheet application are needed to understand its features. For examples: Is  $F_{0.1}$  derived as in yield per recruit analysis (the  $F$  that produces 1/10th of the initial increase in yield)? Is  $B_{0.1}$  derived as the equilibrium biomass expected when  $F=F_{0.1}$ ? Based on FAO definitions of exploitation status (Table 1),  $B/K$  is more relevant for status determination than  $B/B_{0.1}$ .

In most assessments, a single index of abundance was selected for dynamic production model applications, excluding other indicators. For some stocks, CPUE series were selected for the assessment from fleets that contribute only a small portion of the total catch. The use of multiple stock indices, or multiple model applications with alternative indices, should be considered when several reliable indicators are available.

*Fully-integrated models* – Stock assessment models have advanced to the state of being able to simultaneously model all available data, with several observation models for fishery catch, length composition, age composition, surveys, as well as non-conventional assessment data (e.g., tagging). Data of varying quality from discontinuous periods can contribute to a likelihood function that combines several heterogeneous types of data by fitting a complex population and fishery model to all available data. The models are highly parameterized and require expertise in advanced statistical model building. Integrated models such as stock synthesis (SS, Methot & Wetzell 2012) could be applied to data-limited situations, but would require substantial investment and consultation for any Working Group. If expertise in advanced statistical modeling is not available to the Working Group, then multiple models (e.g., dynamic production models, length-based models, age-based models) should be applied to gain information from each perspective.

### **Stock-Specific Notes (\* with Comments, Questions, and Recommendations)**

#### Sardinella (Section 2)

- Stocks
  - *S. aurita* (round sardinella) and *S. maderensis* (flat sardinella) are not distinguished in Guinea-Bissau, Sierra Leone and Liberia.
  - In 2012 and 2014, the Working Group reports that “for the moment,” *Sardinella* spp. Are managed as four stocks, but there is no technical or practical basis provided.\*
- Biological data – both 2012 and 2014 Working Groups report no new data. Is there any previously collected or reported biological data?\*
- Northern Stock *Sardinella* spp. (Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leone, Liberia)
  - Fisheries
    - The Guinea-Bissau industrial fishery (the fleet used in the assessment for CPUE) is not described in the fisheries section.\*
    - Guinea pelagic trawlers

- Industrial pelagic trawlers of Guinea target *S. aurita*
    - Bycatch of shrimp and finfish trawlers of Sierra Leone, purse seiners of Sierra Leone
    - Artisanal fisheries for *S. maderensis*
  - Abundance indices
    - Catch per unit of effort
      - Industrial pelagic trawlers of Guinea that target *S. aurita*
      - Guinea artisanal fishery for *S. maderensis*
      - Guinea-Bissau industrial fishery for *Sardinella* spp.
  - Acoustic surveys
    - RV Nansen 2006 and 2007
    - RV Al-Awan and Atlantia off Guinea-Bissau (the data are not provided)\*
  - Assessment
    - Dynamic production model of *Sardinella* spp. total catch (Guinea and Liberia artisanal and industrial fisheries and Guinea-Bissau industrial fishery) and CPUE from the Guinea-Bissau industrial fishery, 2000-2012
      - Guinea-Bissau and artisanal fishery data, recent artisanal Liberia fishery data, and 2009-2012 Sierra Leone were not available, so the Working Group assumed the recent average catch.
      - There is no justification provided for selecting the Guinea-Bissau industrial fishery CPUE for the assessment model.\*
        - Were alternative models explored with other CPUE series?\*
        - The Guinea-Bissau industrial fishery contributes a substantial portion, but <50% of the total catch (Table 2.2.1c) \*
      - The CPUE series plotted in Figure 2.6.1 depicting the model fit is different than the CPUE series plotted in Figure 2.3.1e for the Guinea-Bissau industrial fishery.\*
        - The stock is fully exploited, 2012  $B=157\%B_{0.1}$ , 2012  $F=44\%F_{msy}$
    - Management recommendations – precautionary advice for status quo fishing level.
- Western Stock *S. aurita* (Ivory Coast, Togo, Ghana, Benin)
  - Fisheries
    - Artisanal Ghana purse seine fishery
    - Industrial Ghana fishery – it is not clear if this is the Ghana inshore fishery used in the assessment.\*
    - Artisanal Togo purse seine fishery
  - Abundance indices
    - Catch per unit of effort
      - Ghana artisanal fishery
      - Togo artisanal fishery
      - Benin artisanal fishery
      - The Ghana inshore fleet CPUE used in the assessment is not mentioned Ghana inshore.\*
  - Acoustic surveys

- R/V Nansen 1999-2000, 2002, 2004-2007 (does the survey distinguish between *Sardinella* spp.?)\*
  - Assessment
    - Dynamic production model of total catch and CPUE from the Ghana inshore fishery, 1990-2011
      - There is no justification provided for selecting the Ghana inshore fishery CPUE for the assessment model.\*
        - Were alternative models explored with other CPUE series?\*
        - The Ghana inshore fishery contributes only a small portion of the total catch.\*
      - The stock is overexploited, 2011 B=82%B<sub>0.1</sub>, 2011 F=41% F<sub>msy</sub>
    - Management recommendations – precautionary advice for catch not to exceed average of last 5 years
- Western Stock *S. maderensis* (Ivory Coast, Togo, Ghana, Benin)
  - Fisheries
    - Artisanal Benin purse seine fishery
    - Ivory Coast industrial fishery
    - Ghana inshore and industrial fisheries
  - Abundance indices
    - Catch per unit of effort
      - Ivory Coast industrial fishery
      - Ghana artisanal fishery
      - Togo artisanal fishery
      - Benin artisanal fishery
  - Acoustic surveys
    - R/V Nansen 1999-2000, 2002, 2004-2007 (only combined *Sardinella* spp.?)\*
  - Assessment
    - Dynamic production model of total catch and CPUE from the Ghana artisanal fishery, 1990-2012
      - There is no justification provided for selecting the Ghana artisanal fishery CPUE for the assessment model.\*
        - The Ghana artisanal fishery contributes the majority of the total catch
        - Were alternative models explored with other CPUE series?\*
      - The stock is fully exploited, 2012 B=105%B<sub>0.1</sub>, 2012 F=96% F<sub>msy</sub>
    - Management recommendations – precautionary advice for catches to not exceed average of the last 5 years
- Central stock of *Sardinella* (mostly *S. aurita*, Nigeria, Cameroon)
  - Fisheries
    - Artisanal Nigerian fishery
    - Artisanal Cameroon fishery
  - Abundance indices
    - No Catch per unit of effort (no effort data from Nigeria)
  - Acoustic surveys
    - R/V Nansen 2004-2005, 2007 (only combined *Sardinella* spp.?)\*
      - 2007 survey biomass was less than 2004-2005
  - Assessment – no analytical assessment

- Survey suggests that biomass is decreasing.\*
  - Management recommendations – precautionary advice for catches to not exceed average of the last 5 years
- Southern Stock *Sardinella* spp. (Gabon, DR Congo, Congo, Angola)
  - Fisheries
    - Artisanal fleets
    - Angola industrial fishery
  - Abundance indices
    - Catch per unit of effort from artisanal fleets
  - Acoustic surveys
    - RV Nansen 1995-2013
  - Assessment
    - Dynamic production model of *Sardinella* spp. total catch and CPUE from the RV Nansen, 1990-2011
      - Selecting a research survey over fishery CPUEs is reasonable.\*
      - The survey series plotted in Figure 2.6.2c depicting the model fit is different than the survey series plotted in Figure 2.3.2d.\*
    - The stock is fully exploited, 2011  $B=116\%B_{0.1}$ , 2011  $F=85\%F_{msy}$
  - Management recommendations – precautionary advice for catch to not exceed the average from the last 5 years
- Why is management advice for all *Sardinella* stocks similar (or identical) despite different assessment qualities and stock statuses?\*
- Future research
  - Monitoring species composition in the northern stock should be a priority
- Editorial Comments:
  - Applications of dynamic production model cite FAO (2009), but there is no citation in the references to FAO 2009.
  - The text on page 28 refers to Figure 3.2.1e, but it describes Figure 2.3.1e.
  - The Figure 2.6.1a legend should be biomass index rather than abundance index.

### Bonga (Section 3)

- Stocks: There is no information on stock identity, but the region was grouped into four stock, with no justification.\*
- Biological data – both 2012 and 2014 Working Groups report no new data. Is there any previously collected or reported biological data?\*
- Northern Stock (Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Sierra Leone)
  - Fisheries
    - Guinea artisanal fishery
    - Sierra Leone artisanal fishery
    - Liberia artisanal fishery
    - Liberia industrial fishery
  - Catch per unit of effort
    - Guinea Industrial fisheries (not described in fisheries section)\*
    - The fishery section describes artisanal fisheries, and the CPUE section describes industrial fisheries, but there appears to be some confusion, because the Guinea CPUE series is described as an industrial fishery in the CPUE text (and Figure 3.3.1), but it is referred to as an artisanal fishery in the assessment section. \*
  - Assessment



were used to determine that it is a better reflection of the stock?\*

- The Congo artisanal fishery contributes only a small portion of the total catch.\*
- Were alternative models explored with other CPUE series?\*
- Management recommendation - precautionary advice for catch to not exceed the average from the last 5 years.
- Future research – biological sampling should be a priority.

#### Anchovy (Section 4)

- Stocks: The Working Group grouped anchovy into three stocks, but no justification was provided.
- Northern Stock (Guinea, Sierra Leone)
  - Sierra Leone artisanal fishery
  - Assessment: no updated CPUE available
    - CPUE for Sierra Leone is only for the period 2002–2007.
    - Catch-only methods (e.g., Berkson et al. 2012) could be attempted.\*
  - Management Recommendations: none.
- Western Stock (Benin, Ivory Coast, Ghana, Togo)
  - Fisheries
    - Togo artisanal fishery
    - Benin artisanal fishery
    - Ghana artisanal fishery
  - Biological data – length frequency data are available for the western stock from the FV Nansen and from Togo beach seines in 2011 and Nigeria in 2006.
  - Assessment
    - Dynamic production model of total catch, and Ghana/Togo artisanal fishery CPUE, 1990-2012.
      - The Working Group selected Ghana/Togo artisanal fishery CPUE based on exploratory analyses, but the criteria for selection was not described.\*
      - The Ghana/Togo artisanal fishery contributes the majority of catch.
        - The stock is fully exploited, 2012  $B = 85\% B_{0.1}$ , 2012  $F = 45\% F_{msy}$ .
    - Management recommendations: catches should not exceed the average from the last 3 years.
- Southern Stock (Angola, Congo, DR Congo, Gabon)
  - Congo artisanal fishery
  - Assessment
    - Dynamic production model of total catch, and CPUE from the Congo artisanal fishery CPUE, 1998-2012.
      - The Congo artisanal fishery CPUE was the only series available.
      - The Congo artisanal fishery contributes almost all of the reported catch.\*
      - This is essentially an assessment of the Congo fishery to indicate status of the entire stock.\*
    - The stock is fully exploited, 2012  $B = 127\% B_{0.1}$ , 2012  $F = 44\% F_{0.1}$ .

- Management recommendations: precautionary advice for catches to not exceed the average from the last 3 years.

#### Horse Mackerel and Other Carangids (Section 5)

- Stocks: The Working Group assesses four stocks: a northern stock of *Decapterus* spp., northern, western and southern stocks of *Trachurus trecae* (but no basis for the stock definition was provided), and *Caranx* spp.
- *Decapterus* spp.
  - Fisheries
    - Guinea demersal trawlers (referred to as pelagic trawlers in assessment section?)\*
    - Sierra Leone artisanal
    - Sierra Leone industrial shrimp
    - Sierra Leone industrial demersal
    - Liberia industrial
    - Liberia artisanal
  - Assessment
    - Dynamic production model (referred to as the dynamic global model) of Guinea catch and CPUE from Guinea pelagic trawlers, 1995-2011
      - Data from Sierra Leone were not available and data from Liberia were incomplete.
      - Guinea pelagic trawlers are not included in Figure 5.2.1, but Guinea demersal trawlers are.\*
      - The assessment is essentially of the Guinea pelagic trawlers to indicate status of the entire stock.\*
      - The Guinea pelagic trawl fishery contributes the majority of catch in the stock area.\*
    - The stock is overexploited, 2011  $B=73\%B_{0.1}$ , 2011  $F=158\%F_{msy}$
    - Management recommendations:
- Northern stock of *Trachurus trecae* (Guinea-Bissau, Guinea, Liberia)
  - Only catch by country was provided in tables (no effort or CPUE by fleets)\*
  - Assessment
    - Dynamic production model with incomplete catch and CPUE from Guinea pelagic trawlers, 1997-2012.
      - Only one CPUE series was provided. The Working Group considered that it reflected the stock best, but did not explain why.\*
    - The stock is overexploited, 2012  $B=78\%B_{msy}$ , 2012  $F=69\%F_{msy}$
  - Management recommendation: precautionary advice for no increase in catch
- Western stock of *Trachurus trecae* (Ivory Coast, Ghana, Togo, Benin)
  - Only catch by country was provided in tables (no effort or CPUE by fleets)\*
  - Assessment
    - Dynamic production model attempted with total catch and CPUE from Ghana inshore and artisanal fisheries, 1990-2012.
      - The assessments did not provide reliable results, but the Working Group did not explain the problem (e.g., poor fit, no convergence, ...?)\*
    - Management recommendation: precautionary advice for catches no more than the average of the last 5 years.

- Central stock of *Trachurus trecae* (Angola, Congo, DR Congo, Gabon)
  - Only catch by country was provided in tables (no effort or CPUE by fleets)\*
  - Assessment
    - Dynamic production model with total catch and the FV Nansen biomass index, 1990-2012.
      - Selecting a research survey over fishery CPUE is reasonable.\*
    - The stock is overexploited, 2012 B=43%B0.1, 2012 F=83%Fmsy
  - Management recommendation: catches should not increase
- *Caranx* spp. (not updated in 2014, review based on the 2012 assessment)
  - Dynamic production model with total catch and CPUE from the artisanal fishery was attempted but the results were not reported.

### General Conclusions (Section 6)

The Working Group used reference points applied by the FAO Working Group for small pelagic stocks off northwest Africa. However, some of the reference points (e.g., B0.1, F0.1) are less relevant to the FAO status determination than those identified by FAO (2011; K or B0) and Ye (2011; F20% and F40%).

The management recommendations summarized in Table 6.1 are somewhat subjective, and similar advice (limit catch to the recent average) is provided for a range of stock statuses and assessment qualities. An advisory framework to derive consistent advice from stock status and assessment quality may be more effective for communicating with fishery managers.

### General Recommendations

1. Investments in expanded data collection (e.g., monitoring catch and effort from all fleets, representative biological sampling, and resource surveys) are expected to be more productive for improving stock assessments and providing advice for fishery management than more advanced stock assessment methods.
2. Re-organization of the Working Group report by assessed stocks rather than by species or species group may help to facilitate more integrated assessments that consider all information available.
3. Fishery CPUE should be standardized to account for factors that affect fishery catchability and temporal changes in such factors (e.g., Maunder & Punt 2004).
4. Confidence intervals of annual survey indices would help to evaluate the precision of surveys for detecting trends and the significance of trends.
5. For stocks with no survey or CPUE data available, catch-only methods (e.g., Berkson et al. 2011) could be attempted.
6. Training and consultation may be required to apply more advanced integrated methods.
7. In most assessments, a single index of abundance was selected for dynamic production model applications, excluding other indicators. The use of multiple stock indices should be considered when several reliable indicators are available.
8. More detailed results are needed to review the model application. For example, descriptions of dynamic production model applications report the initial values for parameters ( $r$ ,  $K$ ,  $B1/K$ ), but they do not report the final parameter estimates.
9. Based on FAO definitions of exploitation status (Table 1),  $B/K$  is more relevant for status determination than  $B/B0.1$ .
10. Several stock assessment software repositories are available that offer methods that are suitable for the Working Group's small pelagic stock assessments:

- a. The NOAA Fisheries Toolbox is a suite of biological modeling software programs that can be used in fisheries stock assessments (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>). Each program offers a powerful estimation routine, advanced parameter estimation options, has complete documentation of the model, and technical support.
  - i. User-friendly software and technical support for is available is available online Length-based yield and spawner per recruit analysis (LBYPR v5.34), Depletion Corrected Average Catch (DCAC v.2.1.1, Berkson et al. 2011).
  - ii. If the Working Group is familiar and comfortable with the dynamic production spreadsheet application, and the author is available for technical support, then I suggest that they continue using it to explore applications. Alternatively, software programs are available may be more suitable for complex solutions, and have been reviewed for quality control. For example ASPIC v5.34 (Prager 1994) is available online (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>).
  - iii. If length data is available from both the fishery and a survey, Statistical Catch at Length (SCALE v1.0.11, NDPSWG 2007) is an appropriate approach.
  - iv. Several age-based methods are available, including calibrated VPA (VPA v3.5) and several SCAA models (e.g., ASAP v.3.0.17, Legault & Restrepo 1990), and applying these models requires expertise in statistical modeling.
  - v. A fully-integrated model, Stock Synthesis (v. 3.24, Methot & Wetzell 2012) is downloadable, but requires expert consultation.
- b. The Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool v1.34, <http://cran.r-project.org/web/packages/DLMtool/index.html>) offers a range of methods suitable for stat-limited stock assessment.
- c. Fisheries Library in R (FLR) is a generic software framework for fisheries biology and assessment that is intended to be used to evaluate and develop management strategies for a broad range of biological and economic objectives. The library has several methods for age-based stock assessment (e.g., FLXSA, FLICA, Fla4a). The FLA4a method may be applicable for data-moderate stocks with catch at age data.

11. Management advice should be based on stock status and quality of the assessment.

## References

- Barros, P. 2009. Biomass dynamic model with environmental effects User instructions. Appendix to Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritania, 21–31 April 2009. FAO Fisheries Report. No. 849. Rome, FAO. 238p.
- Berkson J., L. Barbieri, S. Cadrin, S.L. Cass-Calay, P. Crone, M. Dorn, C. Friess, D. Kobayashi, T.J. Miller, W.S. Patrick, S. Pautzke, S. Ralston, M. Trianni 2011. Calculating Acceptable Biological Catch for Stocks That Have Reliable Catch Data Only (Only Reliable Catch Stocks – ORCS). NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-616, 56 P.
- Cadrin S.X. and M. Dickey-Collas. 2015. Stock Assessment Methods for Sustainable Fisheries: ICES JMS doi: 10.1093/icesjms/fsu228.

- Cummings, N.J., M. Karnauskas, W. L. Michaels, and A. Acosta (editors). 2014. Report of a GCFI Workshop. Evaluation of Current Status and Application of Data-limited Stock Assessment Methods in the Larger Caribbean Region. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference, Corpus Christi, Texas, November 4-8, 2013.
- FAO 2011. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 569.
- Hilborn, R. and C. J. Walters. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- ICES. 2014. Report of the Workshop on the Development of Quantitative Assessment Methodologies based on LIFE-history traits, exploitation characteristics, and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE IV), 27–31 October 2014, Lisbon, Portugal. ICES CM 2014/ACOM:54. 243 pp.
- Legault, C.M. and V.R. Restrepo. 1998. A flexible forward age-structured assessment program. ICCAT. Col. Vol. Sci. Pap. 49:246-253.
- Ludwig, D., and C.J. Walters. 1985. Are age-structured models appropriate for catch-effort data? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1066-1072.
- Maunder, M.N. and A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research, 70(2), 141-159.
- Methot, R.D. Jr. and C.R. Wetzel. 2012. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research 142: 86–99.
- Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus–production model. Fishery Bulletin 92: 374–389.
- Ye, Y. 2011. Assessment methodology. Appendix to Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 569.

**iv. Small pelagic South (Fr)**

**REVUE TECHNIQUE DU GROUPE DE TRAVAIL FAO/COPACE SUR  
L'ÉVALUATION DES PETITS POISSONS PELAGIQUES – SOUS-GROUPE SUD**

**par Steven X. Cadrin**

**15 juin, 2015**

**Introduction**

Sous la supervision générale du Coordonnateur, du Service de la pêche marine et continentale (FIRF), et en étroite collaboration avec le Fonctionnaire des ressources de pêche responsable (Merete Tandstad), j'ai passé en revue les évaluations des stocks de petits pélagiques dans le cadre de l'évaluation du Groupe de travail FAO/COPACE pour proposer des améliorations ou des alternatives possibles aux Groupes de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest et les petits pélagiques du Sud.

Termes de référence de la revue:

1. Examiner les rapports du: i) Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest et ii) les rapports sur les petits pélagiques du Sud pour donner des conseils sur les évaluations faites, considérant les données qui étaient à la disposition des groupes ainsi que préparer un rapport sur les résultats;
2. Fournir un appui technique au Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest et les Groupes de travail sur les petits pélagiques du Sud pour développer des méthodes d'évaluation et fournir des conseils sur les méthodes d'évaluation les plus appropriées pour les futurs Groupes de travail, et analyser les faiblesses et les lacunes des données clés.
3. Préparer l'inventaire et des conseils sur le matériel de référence approprié pour les méthodologies proposées. Estimer le matériel existant, y compris les méthodes pour traiter les données de pêche insuffisantes.
4. Contribuer à un forum de discussion (par mail) à propos des méthodes d'évaluation du COPACE en général pour la préparation d'un groupe d'experts FAO/COPACE de l'évaluation des stocks et participer à la réunion du groupe d'experts;
5. Apporter une contribution au rapport final de la réunion du groupe d'experts.

Processus

Avant la réunion avec les Groupes de travail au siège de la FAO (25-26 juin 2015, Rome) et la réunion des Groupes de travail (20-25 juillet 2015, Maroc), les derniers rapports des Groupes de travail seront examinés en détail. Des séries chronologiques des rapports des Groupes de travail ont été fournies par la FAO au printemps 2015 comme source d'information de base, puis des rapports plus récents ont été envoyés le 29 mai 2015. Des conseils sur les évaluations et les méthodes d'évaluation les plus appropriées pour les Groupes de travail seront fournis sous forme d'observations générales et une revue plus spécifique des stocks sera réalisée avec une analyse des faiblesses et des manques de données

clés. Des rapports distincts seront distribués à chacun des Groupes de travail, mais de nombreuses observations générales et recommandations s'appliqueront aux deux groupes.

Documents examinés:

1. Rapport du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des petits pélagiques - Sous-groupe Sud, Pointe Noire, Congo, 17-23 mars 2014 (29 mai 2015 version préliminaire);
2. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits poissons pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest, 10-15 juin 2013 (29 mai 2015 version préliminaire; il faut noter que le rapport de 2014 n'était pas disponible au moment de cette revue).

## **OBSERVATIONS GENERALES**

Les évaluations des stocks de petits pélagiques du Sous-groupe Sud sont limitées par le nombre de données disponibles pour évaluer les prélèvements des pêcheries par espèce, la taille démographique ou la composition par âge, les tendances en matière de ressources ou l'état d'exploitation établi par la FAO. Les données provenant de certaines flottilles sont uniquement disponibles pour les années les plus récentes et ces données ne sont pas fiables pour certaines flottilles. J'apprécie la priorité donnée par le Groupe de travail à l'élaboration d'une base de données puisque la fiabilité des évaluations des stocks reflète la qualité des données disponibles, et je reconnais que les évaluations des stocks devraient être considérées comme préliminaires. Même si des méthodes d'évaluation des stocks plus perfectionnées pourraient être utilisées, les investissements en matière de collecte de données élargie (par ex., suivi des captures et de l'effort pour chaque espèce de l'ensemble des flottilles, échantillonnage biologique représentatif, campagnes sur les ressources pour chaque espèce) sont censés être plus productifs pour améliorer l'évaluation des stocks et fournir des conseils en matière de gestion des pêches.

Heureusement, le développement de méthodes d'évaluation de données limitées et les approches de gestion ont bénéficié d'une attention et d'investissements considérables récemment (par ex., Cadrin et Dickey-Collas, 2014; Cummings *et al.*, 2014; CIEM, 2014), et de nombreux développements s'appliquent aux évaluations de petits pélagiques réalisées par la FAO. Le développement récent de méthodes d'évaluation des stocks à partir de données limitées et pauvres ne remplace pas la nécessité de disposer d'informations fiables sur les pêcheries et la ressource.

Les rapports ont été bien écrits, et le Groupe de travail a généralement fourni suffisamment de documentation sur les données et les méthodes d'évaluation disponibles. Cependant, quelques détails techniques manquent pour expliquer certaines décisions en matière d'évaluation. Certaines parties du rapport sont confuses, car plusieurs paragraphes sur les données ne correspondent pas à ceux sur l'évaluation.

### Identité des stocks

Plusieurs espèces sont évaluées comme des stocks multiples, mais aucune base technique ni pratique de définitions des stocks n'est fournie. Pour certains stocks, le Groupe de travail estime qu'il n'y a aucune information sur l'identité du stock, mais les critères pratiques (zones de pêche, juridictions) pourraient aider à justifier les décisions. Une fois les unités

d'évaluation définies, la compilation de toutes les données pour l'unité (par ex., captures, effort, échantillons biologiques, CPUE, campagnes) dans une partie unique faciliterait la détermination de l'état de l'unité à partir de toutes les informations. Le rapport est organisé de sorte que l'ensemble des données disponibles sont décrites par espèce ou groupe d'espèces plutôt que par stock. La plupart des évaluations sélectionnent un seul indice d'abondance plutôt que toutes les informations disponibles. La réorganisation des rapports des Groupes de travail par stocks évalués plutôt que par espèce ou groupe d'espèces, pourrait encourager les évaluations plus intégrées qui tiennent compte de toutes les informations disponibles. Certaines évaluations semblent être incohérentes entre les parties consacrées aux données et les parties sur l'évaluation.

### Méthodes d'évaluation des stocks

Identifier les meilleures informations scientifiques disponibles pour la gestion de la pêche implique généralement de prendre des décisions au sujet des méthodes d'évaluation des stocks les plus appropriées pour atteindre les objectifs scientifiques à partir des données disponibles. Les objectifs de l'évaluation ont été définis dans les termes de référence des Groupes de travail de la manière suivante: «faire des recommandations au niveau des méthodes d'évaluation les plus appropriées pour les futurs Groupes de travail, et concernant les faiblesses et les manques de données clés». (Les phrases surlignées en gras ci-dessous font référence à la pertinence des méthodes d'évaluation.)

1. *Mettre à jour les statistiques de capture et d'effort par pays et par espèce.*
2. *Consolider et mettre à jour les données biologiques sur les captures, en particulier par longueur et âge, si elles sont disponibles. Procéder à un examen des tendances et de la qualité des données disponibles.*
3. ***Sélectionner les sources de données et les méthodes d'évaluation les plus fiables.***
4. ***Evaluer l'état actuel des différents stocks dans la sous-région en utilisant les informations sur les captures et l'effort, les données biologiques et les données disponibles provenant des campagnes de recherche.***
5. ***Présenter les différentes options de gestion des stocks pour les différents stocks, soulignant les effets à long et à court terme.***
6. *Identifier les lacunes en matière de données qui doivent être corrigées lors des futures réunions du Groupe de travail.*

La détermination de l'état du stock se fait à partir de la performance attendue des méthodes d'évaluation des stocks alternatives pour déterminer les diverses catégories d'état d'exploitation, telles que définies par la FAO (2011):

- «Non pleinement exploité» - le stock actuel est supérieur à 60% du stock non exploité, représentant un stock qui est plus important que celui qui soutient le rendement maximal durable (MSY).
- «Pleinement exploité» - le stock actuel est de 40% à 60% pour cent du stock non exploité, ce qui est à peu près la taille du stock qui peut produire un MSY.
- «Surexploités» - le stock actuel est inférieur à 40% du stock non exploité, un stock qui est inférieur à celui qui soutient un MSY.

Ye (2011) a proposé de nouvelles orientations pour déterminer l'état d'un stock, l'état d'exploitation étant principalement déterminé à partir de la taille du stock par rapport au stock inexploité, mais d'autres informations ou indicateurs pouvant refléter les changements dans l'abondance des stocks, peuvent également être utilisés comme substituts pour déterminer l'état du stock (tableau 1).

Tableau 1  
Critères pour la classification des états de stocks de poissons

Catégori	Caractéristiques
Sous- exploité	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Abondance des stocks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les estimations de la biomasse actuelle de stock sont &lt; de 40 pour cent à la taille du stock inexploité estimée.</li> <li>• Les taux de capture (CPUE) sont &lt; de 40 pour cent aux valeurs initiales.</li> </ul> </li> <li><b>2. Potentiel de reproduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La biomasse de reproduction potentielle est &lt; à 20 pour cent de la biomasse inexploitée pour cent.</li> </ul> </li> <li><b>3. Tendance des captures</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les captures ont chuté de manière importante avec une baisse claire de l'effort de pêche.</li> <li>• Les captures actuelles sont &gt; de 50 pour cent du maximum après lissage sur les 5 années</li> </ul> </li> <li><b>4. Composition par taille/âge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composition par taille/âge instable (très affectés par le recrutement, trop peu de classe d'âge dans la population exploitée pour le cycle de vie de l'espèce.</li> <li>• Les tendances dans les compositions de taille/âge sont évidentes et indiquent une hausse (et/ou mortalité par pêche excessive).</li> </ul> </li> </ol>
Pleinement exploité	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 Abondance des stocks</b> Estimations de la biomasse du stock actuel sont entre 40 et 60 pour cent de la taille du stock non pêché estimé. Les taux de capture (CPUE) sont entre 40 et 60 pour cent des taux de captures de l'état de la pêcherie initial.</li> <li><b>2 Potentiel de reproduction</b> Le potentiel de reproduction de la biomasse se situe entre 20 et 40 pour cent de la biomasse inexploitée.</li> <li><b>3 Tendance des captures</b> Les captures se sont stabilisées ou sont proches des valeurs maximum des 5-10 dernières années même s'il peut y avoir des fluctuations entre les années.</li> <li><b>4 Composition par taille/âge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La composition par taille/âge est stable (pas excessivement affectée par le recrutement, suffisamment de classes d'âge ou de taille dans la population exploitée pour le cycle de vie de l'espèce.</li> </ul> </li> </ol>
Non pleinement exploité	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Abondance des stocks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimations de la biomasse du stock actuelle sont &lt; de 60 pour cent à la taille du stock inexploité estimée.</li> <li>• Taux de capture (CPUE) sont &lt; de 60 pour cent aux taux de capture initiaux.</li> <li>• Indices d'abondance des campagnes sont &gt; à 60 pour cent des valeurs initiales.</li> </ul> </li> <li><b>2. Potentiel de reproduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse de reproduction est &gt; de 40 pour cent à la biomasse inexploitée.</li> </ul> </li> <li><b>3. Tendance des captures</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les captures ont augmenté sur le temps lorsque l'effort de pêche a augmenté.</li> </ul> </li> <li><b>4. Composition par taille/âge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La composition par taille/âge des captures a été stable et ne montre pas de grands changements en comparaison de celle à l'état initial de la pêcherie.</li> </ul> </li> </ol>

Les méthodes appliquées par le Groupe de travail comprennent l'évaluation descriptive des tendances des campagnes et les modèles de production dynamiques. Ces méthodes ont des points forts et des points faibles complémentaires, diverses exigences en termes de données et hypothèses, et fournissent différentes informations pour déterminer l'état des stocks et les options de gestion. Dans la plupart des évaluations effectuées par le Groupe de travail, des résultats plus détaillés sont nécessaires pour examiner le modèle d'application. Par exemple, les modèles de production dynamiques appliqués qui sont décrits, signalent les valeurs initiales des paramètres ( $r$ ,  $K$ ,  $BI/K$ ), mais ne reportent pas les estimations finales des paramètres.

*Evaluation descriptive des tendances* – Les campagnes indépendantes sur les pêcheries ont le potentiel d'évaluer les tendances dans la taille du stock et, éventuellement, la biomasse du stock absolue (si la puissance acoustique cible de l'espèce est connue). Toutefois, les estimations du stock inexploité sont inconnues, et l'état du stock est basé sur des valeurs initiales. Ce critère suppose implicitement que la campagne initiale représente le stock inexploité, et la campagne échantillonnée, soit les conditions de pré-pêche ou la phase d'«exploration» initiale de pêche (par ex., Hilborn et Walters, 1992). Considérant l'incertitude qui existe au niveau des estimations de captures de pêche, étudier les tendances de la campagne peut être la méthode d'évaluation la plus appropriée pour certains stocks.

Evaluer les options en matière de gestion est également difficile avec les évaluations de stocks faites à partir de tendances, mais certaines approches utilisant des données limitées pour faire des recommandations sur les captures ( $C_{y+1}$ , CIEM, 2014):

$$C_{y+1} = C_{y-1} \left( \frac{(\sum_{i=y-x}^{y-1} I_i)/x}{(\sum_{i=y-z}^{y-x-1} I_i)/(z-x)} \right)$$

... sont fondées sur des indicateurs de stock relatifs ( $I$ ) au cours de la période la plus récente ( $y-x$  sur  $y-1$ ) par rapport à la moyenne précédente (de  $y-z$  sur  $z-x-1$ ). Les intervalles de confiance des indices annuels de campagne permettraient d'évaluer la précision des campagnes pour détecter les tendances et l'importance de ces tendances.

La même approche peut être appliquée aux CPUE des pêcheries si les campagnes ne sont pas disponibles ou fiables. Cependant, la CPUE devrait être normalisée pour tenir compte des facteurs qui affectent la capturabilité de la pêche et les changements temporels dans ces facteurs (par ex., Maunder et Punt, 2004). Pour les stocks dont aucune donnée de campagne ni CPUE ne sont disponibles, les méthodes sans données de captures (par ex., Berkson *et al.*, 2011) pourraient être essayées.

*Modèles de production dynamiques* - Les modèles de production dynamiques (a.k.a., modèles de production excédentaire, modèles de biomasse dynamiques) ont la capacité de répondre à tous les termes de référence de l'évaluation. La biomasse actuelle et le ratio du stock actuel par rapport au stock inexploité (ou capacité de charge,  $K$ ) peuvent être estimés directement. Toutefois, le modèle a besoin d'une série chronologique informative sur les captures de la pêcherie et un indice relatif de la biomasse du stock, soit à partir d'une campagne sur les ressources ou les taux de capture de pêche. Les modèles de production dynamiques fonctionnent souvent bien pour atteindre les objectifs d'évaluation et de gestion. Dans certains cas, des modèles de production dynamiques ont obtenu de meilleurs résultats que les modèles

démographiques plus avancés (par ex., Ludwig et Walters, 1985).

Le Groupe de travail a utilisé une version de feuille de calcul d'un modèle de production dynamique avec erreurs d'observation permettant de voir les effets environnementaux et de faire des projections pour les stocks (Barros, 2009). Cette application comporte un manuel de l'utilisateur, et Excel Solver répond à la plupart des dynamiques de production. Si le Groupe de travail connaît et est à l'aise avec la feuille de calcul (l'auteur est disponible pour apporter un soutien technique), je suggère alors qu'il continue de l'utiliser pour explorer les applications. Cependant, d'autres progiciels fournissent des applications de modèle de production souples et dynamiques. Par exemple, ASPIC (un modèle de production de stock intégrant des covariables; Prager, 1994) est disponible en ligne (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>) et permet de réaliser de bonnes estimations, avec des options avancées d'estimation des paramètres, d'autoamorçage (*bootstrapping*) et est parfaitement adaptée aux multiples séries sur l'abondance ou l'effort. Il est accompagné d'une documentation complète sur le modèle et d'un soutien technique. Ces programmes peuvent être plus appropriés pour des solutions complexes, et ont été passés en revue afin de vérifier leur qualité. Des fonctions pratiques facilitent les révisions, les explorations et les comparaisons de modèles.

Plus de détails sur l'application de la feuille de calcul sont nécessaires pour comprendre ses caractéristiques. Par exemple: Est-ce que  $F0.1$  est devenu une analyse de rendement par recrue (le  $F$  qui produit  $1/10^e$  de la hausse initiale du rendement)? Est-ce que  $B0.1$  est devenu la biomasse d'équilibre prévu lorsque  $F=F0.1$ ? Selon la définition d'état d'exploitation de la FAO (tableau 1),  $B/K$  est plus pertinent pour la détermination de l'état du stock que  $B/B0.1$ .

Dans la plupart des évaluations, un seul indice d'abondance a été sélectionné pour des applications de modèle de production dynamique, à l'exclusion d'autres indicateurs. Pour certains stocks, des séries de CPUE ont été sélectionnées pour l'évaluation des flottilles qui contribuent seulement à une petite partie du total des captures. L'utilisation de plusieurs indices de stock, ou l'application de multiples modèles avec des indices alternatifs, doit être envisagée lorsque plusieurs indicateurs fiables sont disponibles.

*Modèles entièrement intégrés* - Les modèles d'évaluation des stocks ont progressé au point d'être capables de modéliser simultanément toutes les données disponibles, avec plusieurs modèles d'observation pour les captures, la composition par longueur, la composition par âge, les campagnes ainsi que les données d'évaluation non conventionnelles (par ex., taggagé). Les données de qualité diverse sur des périodes discontinues peuvent contribuer à une fonction de vraisemblance qui combine plusieurs types de données hétérogènes en ajustant une population complexe et le modèle de pêche à l'ensemble des données disponibles. Les modèles sont très paramétrés et nécessitent une expertise dans la conception de modèles statistiques perfectionnés. Les modèles intégrés comme les modèles de synthèse des stocks (SS, Methot et Wetzell, 2012) pourraient être appliqués à des situations de données limitées, mais exigeraient un investissement considérable et des consultations pour le Groupe de travail. Si une expertise dans la modélisation statistique de pointe n'est pas disponible pour le Groupe de travail, de multiples modèles (par ex., les modèles de production dynamiques, les modèles basés sur la longueur, les modèles basés sur l'âge) devraient alors être utilisés pour obtenir des informations à partir de chaque perspective.

**Notes par stock spécifique (\* avec des commentaires, des questions et des recommandations)**

## Sardinelle (Partie 2)

- Stocks
  - *S. aurita* (sardinelle ronde) et *S. maderensis* (sardinelle plate) ne sont pas distingués en Guinée-Bissau, Sierra Leone et Libéria.
  - En 2012 et 2014, le Groupe de travail indique que «pour le moment», *Sardinella* spp. sont gérées comme quatre stocks, mais aucun élément technique ni pratique n'est fourni.\*
- Données biologiques – les deux groupes de travail de 2012 et 2014 signalent qu'il n'y a aucune nouvelle donnée. Des données biologiques ont-elles déjà été recueillies ou reportées?\*)
- Stock Nord *Sardinella* spp. (Guinée-Bissau, Guinée, Sierra Leone, Libéria)
  - Pêcheries
    - La pêche industrielle en Guinée-Bissau (la flottille utilisée dans l'évaluation pour la CPUE) n'est pas décrite dans la partie pêche.\*
    - Chalutiers pélagiques en Guinée Chalutiers pélagiques industriels en Guinée ciblant *S. aurita*
    - Captures accessoires des crevettiers et poissonniers en Sierra Leone, senneurs en Sierra Leone.
    - Pêcheries artisanales pour *S. maderensis*
  - Indices d'abondance
    - Capture par unité d'effort
      - Chalutiers pélagiques industriels en Guinée ciblant *S. aurita*
      - Pêche artisanale en Guinée pour *S. maderensis*
      - Pêche industrielle en Guinée-Bissau pour *Sardinella* spp.
  - Campagnes acoustiques
    - N/R Nansen 2006 et 2007
    - N/R Al-Awan et Atlantia au large de la Guinée-Bissau (les données ne sont pas fournies)\*
  - Evaluation
    - Le modèle de production dynamique des captures totales de *Sardinella* spp. (pêcheries artisanales et industrielles en Guinée et au Libéria et pêche industrielle en Guinée-Bissau) et CPUE de la pêche industrielle en Guinée-Bissau, 2000-2012.
      - Les données des pêcheries artisanales en Guinée-Bissau et les données des pêcheries artisanales récentes au Libéria et en Sierra Leone de 2009-2012 n'étaient pas disponibles, le Groupe de travail a donc pris les captures récentes moyennes.
      - Il n'y a aucune justification fournie pour avoir sélectionné la CPUE de la pêche industrielle en Guinée-Bissau pour le modèle d'évaluation.\*
        - Est-ce que des modèles alternatifs ont été explorés avec d'autres séries de CPUE?\*
        - La pêche industrielle en Guinée-Bissau contribue pour une partie importante, mais < à 50% des captures totales (tableau 2.2.1c)\*
      - La série de CPUE de la figure 2.6.1 représentant l'ajustement du modèle est différente de la série de CPUE de la figure 2.3.1e pour la pêche industrielle en Guinée-Bissau.\*

- Le stock est pleinement exploité, 2012 B = 157% B0.1, 2012 F = 44% Fmsy
  - Recommandations en matière d'aménagement – avis de précaution donné: statu quo pour le niveau de la pêche
- Stock Ouest de *S. aurita* (Côte-d'Ivoire, Togo, Ghana, Bénin)
  - Pêcheries
    - Pêche à la senne coulissante artisanale au Ghana. Pêche industrielle au Ghana – ce n'est pas clair si la pêche côtière est utilisée dans l'évaluation pour le Ghana.\*
    - Pêche à la senne coulissante artisanale au Togo
  - Indices d'abondance
    - Capture par unité d'effort
      - Pêche artisanale au Ghana
      - Pêche artisanale au Togo
      - Pêche artisanale au Bénin
      - La CPUE de la flottille côtière au Ghana utilisée dans l'évaluation ne mentionne pas la pêche côtière au Ghana.\*
  - Campagnes acoustiques
    - N/R Nansen 1999-2000, 2002, 2004-2007 (est-ce que les campagnes font des distinctions entre *Sardinella* spp.?)\*
  - Evaluation
    - Modèle de production dynamique des captures totales et CPUE de la pêche côtière au Ghana, 1990-2011
      - Aucune justification n'est fournie au sujet du choix des CPUE des pêcheries côtières au Ghana pour le modèle d'évaluation.\*
        - Est-ce que des modèles alternatifs ont été explorés avec d'autres séries de CPUE?\*
        - La pêche côtière au Ghana contribue seulement à une petite partie du total des captures.\*
    - Le stock est pleinement exploité, 2011 B=82%B0.1, 2011 F=41% Fmsy.
  - Recommandations en matière d'aménagement – avis de précaution donné pour que les captures ne dépassent pas la moyenne des 5 dernières années.
- Stock Ouest de *S. maderensis* (Côte d'Ivoire, Togo, Ghana, Bénin)
  - Pêcheries
    - Pêche à la senne coulissante artisanale au Bénin
    - Pêche industrielle en Côte d'Ivoire
    - Pêcheries côtière et industrielle au Ghana
  - Indices d'abondance
    - Captures par unité d'effort
      - Pêche industrielle en Côte d'Ivoire
      - Pêche artisanale au Ghana
      - Pêche artisanale au Togo
      - Pêche artisanale au Bénin
  - Campagnes acoustiques
    - N/R Nansen 1999-2000, 2002, 2004-2007 (seules les *Sardinella* spp sont combinées?)\*
  - Evaluation

- Modèle de production dynamique des captures totales et CPUE de la pêche artisanale au Ghana, 1990-2012
        - Aucune justification donnée pour le choix de la CPUE de la pêche artisanale au Ghana pour le modèle d'évaluation.\*
          - La pêche artisanale au Ghana contribue à la majorité du total des captures.
          - Est-ce que des modèles alternatifs ont été explorés avec d'autres séries de CPUE?\*
      - Le stock est pleinement exploité, 2012  $B=105\%B_{0.1}$ , 2012  $F=96\%F_{msy}$ .
    - Recommandations en matière d'aménagement – avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 5 dernières années.
- Stock central de *Sardinella* (avant tout *S. aurita*, Nigéria, Cameroun)
  - Pêcheries
    - Pêche artisanale au Nigéria
    - Pêche artisanale au Cameroun
  - Indices d'abondance
    - Aucune capture par unité d'effort (pas de donnée d'effort du Nigéria)
  - Campagnes acoustiques
    - N/R Nansen 2004-2005,2007 (seules les *Sardinella* spp. sont combinées?)\*
      - La biomasse de la campagne pour 2007 est inférieure à 2004-2005
  - Evaluation – aucune évaluation analytique
    - La campagne suggère une diminution de la biomasse.\*
  - Recommandations en matière d'aménagement – avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 5 dernières années.
- Stock Sud de *Sardinella* spp. (Gabon, RD Congo, Congo, Angola)
  - Pêcheries
    - Flottes artisanales
    - Pêche industrielle en Angola
  - Indices d'abondance
    - Captures par unité d'effort des flottes artisanales
  - Campagnes acoustiques
    - N/R Nansen 1995-2013
  - Evaluation
    - Le modèle de production dynamique des captures totales et CPUE de *Sardinella* spp. du N/R Nansen, 1990-2011
      - Sélectionner une campagne de recherche en plus des CPUE de pêche est raisonnable.\*
      - Les séries des campagnes de la figure 2.6.2c décrivant l'ajustement du modèle sont différentes des séries des campagnes de la figure 2.3.2d.\*
    - Le stock est pleinement exploité, 2011  $B=116\%B_{0.1}$ , 2011  $F=85\%F_{msy}$
  - Recommandation en matière d'aménagement – avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 5 dernières années.
- Pourquoi les recommandations en matière de gestion pour tous les stocks de *Sardinella* sont similaires (ou identiques) alors que les qualités des évaluations et

l'état des stocks sont différents?\*

- Recherche future
  - Le suivi de la composition des espèces dans le stock Nord devrait être une priorité.
- Observations éditoriales:
  - Les applications du modèle de production dynamique citent la FAO (2009), mais les références ne contiennent aucune publication de la FAO datant de 2009.
  - Le texte de la page 28 fait référence à la figure 3.2.1e, mais il décrit la figure 2.3.1e.
  - La légende de la figure 2.6.1a devrait être un indice de biomasse plutôt qu'un indice d'abondance.

### Ethmalose/Bonga (Partie 3)

- Stocks: Il n'y a aucune information sur l'identité du stock, mais la région a été regroupée en quatre stocks, sans aucune justification.\*
- Données biologiques – les deux Groupes de travail de 2012 et 2014 signalent qu'il y a pas de nouvelles données. Est-ce que des données biologiques ont déjà été recueillies ou reportées auparavant?\*
- Stock Nord (Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Sierra Leone)
  - Pêcheries
    - Pêcherie artisanale en Guinée
    - Pêcherie artisanale en Sierra Leone
    - Pêcherie artisanale au Libéria
    - Pêcherie industrielle au Libéria
  - Captures par unité d'effort
    - Pêcherie industrielle en Guinée (non décrite dans la partie pêcheries)\*
    - La partie sur la pêche décrit les pêcheries artisanales, et la partie sur la CPUE décrit les pêcheries industrielles, mais il semble y avoir une certaine confusion, la série de CPUE de la Guinée étant décrite comme une pêcherie industrielle dans le texte sur la CPUE (et la figure 3.3.1), mais est reportée comme pêcherie artisanale dans la partie évaluation.\*
  - Evaluation
    - Modèle de production dynamique des captures et CPUE de Guinée et des pêcheries artisanales en Guinée, 1995-2012.
      - Les données de capture manquaient pour les autres pays.
      - C'est essentiellement l'évaluation de la pêcherie en Guinée qui est utilisée pour représenter le stock Nord dans sa globalité.\*
      - Le Groupe de travail a reporté que la CPUE artisanale était plus appropriée que les séries industrielles, parce qu'il rendait mieux compte du stock, mais il n'a pas expliqué pourquoi.\*
      - La pêcherie artisanale en Guinée contribue à la majorité du total des captures\*
      - Est-ce que des modèles alternatifs ont été explorés avec d'autres séries de CPUE?\*
    - Le stock est pleinement exploité, 2011  $B=111\%B_0$ , 2011  $F=99\%F_{msy}$ .
  - Recommandation en matière d'aménagement – avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 5 dernières années.

- Stock ouest (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin)
  - Pêcheries
    - Pêche artisanale au Ghana
    - Pêche artisanale au Bénin
  - Captures par unité d'effort
    - Pêche industrielle au Ghana (non décrites dans la partie pêcheries)\*
    - Pêche artisanale au Ghana
  - Evaluation – un modèle de production dynamique a été tenté avec les captures totales de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Bénin et la CPUE de la pêche artisanale au Ghana (1990- 2012), mais aucun résultat fiable n'a été obtenu.
    - Les raisons du rejet du modèle (par ex., mauvais ajustement, pas de convergence,...?) doivent être fournies.\*
    - Méthode par capture (par ex., Berkson *et al.*, 2012) peut être essayée.\*
  - Recommandation en matière d'aménagement – pas de niveau de capture conseillé, seul un suivi étroit est recommandé.
- Stock central (Nigéria, Cameroun)
  - Pêche artisanale au Cameroun
  - Aucune évaluation n'a été tentée, car aucune CPUE ni données de campagne ne sont disponibles.
    - Estimations des captures du Nigéria et du Cameroun sont disponibles pour 1990- 2008, et méthode par capture (par ex., Berkson *et al.*, 2012) peut être essayée.\*
  - Recommandation en matière d'aménagement – avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 5 dernières années.
- Stock Sud (Gabon, RD Congo, Congo, Angola)
  - Pêcheries
    - Pêche artisanale en RD Congo
    - Pêche artisanale au Gabon
  - Captures par unité d'effort
    - Pêche industrielle en RD Congo et Congo (non décrites dans la partie Pêcheries)\*
    - Pêche artisanale au Congo (non décrites dans la partie sur la CPUE)\*
  - Evaluation
    - Modèle de production dynamique des captures totales et CPUE des pêcheries artisanales au Congo, 1998-2012
      - Le Groupe de travail a sélectionné la CPUE artisanale du Congo du fait qu'elle reflète les variations dans le stock, mais quel critère a été utilisé pour déterminer ce qui donne une meilleure idée du stock?\*
      - La pêche artisanale au Congo contribue seulement à une petite partie des captures totales.\*
      - Est-ce que des modèles alternatifs ont été explorés avec d'autres séries de CPUE?\*
    - Recommandation en matière d'aménagement – avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 5 dernières années.
- Recherche future – l'échantillonnage biologique doit être une priorité.

- Stocks: Le Groupe de travail a regroupé les anchois en trois stocks mais aucune justification n'a été fournie.
- Stock Nord (Guinée, Sierra Leone)
  - Pêche artisanale en Sierra Leone
  - Evaluation: aucune CPUE actualisée disponible
    - CPUE pour la Sierra Leone est seulement pour la période 2002–2007.
    - Les méthodes d'évaluation seulement à partir des captures (par ex., Berkson *et al.*, 2012) pourrait être essayées.\*
  - Recommandations en matière d'aménagement: aucune.
- Stock Ouest (Bénin, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo)
  - Pêcheries
    - Pêche artisanale au Togo
    - Pêche artisanale au Bénin
    - Pêche artisanale au Ghana
  - Données biologiques – les données de fréquence de longueur sont disponibles pour le stock Ouest du N/R Nansen et des sennes de plage du Togo en 2011 et pour le Nigéria en 2006.
  - Evaluation
    - Modèle de production dynamique des captures totales et CPUE des pêcheries du Ghana/Togo, 1990-2012.
      - Le Groupe de travail a sélectionné la CPUE des pêcheries artisanales du Ghana/Togo sur la base des analyses exploratoires, mais le critère de sélection n'a pas été précisé.\*
      - La pêche artisanale du Ghana/Togo contribue à la majorité des captures.
    - Le stock est pleinement exploité,  $2012 B = 85\%B_{0.1}$ ,  $2012 F=45\%F_{msy}$ .
  - Recommandations en matière d'aménagement: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 3 dernières années.
- Stock Sud (Angola, Congo, RD Congo, Gabon)
  - Pêche artisanale au Congo
  - Evaluation
    - Modèle de production dynamique des captures totales et CPUE de la pêche artisanale au Congo, 1998-2012.
      - La CPUE de la pêche artisanale au Congo était la seule série disponible.
      - La pêche artisanale au Congo contribue à presque toutes les captures reportées.\*
      - C'est essentiellement une évaluation de la pêche au Congo qui indique l'état de l'ensemble du stock.\*
    - Le stock est pleinement exploité,  $2012 B = 127\%B_{0.1}$ ,  $2012 F=44\%F_{0.1}$ .
  - Recommandations en matière d'aménagement - avis de précaution donné: les captures ne doivent pas dépasser la moyenne des 3 dernières années.

#### Chinchards et autres Carangidés (Partie 5)

- Stocks: Le Groupe de travail évalue quatre stocks: un stock nord de *Decapterus* spp., des stocks nord, ouest et sud de *Trachurus trecae* (mais aucun élément pour

- la définition du stock n'a été fourni), et *Caranx* spp.
- *Decapterus* spp.
    - Pêcheries
      - Chalutiers démersaux en Guinée (cités comme chalutiers pélagiques dans la partie évaluation?)\*
      - Artisanale en Sierra Leone
      - Crevettiers industriels en Sierra Leone
      - Industrielle démersale en Sierra Leone
      - Industrielle au Libéria
      - Artisanale au Libéria
    - Evaluation
      - Modèle de production dynamique (cité comme modèle dynamique global) des captures et de la CPUE des chalutiers pélagiques en Guinée, 1995-2011
        - Les données de la Sierra Leone n'étaient pas disponibles et celles du Libéria étaient incomplètes
        - Les chalutiers pélagiques de Guinée ne sont pas inclus dans la figure 5.2.1, alors les chalutiers démersaux de Guinée le sont.\*
        - L'évaluation se base essentiellement sur les chalutiers pélagiques de Guinée pour indiquer l'état de l'ensemble du stock.\*
        - La pêche au chalut pélagique en Guinée contribue à la majorité des captures dans la zone du stock.\*
      - Le stock est surexploité, 2011  $B=73\%B_{0.1}$ , 2011  $F=158\%F_{msy}$
      - **Recommandation en matière d'aménagement:**
  - Stock Nord de *Trachurus trecae* (Guinée-Bissau, Guinée, Libéria)
    - Seules les captures par pays sont fournies dans les tableaux (pas d'effort ni CPUE par flottille).\*
    - Evaluation
      - Modèle de production dynamique avec des captures et CPUE incomplètes pour les chalutiers pélagiques en Guinée, 1997-2012.
        - Seule une série de CPUE a été fournie. Le Groupe de travail a estimé qu'il reflète mieux le stock, mais n'a pas expliqué les raisons.\*
      - Le stock est surexploité, 2012  $B=78\%B_{msy}$ , 2012  $F=69\%F_{msy}$
    - Recommandation en matière d'aménagement - avis de précaution donné: ne pas augmenter les captures.
  - Stock Ouest de *Trachurus trecae* (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin)
    - Seules les captures par pays sont fournies dans les tableaux (pas d'effort ni CPUE par flottille).\*
    - Evaluation
      - Modèle de production dynamique tenté avec les captures totales et la CPUE des pêcheries côtières et artisanales au Ghana, 1990-2012.
        - Les évaluations ne fournissent pas des résultats fiables, mais le Groupe de travail n'a pas expliqué le problème (par ex., mauvais ajustement, pas de convergence, ...?)\*
      - Recommandation en matière d'aménagement: avis de précaution donné pour que les captures ne dépassent pas la moyenne des 5 dernières années.

- Stock central de *Trachurus trecae* (Angola, Congo, RD Congo, Gabon)
  - Seules les captures par pays sont présentées dans les tableaux (pas d'effort ni CPUE par flottille).\*
  - Evaluation
    - Modèle de production dynamique avec le total des captures et l'indice de biomasse du N/R Nansen, 1990-2012.
      - Sélectionner une campagne de recherche en plus de la CPUE de pêche est raisonnable.\*
    - Le stock est surexploité, 2012  $B=43\% B_{0.1}$ , 2012  $F=83\% F_{msy}$ .
  - Recommandation en matière d'aménagement: les captures ne devraient pas augmenter.
- *Caranx* spp. (pas encore actualisé en 2014, revue basée sur l'évaluation de 2012)
  - Modèle de production dynamique avec les captures totales et les CPUE de la pêche artisanale a été essayé, mais les résultats n'ont pas été présentés.

## CONCLUSIONS GENERALES (PARTIE 6)

Le Groupe de travail a utilisé les points de référence appliqués par le Groupe de travail de la FAO pour les stocks de petits pélagiques au large de l'Afrique du Nord-Ouest. Cependant, quelques-uns des points de référence (par ex.,  $B_{0.1}$ ,  $F_{0.1}$ ) sont moins pertinents pour déterminer l'état des stocks que ceux identifiés par la FAO (2011; K ou  $B_0$ ) et Ye (2011; F20 et F40%).

Les recommandations en matière d'aménagement présentées dans le tableau 6.1 sont quelque peu subjectives, et un tel conseil (limiter la capture à la moyenne récente) est donné pour une série d'état de stock et de qualités d'évaluation. Un cadre consultatif pour fournir des conseils cohérents à partir de l'état des stocks et de la qualité de l'évaluation peut être plus efficace pour communiquer avec les gestionnaires de pêche.

## RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

1. Les investissements dans la collecte de données élargie (par ex., le suivi des captures et des efforts de toutes les flottilles, l'échantillonnage biologique représentatif, les campagnes sur les ressources) devraient être plus productifs que les méthodes d'évaluation des stocks plus perfectionnées pour améliorer les évaluations de stocks et fournir des conseils sur la gestion des pêches.
2. La réorganisation des rapports des Groupes de travail par stocks évalués plutôt que par espèce ou groupe d'espèces peut contribuer à faciliter les évaluations plus intégrées qui tiennent compte de toutes les informations disponibles.
3. La CPUE de pêche devrait être normalisée pour tenir compte des facteurs qui affectent la capturabilité des pêcheries et les changements temporels dans ces facteurs (par ex., Maunder et Punt, 2004).
4. Les intervalles de confiance des indices de campagne annuels permettraient d'évaluer la précision des campagnes pour détecter les tendances et l'importance de ces tendances.
5. Pour les stocks sans donnée de campagne ni CPUE disponibles, les méthodes basées seulement sur les captures (par ex., Berkson *et al.*, 2011) pourraient être essayées.
6. Une formation et des consultations peuvent être nécessaires pour utiliser les

méthodes intégrées les plus avancées.

7. Dans la plupart des évaluations, un seul indice d'abondance a été sélectionné pour des applications de modèle de production dynamique, excluant les autres indicateurs. L'utilisation de plusieurs indices de stock doit être envisagée lorsque plusieurs indicateurs fiables sont disponibles. Des résultats plus détaillés sont nécessaires pour examiner l'application du modèle. Par exemple, les descriptions des applications du modèle de production dynamique reportent les valeurs initiales des paramètres ( $r$ ,  $K$ ,  $B/K$ ), mais ne signalent pas les estimations finales des paramètres.
8. Selon la définition d'état d'exploitation de la FAO (tableau 1),  $B/K$  est plus pertinent pour la détermination de l'état du stock que  $B/B_0$ .
9. Plusieurs logiciels d'évaluation des stocks sont disponibles et offrent des méthodes qui conviennent parfaitement pour les évaluations de stocks de petits pélagiques faites par le Groupe de travail:
  - a. La boîte à outils de NOAA Fisheries propose une série de programmes de logiciels de modélisation biologique qui peuvent être utilisés pour les évaluations de stocks de pêche (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>). Chaque programme permet de réaliser des estimations performantes, propose diverses options avancées d'estimation de paramètres, une documentation complète du modèle, et un soutien technique.
    - i. Ce logiciel très convivial est proposé en ligne avec un soutien technique pour l'analyse de rendement par recrue à partir des longueurs et des reproducteurs (Length-based yield and spawner per recruit analysis, LBYPR v5.34), et les captures moyennes corrigées par la diminution (Depletion Corrected Average Catch, DCAC v.2.1.1, Berkson *et al.*, 2011).
    - ii. Si le Groupe de travail est familier et à l'aise avec la feuille de calcul de la production dynamique (l'auteur est disponible pour procurer un appui technique), je suggère alors qu'il continue de l'utiliser pour explorer les applications. Autrement, d'autres logiciels peuvent être plus appropriés pour des solutions complexes; ils ont été passés en revue pour vérifier leur qualité. Par exemple ASPIC v5.34 (Prager, 1994) est disponible en ligne (<http://nft.nefsc.noaa.gov/>).
    - iii. Si des données de longueur provenant à la fois des pêcheries et d'une campagne sont disponibles, les captures statistiques par longueur (SCALE v1.0.11, NDPSWG, 2007) est une approche appropriée.
    - iv. Plusieurs méthodes basées sur l'âge sont disponibles, y compris l'APV étalonnée (VPA v3.5) et plusieurs modèles de SCAA (par ex., ASAP v.3.0.17, Legault et Restrepo, 1990), et l'application de ces modèles requiert une expertise dans la modélisation statistique.
    - v. Un modèle entièrement intégré, Stock Synthesis (v. 3.24, Methot et Wetzell, 2012) est téléchargeable, mais nécessite la consultation d'experts.
  - b. L'outil intitulé *Data-Limited Methods Toolkit* (v1.34 DLMtool, <http://cran.r-project.org/web/packages/DLMtool/index.html>) offre toute une série de méthodes appropriées pour l'évaluation des stocks pour lesquels les statistiques sont limitées.
  - c. Le logiciel *Fisheries Library in R (FLR)* est un logiciel générique pour la biologie et l'évaluation des pêcheries utilisé pour évaluer et développer

des stratégies de gestion pour un large éventail d'objectifs biologiques et économiques. Il propose plusieurs méthodes d'évaluation des stocks par âge (par ex., FLXSA, FLICA, FL4a). La méthode FL4a peut être applicable aux stocks pour lesquels il y a un nombre modéré de données avec des données de capture par âge.

10. Les recommandations en matière d'aménagement doivent être basées sur l'état des stocks et la qualité de l'évaluation.

## RÉFÉRENCES

- Barros, P. 2009. Biomass dynamic model with environmental effects User instructions. Appendix to Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritanie, 21–31 avril 2009. FAO Rapport sur les pêches. No. 849. Rome, FAO. 238p.
- Berkson J., L. Barbieri, S. Cadrin, S.L. Cass-Calay, P. Crone, M. Dorn, C. Friess, D. Kobayashi, T.J. Miller, W.S. Patrick, S. Pautzke, S. Ralston, M. Trianni 2011. Calculating Acceptable Biological Catch for Stocks That Have Reliable Catch Data Only (Only Reliable Catch Stocks – ORCS). NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-616, 56 P.
- Cadrin S.X. et M. Dickey-Collas. 2015. Stock Assessment Methods for Sustainable Fisheries: ICES JMS doi: 10.1093/icesjms/fsu228.
- CIEM. 2014. Report of the Workshop on the Development of Quantitative Assessment Methodologies based on LIFE-history traits, exploitation characteristics, and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE IV), 27–31 octobre 2014, Lisbonne, Portugal. ICES CM2014/ACOM:54. 243 pp.
- Cummings, N.J., M. Karnauskas, W. L. Michaels, et A. Acosta (éditeurs). 2014. Report of a GCFI Workshop. Evaluation of Current Status and Application of Data-limited Stock Assessment Methods in the Larger Caribbean Region. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference, Corpus Christi, Texas, Novembre 4-8, 2013.
- FAO. 2011. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Document technique sur les pêches et l'aquaculture n° 569.
- Hilborn, R. et C. J. Walters. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- Legault, C.M. et V.R. Restrepo. 1998. A flexible forward age-structured assessment program. CICTA. Col. Vol. Sci. Pap. 49:246-253.
- Ludwig, D., et C.J. Walters. 1985. Are age-structured models appropriate for catch-effort data? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1066-1072. Maunder, M.N. et A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research, 70(2), 141-159.
- Methot, R.D. Jr. et C.R. Wetzel. 2012. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research 142: 86–99.
- Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus–production model. Fishery Bulletin 92: 374–389.
- Ye, Y. 2011. Assessment methodology. Appendix to Review of the state of world marine fishery resources. FAO Document technique sur les pêches et l'aquaculture n° 569.

**v. Demersal North (En)****FAO/CECAF TECHNICAL REVIEW OF THE WORKING GROUP ON THE ASSESSMENT OF DEMERSAL RESOURCES (WGADR) – SUBGROUP NORTH REPORTS**

**by Mário Rui Pinho (DOP/UAz)  
June, 2015**

**Terms of Reference:**

This report was created in response to a request from FAO to review the stock assessments of demersal resources in the context of the “FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Demersal Resources (WGADR)-Subgroup North” and in particular, with regards to advise on possible improvements/alternatives related to the assessments of demersal resources.

**INTRODUCTION**

The main objective of this work is to review the reports of FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Demersal Resources-Sub-group North that were available for consultation (i.e. reports of 2003, 2004, 2007, 2010, and 2013). The approach followed was to revise in depth the last report available (2007) and to try to complement the information looking at the previous published reports (2003 and 2004) and at the recent unpublished reports (2010 and 2013). Comments presented below are made following the normal structure of the CECAF reports.

**GENERAL COMMENTS**

The structure of the reports analyzed is simple, with stock sections standardized throughout all reports. I believe that this structure may be appropriate for resuming the assessments of demersal resources under the framework of the FAO/CECAF working group. The 2007 report represents an improvement over previous years, and the analyses presented include assessment efforts for several other stocks. However, the report does not always present or resume the information in a useful way, probably as a result of the general report structure. It was sometimes very difficult for the reviewer to follow the link of the different pieces of information presented on the different report sections, namely for each species and stock. For this reason a resume of the information was prepared on an excel file for the 2007 report (see file in annex). No significant changes are observed along years and hence, most of these comments are valid for all the reports in general.

I believe that it would be much more important that the focus of these reports might be on the information for stock assessment rather than “loosing” some time with pieces of information that are not that useful for data analysis or do not influence the analysis for advice.

Stock identity should be better clarified for almost all the populations. Furthermore, working group options for a definition of a management unit should be better justified and the necessary information to improve it should be equally reported.

Fisheries and biological information available by stock and for the stock assessment should be resumed with some more detail. A historical perspective of the fishery development would be important and should be included on the resumed catch plots. I suggest the creation of a stock annex (where all stock information available is resumed with some detail).

The available data (fishery and survey) should be analyzed in depth and resumed. Sampling designs (surveys, landings inquires and biological sampling) should be resumed (and published elsewhere) and critically analyzed by the group in order to assess the reliability of data available for the assessment. This is crucial for the abundance indices and length compositions. I would suggest not running an assessment and then say that the information is not reliable for stock assessment.

The reviewer recognizes the important efforts made by the working group to collect the catch and effort data by stock. However, fishery CPUE should be standardized whenever possible and methods used to do so should be resumed. Abundance indices estimates should be always presented with confidence intervals in order to better interpret the trends along time.

The information that is used in an analysis should be presented entirely and resumed, particularly the models input data. Assessment results should also be resumed with some more detail particularly the diagnoses made to assess the uncertainty of the estimates and the good fit judgment made to validate the assessment as useful for advice.

Since management objectives are defined (see Section 1.9, report 2007) advice should be formulated in accordance those objectives and only when assessments are validated. Harvest control rules are lacking and therefore, recommendations for management of almost all stocks presented are considered very general.

Based on the suggestions made above new methods should be explored using the available data. However, this should be done, as far as possible, in accordance with a defined advice methodology similar for example to the one defined by ICES. Following this line of through the stocks should be classified as: a) “not assessed; b) with assessment made but not validated; and c) “validated assessment”. Alternative methods for not the last option (i.e. “validated assessment”) should then be explored according to the data available and, if possible, to the harvest control rules defined.

## **DETAILED TECHNICAL REVIEW**

### **A – INTRODUCTION**

#### *I. HAKE*

In the 2007 report, fisheries are poorly described although they seem better resumed in the 2013 report. This could be improved by adding an “area overview” subsection within the introduction section (or even between the introduction and the stock sections). This overview should present the stocks and fisheries by area/country along with the ecosystem aspects. Another approach would be to create something like a stock annex (by assessed stock), where all the detailed information about the ecosystem aspects, fishery history, stock biology, surveys, management, etc. would be resumed with the appropriate references.

There has been considerable intersectional work of the working group to construct a time series of catch and fishing effort (or fisheries abundance) confronting and improving the data (e.g. appendix 4 of 2007 report for black hake). Given the uncertainty on the available information, this initiative of the working group should be positively mentioned. The methodologies adopted are in general correct. However, to improve the time series, the assumptions made might also introduce high uncertainty in the assessment. Therefore, several national institutes have also done a lot of effort to improve the basic fisheries data collection.

This is done by, confronting different data sources throughout the working groups (e.g. black hake case or NFO efforts to recalculate a “correct” time series of fisheries abundance indices). I believe that, while complete fishery data collection is not fully implemented by all countries involved in the fisheries, this is the best approach to improve time series for the assessment and should be supported/guided by FAO.

Furthermore, it is clear that most of the information comes from logbooks (e.g. the Spanish fleet operating in the area for the black hake). Therefore, in the future, the construction of a standardized fishery CPUE time series should be explored since a nominal CPUE may be biased.

The 2013 report describes better the sampling data for catch and effort. A large effort has been done in recent years to develop sampling programs by the state member’s compiling landings and effort data with reasonable coverage. More data is available now to the working group such that they can describe in more detail the landings (e.g. the proportion of black hake species in the catch have been estimated for the Spanish fleets and the discard data has been reported). However, effort data is still not collected in the South areas (e.g. Senegal and Gambia).

This fishery may be a multispecies one; however there is scarce information about it, which may be relevant due to the target effects.

In general, biological sampling from the landings is poor and is reported in a confuse way. A reader is not able to understand what length data is really available for the assessment. Biological information (growth, maturity, distribution by depth, sex ratio, etc.) is mostly available from surveys but it was not reported until 2007. Considerable improvement is observed on the 2013 report where the biological data from surveys available for the hake species for Morocco and Mauritania area was reported and supported through some references.

### **1. White hake (*Merluccius merluccius*)**

The 2007 report suggests that there is a fairly detailed knowledge of the biology of the species (e.g. Section 2.3.1 information and Fig. 2.3.1) but this is not supported with references. This aspect was improved on the 2013 report but it is not enough to say that there is information; it is necessary to evaluate its quality (i.e. by weighting the quality of the sampling coverage) and resume the key data for the assessment because options for assessment methods may depend on that.

Working group stock identity (Section 2.3.2) options should be better justified. For example, is there any information (i.e. genetic, tagging, meristic, life history, etc.) that could be used to support this option? If yes, a reference should be provided, and if not, then it should be clearly stated that, for practical reasons, it was adopted as a management unit the area where fisheries and data were available.

Data and trends are shown but there is no interpretation of the time series evolution. Detailed spatial information from the surveys was resumed in the 2007 report (Fig. 2.3.3). There are at least two annual surveys. Why in both surveys the area between El Jadida and Essaouira is not sampled (due to rough bottom?)? How was the survey abundance index for the assessment computed (is it springs data or a combination from the two annual surveys?)? Survey trend (Fig. 2. 3.3) should include interval confidence of the point estimates in order to

have an idea of the importance of the annual variability. A confrontation of the indices (fishery and survey) time series should be made with the possible interpretation of the annual abundance evolution related with the fishery impact (or other sources) looking for reasons (including noise) that might explain the observed trend.

Biological parameters are better resumed in the 2013 report and the working group considers these reliable for assessment purposes.

How much reliable are the fishery length composition for assessment? Figure 2.3.3 on 2013 report is mean length or annual fishery length compositions? What happened with the juveniles between 1998 and 2000 (management measures effect)? Length compositions from survey and fishery should be confronted and interpreted (i.e. infer the history of the fishery and the stock).

The assessment methods adopted seem correct. Production models are well explained in appendix 2. However, the input data should be also available. Options for input data should also be justified. For example, why is it used the survey index on the production models? The justification is presented only on the results section, but results for both time series (survey and fishery) are not shown. In fact both time series could be used with a weighting factor assigned according to the overlap period and the model performance explored by assessing the quality of the fits. This is useful however, only if the indices are measuring the same attribute of the population in the spatial domain. This is the main reason why the indices should be confronted and interpreted before the assessment.

Why was an environmental factor used on the assessment (it was never cited on the report)? It is not wrong (these are supported by references on the report) but these issues should be best presented and documented on the trend analysis.

In the same line of thought, what are the input data for the LCA and for the yield per recruit? How was the current F value of the fishery (average of full recruited individuals from LCA) estimated? Probably a section on exploratory analysis should also be introduced, where the group resumed all the exploratory analysis performed and justified the options for the final assessment used for advice.

For this species it seems that there is enough data for assessment and advice. The working group is going in the right direction and soon may have more robust assessments. Criteria for validation of the assessments should be implemented. An effort should be done to explore the results uncertainty and advice according the management objectives defined by FAO-CECAF for this stock. Check if figures 2.3.5.c and d are the correct one.

## **2. Black hake (*Merluccius polli* and *Merluccius senegalensis*)**

This section documents and resumes very well the relevant biological characteristics of the stocks, being quite clear about the stock identity. It seems however, that three management units are defined for these species, according to Table 1.4.1 on 2007 report, but there is no justification for that option.

Data available is resumed and trends are also well presented and discussed. Relevant changes observed on the Spanish operational regime are updated on the 2013 report. Commercial data is presented for combined species. Please, clarify if the fishery data presented on the tables report catches or landings (see Table 2.4.3c of the 2013 report).

Significant biological information is available analyzed and reported (during 2007 and 2013) for these species but a more comprehensive description of the biological sampling programs is lacking. It seems that most of the data come from the Spanish observer program (or scientific survey?), experimental fishing and landings. Annual landings (or catches?) compositions from Spanish fleets were reported during 2013. This language (catch/landings) should be standardized along all the report. Substitutions were made for the 1998-2001 period of time but no justification is provided about how and why these were made.

Available survey data is presented on 2013 report, however there is no trend interpretation.

The assessment uses the available information to run a production model for two management units during 2007 (Mauritania and Senegal) and one management unit (Mauritania) during 2013 for species combined. Results are presented in the appropriate mode using the ratios of the relevant management benchmarks and suggest overexploitation for the 2007 assessment and under exploitation during 2010 and 2013. However a trend on the residual is observed for the Mauritania case for 2007, indicating that homoscedasticity (constant variance) assumption was probably violated (Fig. 2.4.4) and so results should be interpreted with caution because this may indicate a poor fit. Possibilities for deriving more informative parameter uncertainties should be explored in the future in order to assess how much useful is the model for projections.

An effort should also be made in the future to split the data by species.

LCA analysis was performed by the group but was not validated in 2010 and 2013. Furthermore, these results should not be presented on the assessment/advice section but on a data analysis section.

Projections suggest that the actual catches are sustainable. It is recommended an increase of 10% (why 10%?) on the effort, however, there is no model run made with this scenario. Under the uncertainty of the stock assessment results, the authors should rather suggest a recommendation to avoid increases of effort and catches.

## *II - DEMERSAL SPECIES*

About ten stocks from this multispecies and multifleet fishery are assessed representing the most valuable demersal resources of the regional continental shelf. A general description of the fisheries is provided, however, there are neither bibliographic references in the text nor a detailed description of the fisheries. Data collection targets catch and effort data. This data are presented in detail and main problems on data collection are described on the reports. However, there is no systematic biological sampling program to the landings although some information is available by country. Nevertheless, some scientific survey data is presented, but a more comprehensive description of these surveys is advised.

### **1. Red Pandora (*Pagellus bellottii*)**

A single stock is considered for the area but for practical reasons during 2007 the working group considered three management units. However, the assessment is made considering one single management unit (Section 3.3.2). It seems that there is some confusion between management unit and statistical area. A graph of catches by country (area) showing that main catches come from Senegal should be presented in order to resume the relevant information

for the assessment. CPUE trend drafting is confused. CPUE data is nominal which may be biased. A standardized CPUE should be explored for the fishery.

Information about specific current management measures for this stock is lacking.

An exploratory analysis section resuming the main results of data confrontation and options for the final assessment is also lacking.

The assessment option is correct, there is however, the key problem of knowing how much reliable is the fishery abundance used on the assessment as a proxy of the stock abundance. This discussion is lacking. Stock management objectives do not seem to be defined. Parameter and reference point's estimates from the assessment should be resumed on a table. Uncertainty of the parameter estimates should be explored in the future.

The assessment considers the stock overexploited in 2007, fully exploited in 2010 and underexploited in 2013. Although the uncertainty observed on the assessment the status quo (i.e. maintain the actual fishing effort) is recommended by the WG.

## **2. Auxillary seabeam (*Pagellus acarne*)**

CPUE time series is only available from by-catch fisheries but this is a nominal CPUE.

There is survey data available but it is not explained how the abundance index from different surveys were combined. CPUE time series from different fisheries is available. However, both time series (survey and fishery) are not confronted and reliability of this data for the assessment is not discussed. Since this is a multispecies and multifleet fishery caution should be taken when using nominal (not standardized) data.

There is almost no landings biological sampling data available but there is some from the survey data. However, it is not explained in the report what type of data is available and presumably if this is poor.

Fitting results for each or combined abundance time series are not presented in the 2007 report. Survey abundance index was used in the 2010 and 2013 assessments. However, general parameter results from the assessment are lacking (only ratios are presented). An exploratory analysis section, where all the work for the final assessment decision is done, is lacking. This is relevant before accepting the model as useful for short-term projections.

The stock is considered overexploited (although a trend on the residual seems to be observed in the 2013 assessment, see Fig 3.4.4) and it is recommended a reduction on the effort but this is just a general statement that it is not useful for the management. Reduce how much (200%)? The advice should be more robust if the group considers to have an analytical assessment validated. The group should express concerns and limitations. For example, is it useful to recommend a TAC for this stock considering that it is almost a by-catch species?

## **3. Large-eye dentex (*Dentex macropthalmus*)**

Stock identity is unknown and hence, a single stock is adopted. This is the correct option.

There is a possible species mixing on the landings and accordingly, sampling data should be explored in order to develop a method to split the species.

This is a typical by-catch species from this demersal fishery, so trends on data should be better explained in order to understand their reliability for the assessment. How much of each time series is reliable as a proxy of the species abundance? If there are high concerns about this, then an assessment should not be made (or even tried). Some of these discussions are presented in the 2013 report along with the options for the assessment. No assessment was accepted at the end due to data limitations; however, the WG calls the attention for the possible overexploitation of the resource based on the survey trend.

#### **4. Bluespotted seabream (*Sparus caeruleostictus*)**

This species was introduced in the 2007 report under the name (*Sparus caeruleostictus*) and as (*Pagrus caeruleostictus*) in 2010 and 2013. Although correct (it may be a synonym) the names in the report should be standardized. The 3 alpha FAO code for the species should also be used before the name (Ex. BSC - Bluespotted seabream (*Pagrus caeruleostictus*)).

Biology is described in general. A single stock is correctly considered.

There are time series from fishery and survey data. In 2007 report, the Senegalese CPUE time series was selected for assessment based on production models. However, the explanation of why this selection was not explained. In 2010, the assessment of the Mauritanian artisanal fishery series was used. In both assessments the stock was considered overexploited. General results on the parameters estimates were not presented and parameters uncertainty were not evaluated. In 2013 no assessment was run because of data poverty and therefore, the status quo is recommended.

Considering the multispecies multifleet context of the fishery, it is advised that the authors develop/choose better appropriate technical measures for recommendation (i.e. the recommendation should be more explicit for the managers).

#### **5. Seabreams (*Sparus spp.*)**

This section comprises at least three different seabream populations on a mixed group. Nothing is said about the stock identity in all reports.

Fishery data is only available for Morocco. Most of the abundance from surveys is found south of Morocco. Is there any fishery to the south or there is no data available?

No explanation for the exponential increasing trend observed on the abundance is provided in the report.

A production model was used to perform an assessment; however there is no reliable data to produce this. In these cases an assessment should not be attempted. This point reinforces the need to resume the data on the data analysis sections where the group should give an opinion on data reliability based on sampling coverage.

#### **6. Marine catfish (*Arius spp.*)**

This section comprises at least three different species (populations) on a mixed group *Arius spp.* There is very poor knowledge on the biology/ecology of the species in the region. Stock identity is unknown and the group considers correctly this as a single stock. Please, correct the scientific name to "heudelotii".

Why there is no data from Morocco and Mauritanea (less abundant species? no value? discarded? data not collected?)?

An assessment was attempted during 2007 using production models and Length Cohort Analysis. However, there is not enough information about this fishery and there is a poor model input data explanation. For example, what is the basis to run a LCA using only data from one species for the Senegal fisheries (is the structure of the population of this species and fishery representative of the management unit being assessed)? What are the LCA input data?

Production models were used again during 2010 and 2013 but model specification is poorly explained (how were the abundance indices used on the model runs)? Each abundance indices time series should be representative of the population (being a proxy of the abundance) and confronted (looking to the trends) in order to be selected. The conclusion on the discussion should be presented on an exploratory assessment section. Care should be taken when running these models for species grouped (or assemblages), particularly due to the interpretation (and accordingly, the estimation) that is made about the biological parameters.

### **7. Croakers (*Pseudotolithus spp.*)**

This section comprises at least four different species (populations) on a mixed group *Pseudotolithus spp.* The biology/ecology of the species is poorly known. Stock identity is unknown and the group considers this correctly as a single stock.

The fishery and fishery data for assessment are poorly explained (only during the discussion we discover the problems with the data). The species is caught as by-catch by a multi fleet mixed demersal fishery. The assessment comments made on the catfish section are also valid for this stock.

### **8. White grouper (*Epinephelus aeneus*)**

There is enough data for the assessment of the stock using production models. Data are specified and figures are conclusive (2007 report Figure 3.10.3a is incomplete). However, data specification for the assessment is not clearly presented lacking a section on data analyses. It appears that the group explored the data and made several model runs (exploring the different time series one by one?), however, nothing is said or shown on the report. For example, is or is not the survey data reliable as a proxy of the abundance? Where does the data used for LCA come from (e.g. was this data presented anywhere in the report – see 2013 report)?

### **9. Pandora (*Pagellus sp.*)**

What is the difference between this stock and the one from Section 3.3. (pg.15) on the 2007 report?

Stock identity is not known, a single stock is considered for the whole area, and management unit in Morocco is not justified (at least a reference with studies to support the decision, should be provided in the text). If they are landed together and a management unit is considered for Morocco it should be clearly resumed on the stock Section 3.3 in order to avoid confusions.

Effort is only available from the by-catch fisheries. An index from cephalopod fishery was computed and used, along with the survey time series, in the assessment. The assessment comments made on the previous sections (see catfish section) are valid here.

These are hermaphrodite species (sex change) and so, care should be taken on the assessment approaches selected for the stock.

#### **10. Rubber-lip grunt (*Plectorhinchus mediterraneus*)**

This species was introduced only on the 2010-2013 reports.

No biological information is available.

There is length data available (see 2013 report).

Assessment is based on production models with poor fit in 2013. The stock is however considered overfished.

### **11. RESUME FOR DEMERSAL FISH**

- **Resources (species and ecosystems)** - The report covers the Demersal stocks in general. However, it addresses only one group. It is rather advised that in the future three specialized working groups are formed rather than just one to analyse separately (and in more detail) each of these groups: i.e. DEMERSAL FISH, CRUSTACEANS and CEPHALOPODS groups.
- **Stock identity** – This section is a little bit confusing. Populations are discrimination should be made in the future by using the traditional tools (i.e. genetics, tagging, life history, parasites, etc). A detailed resume of the available biological data should be made in order to select a set of life history parameters that best describe the dynamics of each population (stock). When there is no information available, a single stock should be considered, but with a warning that fisheries should not be developed until proved sustainable. For assessment purposes the WG should define Management Units based on data availability, but they should also justify it.
- **Fisheries** – Main fisheries involved on the exploitation of each stock should be described in more detail (on each stock section). Description should explain as far as possible the observed trends of the main fisheries involved in the fishing (e.g. why catches are increasing or decreasing), highlighting problems such as target effects, expansion of the fishery, technology changes, operational regime changes, etc. Whenever there is no fishery or data available from a specific area, this should be highlighted in order to confront stock area with fishing impact area. This is usually a difficult task on the multispecies, multifleet context, but when well explored, a better knowledge of the fishery can arise and a better selection for the input data used for the assessment can be made. A detailed resume of the fishery parameters necessary to describe the fishery dynamics for a specific stock (including length of recruitment to the fishing area and to the fishery, length of first capture, mean length in the catch, total mortality, etc.) is also suggested.
- **Data collection** – Statistical data collection from the fishery (total catch and effort) by fishing area and data exploration should be improved. There are almost no landings sampling information available or this is too poor to be used in the stock assessment. An effort should be made to develop the sampling programs for the basic biological

data collection from the countries with interests on the fishery. This can increase considerably the assessment options.

- Species misidentification or mixing is common and an effort should be also done in order to resolve these problems whenever possible. Alternatively, data available from other sources should be deeply explored in order to obtain possible proportions to split the catches in the mixing cases. This does not mean that new data has to be collected, but rather available data from all sources should be better explored.
- Fishery abundance index is mainly constructed from the catch and effort collected through logbooks. This is a nominal catch per unit effort (CPUE), which may be biased due to several factors. A possible standardization of this information should be explored in the future accounting, for example, the target effect or zero catches.
- Survey design should be described or a reference with detailed survey description should be given. Reliability of the abundance (given the survey design) time series of each stock as a proxy of the abundance for stock assessment should be made and possible concerns expressed. This implies more detail analyses of the survey data. When more than one time series is available and these are combined, the process by which this was done should be also reported and fully explained. Ideally, the different time series available for assessment should be confronted and trends explained.
- Reliability of all the time series (particularly the abundance indices) presented should be assessed in order to inform the managers (and readers) why some available information (from fisheries or surveys) is not used in the assessment. It is important also to confront stock area with survey coverage (area and depth) and fishing coverage for assessment.
- **Assessment** – Production models are the natural option of the working group due to the type of data available. Options for the stock assessment (model type and time series used) should be clearly explained. For almost all stocks an exploratory analysis section is necessary in order to select the inputs for the final assessment run. Efforts to present more robust diagnose of the assessment results should be done, including the uncertainty of the estimates (I have some concerns about the outcomes of the model for some stocks). Based on these results a judgement about the assessment should be done by the group in order to validate the assessment. Once validated, the projections should be performed and the best strategy for the objectives defined for this stock should be recommended. It should be considered a priority for the assessment, to resume the data available by stock such as to run a structured (by length) assessment model.

Other tools, particularly those usually defined for poor data (see for example ICES WKLIFE reports) should be explored in the future. However, I suggest defining first a framework for advice implementation categorizing the stocks by data availability and analyses performed. A key point for any new approach is to know what data is available by stock.

### *III. SHRIMP*

- **Fisheries** – A general description of the fisheries involved is provided with some references throughout the different annual reports. However, with such old fisheries (some started during the sixties) a detail description (even made elsewhere) of the relevant fisheries is still lacking for a new reader. The historical perspective of the fisheries should also be highlighted. Probably a resumed description of the target fisheries on a stock annex by species might be relevant.
- **Management measures** are well resumed (minimum size and mesh size) on tables and updated, as well as the recommendations made so far.

- **Sampling** - Statistical information of the national fishery (catch and effort data) are collected for all CECAF area. The data collection is reasonable described. Sampling to the landings however seems to be only collected on a structured way in Morocco. Landings sampling is at the moment targeting only one species (*P. longirostris*) and some fleet components (coastal trawlers). The sampling program should however be described somewhere. The group should do a critical analysis confronting the fleet's structure and fishing strategy with the sampling design. In this way, authors could infer if the length compositions are reliable (i.e. how much it is biased) as a proxy of the landings structure. Data also seems to be collected for the two main species and reported by the foreign fleets, particularly the Spanish fleet operating in Mauritania and Senegal-Gambia. This is the main fishery operating on the area. Again, the group should do a critical analysis in order to infer how much reliable are these sampling programs for the assessment.
- **Biological data** – Deep water rose shrimp data is regularly collected in Morocco. Some data is also collected for the two species by the Spanish fleet operating in the south areas, particularly Mauritania, but the sampling presents problems. Additionally, a resume should be made for the assessment, with the available information by species. This could probably be presented on a stock annex particularly developed for each species. Biological data that best (on the working group's opinion) describe the population dynamics of each stock should be resumed. The same should be done for the parameters that best describe the fishing.
- **Survey data** – A description of the surveys available (particularly the survey design) is lacking.

### 1. Deep-water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*)

Stock identity is not known. The working group adopted three management units based on established fisheries that in practice correspond to the countries limits (Morocco, Mauritania and Senegal-Gambia). However, the data exploration by management unit seems to be poor (or at least too much resumed). For example, relevant biological information is provided on the 2010 and 2013 reports but are these data reliable (i.e. the parameters available are those really best describe the biological process of this population) to use on the assessment? And for what management unit can it be applied? It would most probably be better to resume the information on this chapter considering three different stocks and then present all the available information (fishing statistics and biological information) by stock (Assessment management unit) in independent sections. This approach will probably show that there is still a poor knowledge of the population's biology/ecology.

There are mainly two fisheries components operating on this stock: National coastal, including industrial trawlers and artisanal vessels, and Spanish fleet. Data collection from these fleets should be improved particularly the biological sampling. Although some progress is observed in the 2013 report, the group should give more critical information about the reliability of the sampling data, including survey and sampling to the landings according to the knowledge of the fisheries, and the resource by management unit (e.g. what is the match between the resource distribution, the survey, and the fishing coverage?). More information should be extracted and resumed from the length compositions.

The standardized fishery abundance index should also be explored in the future, avoiding working with nominal CPUE, which may be biased.

Survey data is only available for Morocco and Mauritania however, the survey should be described elsewhere, and a critical analysis of the working group should be done (e.g. is the survey data reliable as a proxy of abundance for each species and management unit?).

Production models were used for the assessment however, results should give more details about the parameter estimation and the fits and the usefulness of the model used for projections should also be assessed. An exploratory analysis section should be introduced resuming the approach followed for the data exploration and also the final inputs for the assessment. Management objectives are not explicitly defined for this stock. This should be explored along with simple harvest-control rules for annual management, using for example trends of the available abundance indices or catches. During 2010 and 2013 an attempt was made to run a production model combining data from Mauritania, Senegal and Gambia.

However, this approach contradicts the management units defined by the working group making it difficult the interpretation of all stock dynamics and data.

It was stated on the methods section that no structured model was used during 2007. Length base assessment is usually considered as the appropriate tool to use in crustaceans. Based on the group judgment about the quality of the biological data, I believe that more data exploration should be performed using this information by running for example pseudo-cohort analyses (using an average length composition) and length base yield per recruit (exploring the effect of different fisheries strategies). Catch curve analyses should also be explored.

## **2. Southern pink shrimp (*Penaeus notialis*)**

Based on the life history information (i.e. spawning areas) two different stocks are considered by the working group: Mauritania and Senegal-Gambia. For the Senegal-Gambia stock four additional “units” are considered associated to the rivers. It is encouraged that more studies are made to better clarify the stock identity.

Biological information for this species seems to be available and resumed in several CECAF reports. However, it is not easy from an outside reader or a manager to have a comprehensive knowledge about what is available for the assessment. This is one more example of how important it is to have a stock annex for each stock available elsewhere, resuming all the essential stock information for assessment. The report should also be organized, within each chapter, by stock (or management unit) sections and data availability should be resumed in each respective section.

It would be very important to develop and maintain the sampling program for the catches of the fleets operating on both stocks (Management units). A length composition seems to be available for the Spanish catches between 2002 and 2006 however they are not explored during the 2007 assessment. Why?

More data analyses on survey data are necessary. For example it would be important to resume and analyze the historical annual length compositions by stock and confront these with the fishery ones whenever available. Trends on the abundance of juveniles, immature and mature population should also be explored.

Production models were used for the assessment and the inputs were specified. All the comments done before on production models are also valid here.

#### IV. CEPHALOPODS

In general, the historical fisheries targeting cephalopods are very well resumed in the introduction of the 2007 report and updated thereafter, with useful notes about management rules introduced along time and some information about the effort development. Data collection (fishery statistics) is also described. Very detailed catch and effort data (at the trip level by vessel) is available from Morocco and from Mauritania (particularly for the Spanish fleet through the European Union Data Collection Framework) for Industrial fisheries. In Senegal, observers on board of industrial foreign fleets collect data. Coastal and artisanal fleets data are collected by sampling methods (surveying). All these sampling designs should be described elsewhere in the reports (stock annex?) and a critical analysis should be done by the group in order to validate the reliability of this data, as a proxy of the catches or landings by stock according to the sampling effort, to fleets, to vessels, to ports and to species covered. Considering such detailed data more exploratory analyses could be made on this catch and effort data by analyzing for example, the spatial distribution of the effort (and in this way, better understand the dynamics of the fishery) and/or by standardizing the CPUE by stock whenever possible. Note that for these type of analyses not all the information is required from all the fleet, but rather a representative sample can be used.

Survey data are available for Morocco and Mauritania but these are not described. A comprehensive description of these surveys, resuming the available data for assessment by stock (species and management unit) is lacking. More survey data exploration should be performed. Simple abundance thresholds as proxies of sustainability (targets, precautionary and limits) should be explored in order to start thinking on harvest control rules that maintain the fishery as defined in the objectives.

These two types of information are the basis to produce robust stock assessment analysis for any stock, using for example production models, as it is the case. However, bias on this information should be reported confronting for example the stock distribution with the survey area and with the fishing area covered for each stock (or management unit).

The working group for the octopus and cuttlefish, based on fisheries and genetics studies, defines three management units.

Basic biological data seems to be available for most stocks for the Morocco and Mauritania and some are resumed on tables. However, a comprehensive resume of what length composition information is available for the assessment and for each stock (as well as, the sampling design description and documentation of raising/weighting procedures for national estimates and how these are harmonized between all countries) is also lacking. For example, size sampling data seems to be available for octopus from all fleet components of the fishery in Morocco but this data are not analyzed and resumed. The same seems to be true also for Mauritania. It is important to implement additional data analyses in order to better assess the reliability of the available information and to characterize the landings structure used for the assessment.

There is enough information to run yield per recruit analyses. More robust analyses can be run, if a representative length composition from the catches or landings is available, such as LCA or “pseudo-cohort analysis”. However, care should be taken when running assessments for cephalopods because they are usually very short-lived species (i.e. live only for 1-2 years) which means that the information required should be available at a lower temporal scale (e.g.

at a monthly scale). These methods also depend on the existence of a straightforward method of ageing and thus, effort should be placed on growth research.

The working group adopted the production models as the main assessment tools for exploration of the detailed data available. There is no straightforward assessment tool for the cephalopods and since these are “annual species” there are no buffers for the current annual fishery. In this sense management targets should also be allowed sufficient spawners to escape the fishery in order to have a high probability of good recruitment in the following year. In this sense long- (i.e. mesh size, license limitations, close season, etc.) and short-terms (e.g. quotas adjusted seasonally) management measures through the technical measures (like those implemented on the CECAF area) may be more relevant. A key point in the assessment is however, how to estimate annual stock biomasses? In future reports, the group should explore this in greater depth either through the methods used until now or by providing alternative methods such as depletion models.

### **1. Octopus (*Octopus vulgaris*)**

This fishery is highly developed and it is highly regulated, such as the Dakha stock with a management plan in force since 2001 and several technical management measures implemented (license restrictions, gear restrictions, close season, mesh size, TAC/quota or ITQ system, etc.). However, it is difficult to follow clearly on the report what measures are actually in force because the information is dispersed among different sections and several reports. It is also not clear what the management plan is because there are no references for details. The structure of the report by stock (management units) section, where all the stock information is concentrated, should also be explored.

Catch and effort time series are available and a nominal CPUE was estimated. These data/results are well resumed by stock in tables. However, a data analysis section resuming data to be used on the assessment and the input data selection for the final assessment is lacking. For example, for the Dakha stock (section 5.3.4, 2007 and 2010 reports) two abundance indices time series were selected. Exploratory analyses seem to be performed but no results are presented. Assessment on a monthly scale was explored, but this data was never showed or referred on the report. The reader discovered only at this moment of the report that most probably the fishery CPUE time series was not reliable and thus, survey data was used. If data was not reliable, then it should have been further excluded for the assessment. If it was reliable, then it should have been used or confronted the time series for the final selection, according to the fit diagnosis (the last one has been the approach considered by the group).

There is not enough information on the stock structure for the assessment of almost all octopus stocks. But this should be explicitly expressed on the report to begin with. Note that data collection suggested (see section 2.2.2, on 2007 report) that fishery and survey length compositions time series could be available for some stocks.

Management recommendation is made for all fleets targeting the species while forgetting the Management units, which is not useful for the managers (see section 5.3.5 on 2007 report or 5.3.6 on 2010 and 2013 reports). If there is a valid assessment, then the group should be able to give more detailed recommendations. This comment is being made primarily to draw the attention of the group to the importance (and problematic associated) of having stocks not assessed as well as, validated/not validated assessments for the advice case, for which CECAF should develop options. What to do then when there is no assessment (for example

due to bad data quality) or when the assessment results are not reliable (e.g. biased or too much uncertain results with a poor model fit) for advice? Additionally, when the assessment is reliable which is the best rule to conduct the fishery for the desired management objective (if defined)?

## **2. Cuttlefish (*Sepia spp.*)**

This stock is composed of a group of at least three species. There is a poor knowledge of the species biology and ecology available for the region. The working group defines stock identity unknown but three “administrative” management units are provided. Under the multispecies multifleet cephalopod fishery it is very difficult to define a target effort for this stock. So, nominal annual CPUEs are computed considering total effort targeting the octopus. The group should comment on how much confidence it has on such time series for the assessment and advice.

Survey data is available but not described.

The comments made above for the previous stocks related with the assessment and management are also relevant here.

## **3. Squid (*Loligo vulgaris*)**

There is still poor knowledge of the species biology/ecology and the stock identity is unknown. So, research efforts should be mostly made towards these fields.

Octopus effort is used to construct fishery abundance indices time series.

For this stock, same comments provided above for the cuttlefish assessment are made.

Note: Wrong legend on figure 5.5.3c (2007 report).

**vi. Demersal North (Fr)**

**Revue technique du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des ressources démersales (WGADR) - rapports pour le sous-groupe Nord**

**Mário Rui Pinho**

**(Département d'océanographie et des pêches – Université des Açores)**

**Juin, 2015**

**Termes de référence:**

Ce rapport a été élaboré en réponse à une demande de la FAO de passer en revue les évaluations des stocks de ressources démersales dans le cadre du «Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des ressources démersales (WGADR) – Sous-groupe Nord» et, en particulier, de fournir des conseils sur d'éventuelles améliorations/alternatives des évaluations des ressources démersales.

**INTRODUCTION**

Le principal objectif de ce travail est d'examiner les rapports du Groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des ressources démersales - Sous-groupe Nord, rassemblés pour la consultation (rapports des années 2003, 2004, 2007, 2010, et 2013). L'approche suivie a été de réviser attentivement le dernier rapport disponible (de 2007) et d'essayer de compléter les informations en utilisant les précédents rapports publiés (de 2003 et 2004) ainsi que les rapports récents non publiés (de 2010 et 2013). Les commentaires présentés ci-dessous sont présentés selon la structure normale des rapports du COPACE.

**OBSERVATIONSGÉNÉRALES**

La structure des rapports analysés est simple, avec des paragraphes standardisés sur les stocks dans tous les rapports. Je crois que cette structure est appropriée pour passer en revue les évaluations des ressources démersales dans le cadre du Groupe de travail FAO/COPACE. Le rapport de 2007 représente une amélioration par rapport aux années précédentes, les analyses présentées comprenant des tentatives d'évaluation de plusieurs autres stocks. Cependant, le rapport ne présente pas toujours ni reprend l'information de manière utile, probablement en raison de la structure générale du rapport. Il a parfois été très difficile, lors de cette révision, de suivre les liens entre les divers éléments d'information présentés dans les différentes parties du rapport, pour chaque espèce et stock. Pour cette raison, l'information du rapport de 2007 a été reprise dans un fichier Excel (voir le fichier en annexe). Aucun changement significatif n'a été observé au cours des années et, par conséquent, la plupart de ces commentaires sont valables pour tous les rapports en général.

Je crois qu'il serait beaucoup plus important que ces rapports se focalisent sur l'information servant à l'évaluation des stocks plutôt que de «perdre» du temps avec des éléments d'information qui ne sont pas d'une grande utilité pour l'analyse de données ou qui n'influencent pas l'analyse et les recommandations qui seront données.

L'identité du stock devrait être mieux clarifiée pour presque toutes les populations. En outre, les choix du Groupe de travail de définition des unités de gestion devraient être mieux justifiés et les informations nécessaires pour l'améliorer devraient également être reportées.

Les informations sur les pêcheries et les informations biologiques disponibles par stock et pour l'évaluation des stocks devraient être reprises de manière plus détaillée. Une perspective

historique du développement de la pêche serait importante et devrait être fournie dans les paragraphes qui reprennent les captures. Je suggère de créer une annexe sur les stocks (où toutes les informations disponibles sur les stocks seraient rassemblées avec différents détails).

Les données disponibles (de pêche et des campagnes/enquêtes) devraient être analysées en profondeur et reprises. Les plans d'échantillonnage (des campagnes, des enquêtes lors des débarquements et les échantillonnages biologiques) doivent être repris (et publiés ailleurs) et analysés de manière critique par le Groupe de travail afin d'évaluer la fiabilité des données disponibles pour l'évaluation. C'est crucial pour les indices d'abondance et les compositions par longueur. Je suggère de ne pas faire d'évaluation et de dire ensuite que les informations ne sont pas fiables pour une évaluation des stocks.

Ayant passé en revue les données, je reconnais les efforts importants déployés par le Groupe de travail pour collecter des données de capture et d'effort par stock. Cependant, la CPUE de pêche devrait être normalisée dès que possible et les méthodes utilisées pour le faire devraient être citées. Les estimations des indices d'abondance devraient toujours être présentées avec des intervalles de confiance afin de mieux interpréter les tendances au cours du temps.

L'information qui est utilisée dans une analyse devrait être présentée entière et reprise, en particulier les données utilisées pour les modèles. Les résultats des évaluations devraient également être repris plus en détail, notamment les diagnostics effectués pour évaluer l'incertitude des estimations et juger si l'ajustement est satisfaisant pour valider l'évaluation et fournir des recommandations.

Dès que les objectifs de gestion sont définis (voir paragraphe 1.9 du rapport de 2007), des recommandations devraient être formulées conformément à ces objectifs et seulement lorsque les évaluations ont été validées. Les règles de contrôle des collectes font défaut, les recommandations en matière de gestion de presque tous les stocks présentés sont donc considérées comme très générales.

Sur la base des suggestions faites ci-dessus, de nouvelles méthodes devraient être explorées en utilisant les données disponibles. Toutefois, cela devrait être fait, autant que possible, conformément à une méthodologie définie au niveau des recommandations, semblable par exemple à celle définie par le CIEM. Suivant cette ligne, les stocks devraient être classés comme: a) «non évalués»; b) «évaluation faite mais non validée»; et c) «évaluation validée». Des méthodes alternatives en dehors de la dernière option («évaluation validée») devraient alors être explorées selon les données disponibles et, si possible, des règles de contrôle des captures définies.

## **REVUE TECHNIQUE DÉTAILLÉE**

### **A – INTRODUCTION**

#### *I. MERLU*

Dans le rapport de 2007, les pêcheries sont mal décrites, bien qu'elles semblent mieux reprises dans le rapport de 2013. Cela pourrait être amélioré par l'ajout d'un paragraphe «Présentation de la zone» dans la partie de l'introduction (ou même entre l'introduction et les paragraphes sur les stocks). Cette vue d'ensemble devrait présenter les stocks et les pêcheries par zone/pays avec les spécificités de l'écosystème. Une autre approche serait de créer un genre d'annexe sur les stocks (par stocks évalués), où toutes les informations détaillées sur

les spécificités de l'écosystème, l'historique de la pêche, la biologie du stock, les campagnes/enquêtes, la gestion, etc. seraient reprises avec les références appropriées.

Un travail considérable a été réalisé par le Groupe de travail pour élaborer une série chronologique des captures et de l'effort de pêche (ou abondance) à partir des différents rapports et pour confronter et améliorer les données (par ex., l'annexe 4 du rapport de 2007 sur le merlu noir). Vu les incertitudes qui persistent en termes d'information disponible, cette initiative du Groupe de travail devrait être mentionnée positivement. Les méthodologies adoptées sont, en général, correctes. Toutefois, pour améliorer la série chronologique, les hypothèses retenues pourraient également remettre en cause l'évaluation. Plusieurs instituts nationaux ont donc également fait beaucoup d'efforts pour améliorer la collecte des données de base des pêcheries. Par exemple, en confrontant différentes sources de données par les Groupes de travail (par ex. le cas du merlu noir ou les efforts des NFO de recalculer les séries chronologiques «correctes» des indices d'abondance de pêche). Je crois que lorsque la collecte complète des données de pêche n'est pas pleinement mise en oeuvre par tous les pays impliqués dans les pêcheries, cela constitue la meilleure approche pour améliorer la série chronologique pour l'évaluation et cette approche doit être soutenue/orientée par la FAO.

Il est clair que la plupart des informations proviennent des journaux de bord (par ex. de la flottille espagnole opérant dans la zone pour le merlu noir). Par conséquent, à l'avenir, l'élaboration d'une série chronologique normalisée de CPUE des pêches devrait être explorée lorsqu'une CPUE nominale peut être biaisée.

Le rapport de 2013 décrit mieux les données d'échantillonnage des captures et d'effort. Un large effort a été fait ces dernières années pour développer des programmes d'échantillonnage pour les Etats membres qui compilent des données sur les débarquements et l'effort avec une couverture raisonnable. Davantage de données sont maintenant disponibles pour que les Groupes de travail puissent décrire plus en détail les débarquements (par ex., la proportion de merlus noirs dans les captures a été estimée pour les flottilles espagnoles et des données sur les rejets ont été reportées). Toutefois, les données de l'effort ne sont toujours pas recueillies dans les zones sud (par ex., le Sénégal et la Gambie).

Cette pêche peut être une pêche multiespèces; cependant, il existe peu d'information sur elle, ce qui peut être pertinent vu les effets des ressources ciblées.

En général, l'échantillonnage biologique des débarquements est pauvre et est reporté de manière confuse. Le lecteur ne parvient pas à comprendre quelles données sur les longueurs sont réellement disponibles pour l'évaluation. Les informations biologiques (croissance, maturité, répartition par profondeur, sex ratio, etc.) proviennent le plus souvent des campagnes/enquêtes, mais elles n'ont pas été reportées jusqu'en 2007. Une amélioration considérable a été observée dans le rapport de 2013 où les données biologiques provenant des campagnes/enquêtes disponibles pour les espèces de merlu de la zone Maroc et Mauritanie, ont été reportées et étayées par plusieurs références.

### **1. Merlu blanc (*Merluccius merluccius*)**

Le rapport de 2007 suggère que la biologie de l'espèce est relativement bien connue (par ex. paragraphe 2.3.1 et fig. 2.3.1), mais aucune référence ne vient étayer ces informations. Cet aspect a été amélioré dans le rapport de 2013, mais il ne suffit pas de dire qu'il existe des informations; il est nécessaire d'évaluer leur qualité (par ex. en pondérant la qualité de

l'échantillonnage et de ce qu'il couvre) et de reprendre les données clés pour l'évaluation du fait que le choix des méthodes d'évaluation peut dépendre de cela.

Les choix en matière d'identité du stock du Groupe de travail (paragraphe 2.3.2) devraient être mieux justifiés. Par exemple, si certaines informations (génétique, marquage, méristique, cycle de vie, etc.) peuvent être utilisées pour soutenir ce choix? Si c'est le cas, une référence devrait être fournie, ou alors, il devrait être clairement indiqué que, pour des raisons pratiques, la pêche et les données disponibles ont été adoptées en tant qu'unité de gestion.

Des données et des tendances sont présentées, mais il n'y a aucune interprétation de l'évolution des séries chronologiques. Des informations géographiques détaillées provenant des campagnes ont été reprises dans le rapport de 2007 (fig. 2.3.3). Deux campagnes annuelles ont au moins été réalisées. Pourquoi, dans ces deux campagnes, la zone située entre El Jadida et Essaouira n'a pas été échantillonnée (en raison de fonds accidentés)? Comment l'indice d'abondance de la campagne a-t-il été calculé pour l'évaluation (provient-il des sources de données ou d'une combinaison des deux campagnes annuelles)? La tendance de la campagne (fig. 2.3.3) devrait inclure l'intervalle de confiance des estimations ponctuelles afin d'avoir une idée de l'importance de la variabilité annuelle. Il faudrait confronter la série chronologique d'indices (de pêche et des campagnes) avec l'interprétation possible de l'évolution annuelle de l'abondance liée à l'impact de la pêche (ou d'autres sources) en cherchant les raisons (y compris le bruit) qui pourraient expliquer la tendance observée.

Les paramètres biologiques sont mieux repris dans le rapport de 2013 et le Groupe de travail les a considérés comme fiables pour les évaluations.

Dans quelle mesure les compositions par longueurs sont-elles fiables pour l'évaluation? La figure 2.3.3 du rapport de 2013 présente-t-elle la composition des longueurs moyennes ou la distribution annuelle des longueurs? Qu'est-il arrivé aux juvéniles entre 1998 et 2000 (est-ce l'effet des mesures de gestion)? Les compositions par longueur des campagnes et des pêcheries doivent être confrontées et interprétées (c.-à-d. qu'il faut déduire l'historique de la pêche et les cycles du stock).

Les méthodes d'évaluation adoptées semblent correctes. Les modèles de production sont bien expliqués dans l'annexe 2. Toutefois, les données utilisées doivent également être disponibles. Le choix des données utilisées doit également être justifié. Par exemple, pourquoi l'indice de campagne a-t-il été utilisé pour les modèles de production? La justification est présentée uniquement dans la partie des résultats, mais les résultats des deux séries chronologiques (des campagnes et des pêcheries) ne sont pas présentés. En fait, les deux séries chronologiques pourraient être utilisées avec un facteur de pondération attribué en fonction de la période de chevauchement et de la performance du modèle exploré en évaluant la qualité de l'ajustement. Ce n'est utile toutefois, que si les indices mesurent le même attribut de la population dans la zone spatiale. C'est la raison principale pour laquelle les indices doivent être confrontés et interprétés avant l'évaluation.

Pourquoi un facteur environnemental a-t-il été utilisé pour l'évaluation (il n'a jamais été cité dans le rapport)? Ce n'est pas faux (ils sont étayés par des références présentées dans le rapport), mais ces questions devraient être mieux présentées et documentées dans l'analyse des tendances.

Dans le même registre, quelles sont les données utilisées pour la LCA et pour calculer le rendement par recrue? Comment la valeur F actuelle de la pêcherie (moyenne de tous les individus recrutés de la LCA) a été estimée? Un paragraphe pour une analyse exploratoire devrait probablement également être créé, où le Groupe de travail reprendrait toute l'analyse exploratoire faite et justifierait les choix effectués pour l'évaluation finale utilisée pour les recommandations.

Pour cette espèce, il semble qu'il y ait suffisamment de données pour l'évaluation et pour faire des recommandations. Le Groupe de travail va dans la bonne direction et fera bientôt des évaluations plus fiables. Des critères de validation des évaluations devraient être mis en œuvre. Un effort doit être fait pour explorer l'incertitude des résultats et les conseils fournis en fonction des objectifs de gestion définis par la FAO-COPACE pour ce stock. Il faut également vérifier si les figures 2.3.5.c et d sont correctes.

## **2. Merlu noir (*Merluccius polli* et *Merluccius senegalensis*)**

Cette partie documente et reprend très bien les caractéristiques biologiques pertinentes des stocks, et est assez claire sur l'identité du stock. Il semble cependant que trois unités de gestion soient définies pour ces espèces, selon le tableau 1.4.1 du rapport de 2007, mais cette option n'est à aucun moment justifiée.

Les données disponibles sont reprises et les tendances sont également bien présentées et discutées. Les changements pertinents observés au niveau du régime opérationnel espagnol ont été mis à jour dans le rapport de 2013. Les données commerciales sont présentées toutes espèces confondues. Il faudrait clarifier si les données des pêcheries présentées dans les tableaux indiquent les captures ou les débarquements (voir le tableau 2.4.3c du rapport de 2013).

L'information biologique disponible est significative et a été analysée et reportée (en 2007 et 2013) pour ces espèces, mais une description plus complète des programmes d'échantillonnage biologique manque. Il semble que la plupart des données proviennent du programme d'observateurs espagnol (ou de campagnes scientifiques?), de la pêche expérimentale et des débarquements. Les compositions des débarquements annuels (ou les captures?) des flottilles espagnoles ont été reportées au cours de 2013. Les termes (captures/débarquements) devraient être standardisés dans tout le rapport. Des substitutions ont été faites pour la période 1998-2001, mais aucune justification n'est fournie sur la manière et les raisons pour lesquelles elles ont été faites.

Les données des campagnes disponibles sont présentées dans le rapport de 2013, cependant la tendance n'est pas interprétée.

L'évaluation utilise les informations disponibles pour calculer un modèle de production pour les deux unités de gestion durant 2007 (Mauritanie et Sénégal) et une unité de gestion (Mauritanie) au cours de 2013 pour toutes les espèces. Les résultats sont présentés selon un mode approprié en utilisant les ratios des indicateurs de gestion pertinents et suggèrent une surexploitation pour l'évaluation de 2007 et une sous-exploitation en 2010 et 2013.

Cependant, une tendance sur le résiduel est observée pour le cas de la Mauritanie en 2007, indiquant que l'hypothèse d'homoscédasticité (la variance constante) a probablement été enfreinte (fig. 2.4.4); les résultats doivent donc être interprétés avec prudence, car cela peut indiquer un mauvais ajustement. Les possibilités de tirer des incertitudes, des paramètres plus

informatifs, devraient être explorées à l'avenir afin d'évaluer combien le modèle est utile pour les projections.

Un effort devrait également être fait, dans le futur, pour diviser les données par espèce.

L'analyse de la LCA a été réalisée par le Groupe de travail, mais n'a été validée ni en 2010 ni en 2013. En outre, ces résultats ne devraient pas être présentés dans la partie 'évaluation/conseils', mais dans la partie 'analyse des données'.

Les projections suggèrent que les captures actuelles sont durables. Il est recommandé d'accroître de 10% (pourquoi 10%?) l'effort, cependant, aucun modèle n'a été calculé avec ce scénario. Face à l'incertitude des résultats de l'évaluation des stocks, les auteurs devraient plutôt recommander d'éviter d'augmenter l'effort et les captures.

## *II - ESPÈCES DÉMERSALES*

Une dizaine de stocks de cette pêcherie multiespèces et multiflottilles a été évaluée représentant les ressources démersales du plateau continental régional ayant le plus de valeur. Une description générale de la pêcherie est fournie, cependant, aucune référence bibliographique ni description détaillée de la pêcherie n'est donnée dans le texte. La collecte de données cible les données de capture et d'effort. Ces données sont présentées en détail et les principaux problèmes relatifs à la collecte de données sont décrits dans les rapports. Cependant, il n'y a pas de programme d'échantillonnage biologique systématique des débarquements bien que certaines informations soient disponibles par pays. Néanmoins, certaines données des campagnes scientifiques sont présentées, mais une description plus complète de ces campagnes est conseillée.

### **1. Pageot (*Pagellus bellottii*)**

Un seul stock est considéré pour la région, mais pour des raisons pratiques, le Groupe de travail a examiné trois unités de gestion en 2007. Toutefois, l'évaluation est faite en considérant une seule unité de gestion (paragraphe 3.3.2). Il semble qu'il y ait une certaine confusion entre l'unité de gestion et la zone statistique. Un graphique des captures par pays (zone) montrant que les principales captures proviennent du Sénégal, devrait être présenté afin de reprendre les informations qui sont pertinentes pour l'évaluation. L'élaboration de la tendance de la CPUE est confuse. Les données de CPUE sont nominales et peuvent être biaisées. Une CPUE standardisée devrait être recherchée pour la pêcherie.

L'information sur les mesures de gestion actuelles et spécifiques à ce stock, fait défaut.

Une partie consacrée à l'analyse exploratoire reprenant les principaux résultats de la confrontation des données et des options pour l'évaluation finale, fait également défaut.

Le choix de faire une évaluation est correct, toutefois, le problème clé est de savoir quel est le degré de fiabilité de l'indice d'abondance utilisé pour l'évaluation comme estimation de l'abondance du stock. Cette discussion manque. Les objectifs de gestion des stocks ne semblent pas être définis. Les paramètres et les estimations des points de référence de l'évaluation devraient être repris dans un tableau. L'incertitude face aux estimations des paramètres demande à être étudiée dans le futur.

L'évaluation considère le stock surexploité en 2007, pleinement exploité en 2010 et sous-exploité en 2013. Bien que l'évaluation comporte des incertitudes, le statu quo (c.-à-d. maintenir l'effort de pêche actuel) est recommandé par le Groupe de travail.

## **2. Pageot acarné (*Pagellus acarne*)**

La série chronologique de CPUE est disponible uniquement pour les captures accessoires, mais c'est une CPUE nominale.

Des données des campagnes scientifiques sont disponibles, mais il n'est pas expliqué comment l'indice d'abondance a été combiné à partir des différentes campagnes. Les séries chronologiques des CPUE des différentes pêcheries sont disponibles. Cependant, les deux séries chronologiques (des campagnes et des pêcheries) n'ont pas été confrontées et la fiabilité de ces données pour l'évaluation n'est pas discutée. Avec ce type de pêcheries multi-espèces et multiflottilles, des précautions doivent être prises avec l'utilisation des données nominales (non standardisées).

Presqu'aucune donnée biologique provenant des échantillonnages des débarquements n'est disponible, seules les campagnes en fournissent quelques-unes. Cependant, il n'est pas expliqué dans les rapports, quel type de données est disponible et si elles sont pauvres.

Les résultats des ajustements pour chaque série chronologique d'abondance ou combinée ne sont pas présentés dans le rapport de 2007. L'indice d'abondance de la campagne a été utilisé dans les évaluations de 2010 et de 2013. Cependant, les résultats généraux des paramètres provenant de l'évaluation font défaut (seuls les ratios sont présentés). Une partie 'analyse exploratoire', où tout le travail de choix de l'évaluation finale est fait, fait défaut. C'est une question pertinente avant d'accepter le modèle et de faire des projections à court terme.

Le stock est considéré comme surexploité (même si une tendance des résiduels semble être observée dans l'évaluation de 2013, voir la figure 3.4.4) et il est recommandé de réduire l'effort, mais c'est juste une déclaration générale qui n'est pas utile au niveau de la gestion. Mais de combien faut-il réduire (200%)? Cette recommandation devrait être davantage étayée, si le Groupe de travail estime pouvoir valider l'évaluation analytique. Le Groupe de travail devrait exprimer ses préoccupations et ses limites. Par exemple, est-il utile de recommander un TAC pour ce stock considérant qu'il constitue presque avant tout une espèce de capture accessoire?

## **3. Denté à gros yeux (*Dentex macrophtalmus*)**

L'identité du stock est inconnue et, par conséquent, un seul stock a été adopté. Ce choix est correct. Les espèces ont pu être mélangées lors des débarquements, les données d'échantillonnage doivent donc être analysées afin de développer une méthode pour séparer les espèces.

C'est un exemple typique d'espèce de capture accessoire provenant de cette pêche démersale, les tendances des données doivent donc être mieux expliquées pour évaluer leur fiabilité pour l'évaluation. Combien parmi chacune de ces séries chronologiques est fiable comme indicateur d'abondance des espèces? S'il existe de forts doutes à ce sujet, une évaluation ne devrait pas être faite (ni même tentée). Certaines de ces discussions sont présentées dans le rapport de 2013 avec les options d'évaluation. Aucune évaluation n'a été acceptée à la fin en raison des limitations de données; toutefois, le Groupe de travail fait remarquer la surexploitation possible de la ressource vu la tendance des données des campagnes.

#### 4. Pagre à points bleus (*Sparus caeruleostictus*)

Cette espèce a été introduite dans le rapport de 2007 sous le nom de *Sparus caeruleostictus* et comme *Pagrus caeruleostictus* en 2010 et 2013. Bien que corrects (c'est peut-être des synonymes), les noms utilisés dans les rapports devraient être standardisés. Le code alpha-3 de la FAO pour les espèces doit également être utilisé avant le nom (par ex.: BSC – Pagre à points bleus (*Pagrus caeruleostictus*)).

La biologie est globalement décrite. Un seul stock est bien pris en compte.

Les séries chronologiques proviennent des pêcheries et des campagnes. Dans le rapport de 2007, la série chronologique de la CPUE du Sénégal a été choisie pour l'évaluation à partir des modèles de production. Les raisons de cette sélection n'ont pas été expliquées. En 2010, l'évaluation de la série de la pêche artisanale de la Mauritanie a été utilisée. Dans les deux évaluations, le stock a été considéré comme surexploité. Les résultats généraux des estimations des paramètres ne sont pas présentés et l'incertitude face à ces paramètres n'a pas été évaluée. En 2013, aucune évaluation n'a été faite en raison de la pauvreté des données et, par conséquent, le statu quo est recommandé.

Considérant le contexte multiespèces et multiflottilles de la pêche, les auteurs devraient développer/choisir des mesures techniques mieux appropriées au niveau des recommandations (les recommandations adressées aux gestionnaires devraient être plus explicites).

#### 5. Dorade (*Sparus* spp.)

Cette partie comprend au moins trois populations de dorades différentes d'un groupe mixte. Rien n'est dit à propos de l'identité du stock dans les rapports. Les données de pêche sont uniquement disponibles pour le Maroc. La plus forte abondance enregistrée durant les campagnes se trouve au sud du Maroc. Existe-t-il des pêcheries dans le sud ou est-ce que les données ne sont pas disponibles?

Aucune explication de la tendance à la hausse exponentielle, observée au niveau de l'abondance, n'est fournie dans le rapport.

Un modèle de production a été utilisé pour procéder à une évaluation; cependant, aucune donnée fiable n'était disponible. Dans ce cas, une évaluation ne doit pas être tentée. Ce point renforce la nécessité de reprendre les données dans une partie consacrée à l'analyse des données où le Groupe de travail devrait donner son avis sur la fiabilité des données en fonction de la couverture de l'échantillonnage.

#### 6. Poisson chat (*Arius* spp.)

Cette partie comprend au moins trois espèces différentes (populations) d'un groupe mixte d'*Arius* spp. La biologie/écologie de l'espèce dans la région est très mal connue. L'identité du stock est inconnue et le Groupe de travail estime qu'il est correct de considérer un seul stock. Il est nécessaire de corriger le nom scientifique de «*heudelotii*».

Pourquoi n'y a-t-il aucune donnée pour le Maroc et la Mauritanie (les espèces sont-elles moins abondantes? N'ont-elles aucune valeur? Ont-elles été rejetées? Les données n'ont pas été recueillies?)?

Une évaluation a été tentée en 2007 en utilisant des modèles de production et une analyse de cohorte par longueur. Cependant, les informations sur cette pêcherie ne sont pas suffisantes et les données utilisées pour calculer le modèle sont mal expliquées. Par exemple, quelle est la base de calcul de la LCA si on utilise seulement les données d'une espèce pour les pêcheries du Sénégal (est-ce que la structure de la population de cette espèce et la pêcherie sont représentatives de l'unité de gestion qui a été évaluée)? Quelles sont les données utilisées pour la LCA?

Les modèles de production ont été utilisés à nouveau en 2010 et 2013, mais la spécification du modèle est mal expliquée (comment les indices d'abondance utilisés dans le modèle ont été calculés)? Chaque série chronologique d'indice d'abondance doit être représentative de la population (estimation de l'abondance) et confrontée (à la recherche des tendances) pour être sélectionnée. La conclusion de la discussion devrait être présentée dans une partie d'évaluation exploratoire. Des précautions doivent être prises lors du calcul de ces modèles pour les espèces qui sont regroupées (ou assemblages), en particulier en raison de l'interprétation (et, donc, l'estimation) qui est faite sur les paramètres biologiques.

### **7. Grogneurs (*Pseudotolithus* spp.)**

Cette section comprend au moins quatre espèces différentes (populations) sur un groupe mixte de *Pseudotolithus* spp. La biologie/l'écologie de ces espèces est mal connue. L'identité du stock est inconnue et le Groupe de travail estime qu'il est correct de considérer un seul stock.

La pêcherie et les données de la pêche pour l'évaluation sont mal expliquées (c'est seulement au cours de la discussion que nous avons découvert les problèmes avec les données).

L'espèce est capturée en tant que prises accessoires par une pêcherie démersale mixte multiflottille. Les commentaires de l'évaluation faits dans la partie consacrée au poisson-chat, sont également valables pour ce stock.

### **8. Mérou blanc (*Epinephelus aeneus*)**

Il existe suffisamment de données pour l'évaluation du stock à partir des modèles de production. Les données sont spécifiées et les figures sont pertinentes (la figure 3.10.3a du rapport de 2007 est incomplète). Toutefois, les données pour l'évaluation ne sont pas clairement spécifiées, une partie consacrée à l'analyse des données manque. Il semble que le Groupe de travail ait analysé les données et ait calculé plusieurs modèles (en explorant les différentes séries chronologiques une par une?). Cependant, rien n'est dit ou montré dans le rapport. Par exemple, les données des campagnes sont-elles oui ou non fiables en tant qu'indicateur approximatif de l'abondance? D'où proviennent les données utilisées pour la LCA (par ex., est-ce que ces données ont été présentées dans une partie du rapport – voir le rapport de 2013)?

### **9. Pandora (*Pagellus* sp.)**

Quelle est la différence entre ce stock et celui présenté dans le paragraphe 3.3 (page 15) du rapport de 2007?

L'identité du stock n'est pas connue, un seul stock est considéré pour toute la région, et l'unité de gestion du Maroc n'est pas étayée (une référence à des études pour appuyer la décision, devrait au moins être fournie dans le texte). Si les captures débarquées et l'unité de

gestion sont considérées ensemble pour le Maroc, cela devrait être clairement repris dans le paragraphe 3.3 sur le stock afin d'éviter les confusions.

Les données d'effort proviennent uniquement des captures accessoires des pêcheries. Un indice provenant des pêcheries de céphalopodes a été calculé et utilisé avec la série chronologique des campagnes, pour l'évaluation. Les commentaires sur l'évaluation des paragraphes précédents (voir la partie consacrée au poisson-chat) sont valables ici.

Ce sont des espèces hermaphrodites (qui changent de sexe), il faut donc être prudent sur les méthodes d'évaluation retenues pour le stock.

#### **10. Gaterin de Méditerranée (*Plectorhinchus mediterraneus*)**

Cette espèce a seulement été introduite dans les rapports de 2010 et de 2013.

Aucune information biologique n'est disponible.

Des données sur les longueurs sont disponibles (voir le rapport de 2013).

L'évaluation est basée sur des modèles de production avec un ajustement peu satisfaisant pour 2013. Le stock est toutefois considéré comme surexploité.

### **11. RÉSUMÉ POUR LES POISSONS DÉMERSAUX**

- **Ressources (espèces et écosystèmes)** – Le rapport couvre les stocks Demersaux en général. Cependant, il ne porte que sur un seul groupe. Il est plutôt conseillé dans le futur de former trois groupes de travail spécialisés plutôt qu'un seul groupe pour réaliser des analyses séparées (et plus détaillées) de chacun des groupes suivants: POISSONS DÉMERSAUX, CRUSTACÉS ET CÉPHALOPODES.
- **Identité du stock** – Cette section est un peu confuse. La sélection des populations devrait se faire à l'avenir en utilisant les outils traditionnels (génétique, marquage, cycles de vie, parasites, etc.). Un résumé détaillé des données biologiques disponibles devrait être fait dans le but de sélectionner un ensemble de paramètres du cycle de vie qui décrit le mieux la dynamique de chaque population (stock). Quand aucune information n'est disponible, un stock unique devrait être envisagé, mais en signalant bien que la pêcherie ne devrait pas être développée sans l'assurance qu'elle est durable. Pour l'évaluation, le Groupe de travail doit définir des unités de gestion en fonction de la disponibilité des données, et doit également justifier ses choix.
- **Pêcheries** – Les principales pêcheries impliquées dans l'exploitation de chaque stock devraient être décrites plus en détail (dans chacun des paragraphes sur les stocks). Les tendances observées des principales pêcheries impliquées devraient autant que possible être expliquées (par ex., pourquoi les captures augmentent ou diminuent), afin de souligner les problèmes comme les effets escomptés, l'expansion de la pêcherie, les changements technologiques, les changements de régime opérationnel, etc. A chaque fois qu'il n'y a pas de pêche ou que les données d'une zone spécifique ne sont pas disponibles, cela doit être mis en évidence pour confronter la zone du stock avec la zone d'impact de la pêcherie. C'est une tâche généralement difficile à réaliser dans le contexte de pêcheries multi-espèces et multiflottilles, mais cela permet de mieux connaître les pêcheries et de mieux sélectionner les données pour l'évaluation. Il est également suggéré de reprendre de manière détaillée les paramètres nécessaires pour décrire la dynamique de la pêcherie pour un stock spécifique (y

compris la taille de recrutement de la zone de pêche et de la pêcherie, la taille de la première capture, la taille moyenne de capture, la mortalité totale, etc.).

**Collecte des données** – La collecte des données statistiques des pêcheries (total des captures et de l'effort) par zone de pêche et l'analyse des données doivent être améliorée. Pour certaines espèces, presque aucune donnée d'échantillonnage des débarquements n'est disponible ou elles sont trop pauvres pour être utilisées dans l'évaluation du stock. Un effort doit être fait pour développer des programmes d'échantillonnage pour la collecte de données biologiques de base des pays ayant des intérêts dans les pêcheries. Cela peut augmenter considérablement les options d'évaluation.

- L'identification erronée des espèces ou les mélanges d'espèce sont communs et un effort devrait également être fait pour résoudre ces problèmes le plutôt possible. Alternativement, les données disponibles provenant d'autres sources doivent être étudiées avec attention pour obtenir des proportions possibles pour séparer les captures quand elles ont été mélangées. Cela ne signifie pas que de nouvelles données doivent être collectées, mais plutôt que les données disponibles provenant de toutes les sources, devraient être mieux analysées.
- Dans certains cas, l'indice d'abondance de pêche est principalement élaboré à partir des données de captures et d'effort recueillies à travers les journaux de bord. Ce sont des captures nominales par unité d'effort (CPUE) qui peuvent être biaisées en raison de plusieurs facteurs. Une standardisation éventuelle de cette information devrait être recherchée dans les calculs futurs, par exemple, l'effet ciblé ou des captures nulles.
- Le mode de conception de la campagne/enquête devrait être décrit ou une référence devrait être donnée avec une description détaillée de la campagne. La fiabilité (compte tenu de la conception de la campagne) des séries chronologiques d'abondance de chaque stock d'estimation de l'abondance pour l'évaluation des stocks doit être décrite et les préoccupations possibles exprimées. Cela implique de faire des analyses plus détaillées des données des campagnes/enquêtes. Lorsque plus d'une série chronologique est disponible et qu'elles sont combinées, le processus doit également être signalé et bien expliqué. Idéalement, les différentes séries chronologiques disponibles pour l'évaluation doivent être confrontées et les tendances expliquées.
- La fiabilité de toutes les séries chronologiques (en particulier les indices d'abondance) présentées devrait être évaluée afin d'informer les gestionnaires (et les lecteurs) des raisons pour lesquelles certaines informations disponibles (provenant des pêcheries ou des campagnes) n'ont pas été utilisées dans l'évaluation. Il est également important de confronter la zone du stock avec la zone couverte par la campagne (zone et profondeur) et la pêcherie couverte pour l'évaluation.
- **Evaluation** – Les modèles de production sont l'option naturelle du Groupe de travail en raison du type de données disponible. Les options existantes pour l'évaluation du stock (type de modèle et série chronologique utilisés) doivent être clairement expliquées. Pour presque tous les stocks, une partie 'analyse exploratoire' est nécessaire afin de sélectionner les données à utiliser pour le calcul final de l'évaluation. Des efforts doivent être faits pour présenter le diagnostic le plus rigoureux des résultats de l'évaluation, incluant notamment les incertitudes face aux estimations (j'ai quelques préoccupations concernant les résultats du modèle pour certains stocks). Sur la base de ces résultats, le Groupe de travail devrait juger l'évaluation puis la valider. Une fois validée, des projections doivent être faites et la meilleure stratégie pour atteindre les objectifs définis pour ce stock devrait être recommandée.

Pour toute évaluation, il est prioritaire de reprendre les données disponibles par stock pour calculer un modèle d'évaluation (par longueur) structuré.

D'autres outils, en particulier ceux qui sont habituellement utilisés lorsque les données sont pauvres (voir par exemple les rapports du CIEM WKLIFE) devraient être explorés à l'avenir. Cependant, je suggère de définir d'abord un cadre pour la mise en œuvre des conseils pour catégoriser les stocks selon la disponibilité des données et les analyses effectuées. Un point clé pour toute nouvelle approche est de bien savoir quelles données sont disponibles par stock.

### III. CREVETTES

- **Pêcherie** – Une description générale des pêcheries concernées est fournie dans les différents rapports annuels avec quelques références. Cependant, avec ces pêcheries anciennes (certaines datant des années 60), une description détaillée (même fait ailleurs) des pêcheries concernées fait toujours défaut pour un nouveau lecteur. La perspective historique de la pêcherie devrait également être mise en évidence. Reprendre la description de la pêcherie ciblée dans une annexe sur les stocks par espèce, pourrait probablement être pertinent.
- **Les mesures de gestion** sont bien reprises (taille minimale et taille des mailles) dans les tableaux et ont été mises à jour, ainsi que les recommandations faites jusqu'à présent.
- **Echantillonnage** – L'information statistique des services de pêche des pays (données de capture et d'effort) a été recueillie pour toute la zone COPACE. La collecte des données est assez bien décrite. L'échantillonnage des débarquements semble toutefois être uniquement pratiqué de manière structurée au Maroc. L'échantillonnage lors des débarquements se fait pour l'instant uniquement pour une espèce ciblée (*P. longirostris*) et pour certains éléments de la flottille (chalutiers côtiers).
- Le programme d'échantillonnage devrait toutefois être décrit quelque part. Le Groupe de travail devrait faire une analyse critique en confrontant la structure de la flottille et la stratégie de pêche avec le plan d'échantillonnage. De cette façon, les auteurs pourraient en déduire si les compositions par longueur sont fiables (combien elles sont biaisées) comme estimation de la structure des débarquements. Des données semblent également avoir été collectées pour les deux principales espèces et reportées par les flottilles étrangères, en particulier la flottille espagnole opérant en Mauritanie et au Sénégal-Gambie. C'est la principale pêcherie opérant dans la zone. Encore une fois, le Groupe de travail doit faire une analyse critique afin de savoir combien ces programmes d'échantillonnage sont fiables pour l'évaluation.
- **Données biologiques** – Des données sur les crevettes roses du large sont régulièrement recueillies au Maroc. Certaines données sont également collectées pour les deux espèces par la flottille espagnole opérant dans les régions du sud, en particulier la Mauritanie, mais l'échantillonnage présente des problèmes. En outre, l'évaluation doit être reprise, avec les informations disponibles par espèce. Cela pourrait sans doute être présenté dans une annexe sur le stock développée pour chaque espèce. Les données biologiques qui décrivent le mieux (sur l'avis du Groupe de travail) la dynamique des populations de chaque stock doivent être reprises. La même chose devrait être faite pour les paramètres qui décrivent le mieux la pêcherie.
- **Données des campagnes/enquêtes** – Une description des campagnes/enquêtes disponibles (en particulier la manière dont la campagne/l'enquête a été conçue) manque.

### **1. Crevette rose du large (*Parapenaeus longirostris*)**

L'identité du stock n'est pas connue. Le Groupe de travail a adopté trois unités de gestion sur la base des pêcheries établies qui, dans la pratique, correspondent aux limites des pays (Maroc, Mauritanie et Sénégal-Gambie). Toutefois, l'analyse des données par unité de gestion semble être pauvre (ou au moins trop reprise). Par exemple, des informations biologiques pertinentes sont fournies dans les rapports de 2010 et de 2013, mais ces données sont-elles fiables (les paramètres disponibles sont-ils ceux qui décrivent vraiment le mieux le processus biologique de cette population?) pour l'évaluation? Et pour quelle unité de gestion peuvent-elles être utilisées? Il serait probablement préférable de reprendre les informations de ce chapitre en considérant trois stocks différents, puis de présenter toutes les informations disponibles (statistiques des pêches et information biologique) par stock (unité de gestion de l'évaluation) dans des paragraphes indépendants. Cette approche montrerait probablement que les connaissances en matière de biologie/écologie de la population manquent.

Il existe principalement deux types de pêcherie opérant sur ce stock: côtière et hauturière nationales, y compris les chalutiers industriels et les bateaux de pêche artisanale, et la flottille espagnole. La collecte des données de ces flottilles devrait être améliorée, en particulier au niveau de l'échantillonnage biologique. Bien que certains progrès soient observés dans le rapport de 2013, le Groupe de travail devrait donner des informations plus critiques au sujet de la fiabilité des données d'échantillonnage, y compris celles provenant des campagnes/enquêtes et des échantillonnages des débarquements en fonction de la connaissance des pêcheries et de la ressource par unité de gestion (par ex., quel est le lien entre la répartition des ressources, l'enquête, et les pêcheries couvertes?). D'autres informations devraient être extraites et reprises des compositions par longueur.

L'indice d'abondance de la pêche standardisé devrait également être examiné à l'avenir, pour éviter de travailler avec une CPUE nominale, pouvant être biaisée.

Les données des campagnes/enquêtes sont uniquement disponibles pour le Maroc et la Mauritanie cependant, la campagne/l'enquête devrait être décrite ailleurs, et le Groupe de travail devrait faire une analyse critique (par ex., est-ce que ces données sont fiables en tant qu'estimation de l'abondance pour chaque espèce et chaque unité de gestion?).

Des modèles de production ont été utilisés pour l'évaluation, toutefois, les résultats devraient donner plus de détails au sujet de l'estimation des paramètres et les ajustements et l'utilité du modèle utilisé pour les projections doivent également être examinés. Une partie 'analyse exploratoire' devrait être ajoutée afin de reprendre l'approche suivie pour l'exploration des données et aussi les données finales pour l'évaluation. Les objectifs de gestion ne sont pas explicitement définis pour ce stock.

Des règles simples de contrôle des collectes devraient être mises en place pour la gestion annuelle, en utilisant par exemple les tendances des indices d'abondance ou les captures disponibles. En 2010 et 2013, une tentative a été faite de calculer un modèle de production combinant les données de la Mauritanie, du Sénégal et de la Gambie. Cependant, cette approche contredit les unités de gestion définies par le Groupe de travail et rend difficile l'interprétation de toutes les dynamiques du stock et des données.

Il a été déclaré dans la partie méthodologie, qu'aucun modèle structuré n'avait été utilisé au cours de 2007. L'évaluation des longueurs de base est généralement considérée comme l'outil

approprié à utiliser avec les crustacés. En fonction de la qualité des données biologiques déterminée par le Groupe de travail, je crois que les données doivent être davantage explorées en utilisant ces informations, en exécutant par exemple des analyses de pseudo-cohorte (en utilisant une composition par longueur moyenne) et le rendement de base par longueur par recrue (explorant l'effet des différentes stratégies de pêche). Il faudrait également analyser la courbe des captures.

## **2. Crevette rose du sud (*Penaeus notialis*)**

Deux stocks différents ont été examinés par le Groupe de travail en fonction des informations sur les cycles de vie (les zones de frai): la Mauritanie et le Sénégal-Gambie. Pour le stock de Sénégal-Gambie, quatre «unités» supplémentaires ont été considérées comme étant associées aux rivières. Il est encourageant de constater que davantage d'études ont été réalisées pour mieux clarifier l'identité du stock.

L'information biologique sur cette espèce semble être disponible et reprise dans plusieurs rapports du COPACE. Cependant, il n'est pas facile pour un lecteur non-initié ou un gestionnaire d'avoir une connaissance approfondie des données disponibles pour l'évaluation. Cela constitue un exemple de plus, de combien il est important d'avoir une annexe sur les stocks pour chaque stock disponible dans une autre partie du rapport, qui reprenne toutes les informations essentielles pour l'évaluation du stock. Le rapport devrait également être mieux structuré, au sein de chaque chapitre, par paragraphes sur les stocks (ou unités de gestion) et les données disponibles devraient être reprises dans chaque partie respective.

Il serait très important de développer et de conserver le programme d'échantillonnage pour les captures des flottilles opérant sur les deux stocks (unités de gestion). Une composition par longueur semble être disponible pour les captures espagnoles entre 2002 et 2006, mais elle n'a pas été exploitée lors de l'évaluation de 2007. Pourquoi?

Un plus grand nombre d'analyses de données des enquêtes/campagnes sont nécessaires. Par exemple, il serait important de reprendre et d'analyser les compositions par longueur annuelles historiques par stock et de les confronter avec celles des pêcheries lorsqu'elles sont disponibles. Les tendances d'abondance des juvéniles, les populations immatures et matures devraient également être analysées.

Des modèles de production ont été utilisés pour l'évaluation et les données utilisées ont été spécifiées. Tous les commentaires sur les modèles de production faits avant sont également valables ici.

## **IV. CÉPHALOPODES**

En général, l'information sur les pêcheries historiques ciblant les céphalopodes est bien reprise dans l'introduction du rapport de 2007 et est actualisé par la suite, avec des notes très utiles sur les réglementations en matière de gestion, introduites au cours des années et des informations sur le développement de l'effort. La collecte des données (statistiques de pêche) est également décrite. Des données de capture et d'effort très détaillées (au niveau des sorties par navire) sont disponibles pour le Maroc et la Mauritanie (en particulier pour la flottille espagnole dans le Cadre de la collecte de données de l'Union européenne) pour les pêcheries industrielles. Au Sénégal, des observateurs à bord des navires des flottilles industrielles étrangères recueillent des données. Les données sur les flottilles côtières et artisanales sont collectées par échantillonnage (enquêtes). Tous ces plans d'échantillonnage doivent être décrits dans une autre partie des rapports (une annexe sur les stocks?) et une analyse critique

doit être faite par le Groupe de travail pour valider la fiabilité de ces données, comme estimation des captures ou des débarquements par stock selon l'effort d'échantillonnage, les flottilles, les navires, les ports et les espèces couverts. Considérant ces données détaillées, des analyses plus exploratoires pourraient être faites sur les données de capture et d'effort en analysant par exemple, la répartition spatiale de l'effort (et de cette façon, mieux comprendre la dynamique de la pêcherie) et/ou par la standardisation de la CPUE par stock, lorsque c'est possible. Noter que pour ces types d'analyses, l'information provenant de toutes les flottilles n'est pas requise, seul un échantillon représentatif pouvant être utilisé.

Des données des campagnes sont disponibles pour le Maroc et la Mauritanie, mais elles ne sont pas décrites. Une description complète de ces enquêtes/campagnes, reprenant les données disponibles pour l'évaluation par stock (espèces et unité de gestion) fait défaut. Davantage de données provenant des enquêtes/campagnes doivent être analysées. Des niveaux d'abondance simples comme estimation de la durabilité (ciblés, de précaution et limites) doivent être recherchés afin de commencer à réfléchir aux règles de contrôle des collectes qui peuvent garantir que la pêcherie respecte les objectifs définis.

Ces deux types d'information ont permis une analyse rigoureuse de l'évaluation des stocks pour tous les stocks, utilisant par exemple des modèles de production. Cependant, cette information peut être biaisée ce qui doit être reporté en confrontant, par exemple, la répartition du stock par zone d'étude et la zone de pêche couverte pour chaque stock (ou unité de gestion).

Le Groupe de travail sur le poulpe et la seiche a défini trois unités de gestion à partir de la pêcherie et des études génétiques.

Des données biologiques de base semblent être disponibles pour la plupart des stocks pour le Maroc et la Mauritanie et certains sont repris dans les tableaux. Cependant, une reprise précisant quelle information sur la composition par longueur est disponible pour l'évaluation et pour chaque stock, fait également défaut (ainsi qu'une description de l'échantillonnage et la documentation des procédures de collecte et de pondération des estimations nationales, expliquant comment elles sont harmonisées entre tous les pays). Par exemple, les données d'échantillonnage de taille pour le poulpe semblent être disponibles pour toutes les composantes de la flottille de pêche au Maroc, mais ces données ne sont ni analysées ni reprises. La même chose semble être également vraie pour la Mauritanie. Il est important de faire des analyses supplémentaires des données afin de mieux évaluer la fiabilité des informations disponibles et de caractériser la structure des débarquements utilisée pour l'évaluation.

Il existe suffisamment d'informations pour faire des analyses de rendement par recrue. Des analyses plus fiables peuvent être réalisées, si une composition par longueur représentative des captures ou des débarquements est disponible, comme la LCA ou «l'analyse de pseudo-cohorte». Cependant, des précautions doivent être prises lors du calcul des évaluations pour les céphalopodes, car ce sont généralement des espèces à très courte durée de vie (1 à 2 ans) ce qui signifie que l'information requise doit être disponible sur une échelle temporelle inférieure (par ex. l'échelle mensuelle). Ces méthodes dépendent aussi de l'existence d'une méthode simple d'évaluation du vieillissement, il faut donc développer la recherche sur la croissance des céphalopodes.

Le Groupe de travail a pris les modèles de production comme principaux outils d'évaluation pour l'analyse des données détaillées disponibles. Il n'existe aucun outil d'évaluation simple pour les céphalopodes et puisque ce sont des «espèces annuelles», elles n'ont aucun moyen de se protéger contre la pêche actuelle pratiquée tout au cours de l'année. En ce sens, les mesures de gestion devraient également permettre aux reproducteurs, en assez grand nombre, d'échapper à la pêche, pour garantir la forte probabilité d'un bon recrutement l'année qui suit. Des mesures de gestion à long terme (taille des mailles, limitations des licences, saison de fermeture, etc.) et à court terme (quotas ajustés selon les saisons) à travers des mesures techniques (comme celles mises en place dans la zone COPACE) peuvent être plus pertinentes. Un point clé pour l'évaluation est de savoir comment estimer les biomasses annuelles des stocks annuels? Dans les rapports futurs, le Groupe de travail devrait examiner cette question plus en profondeur, soit à travers les méthodes utilisées jusqu'à maintenant, soit en fournissant des méthodes alternatives comme des modèles d'épuisement des ressources.

### **1. Poulpe (*Octopus vulgaris*)**

Cette pêcherie est très développée et très réglementée, comme le stock de Dakha avec un plan de gestion qui est entré en vigueur à partir de 2001, plusieurs mesures de gestion techniques ayant également été appliquées (restrictions des licences, restrictions des engins, saisons de fermeture, maillage, TAC/quotas ou système de QIT, etc.). Cependant, il est difficile de voir clairement dans le rapport quelles mesures sont effectivement en vigueur, l'information étant dispersée entre différentes parties et rapports. Il n'est également pas clair de savoir quel a été le plan de gestion élaboré faute de référence pour avoir plus de détails. La structure du rapport par paragraphe sur les stocks (unités de gestion), où toute l'information sur les stocks est concentrée, devrait également être examinée.

Les séries chronologiques de capture et d'effort sont disponibles et une CPUE nominale a été estimée. Ces données/résultats sont bien repris par stock dans les tableaux. Cependant, une partie consacrée à l'analyse des données, reprenant les données à utiliser pour l'évaluation et la sélection des données utilisées pour l'évaluation finale, fait défaut. Par exemple, pour le stock de Dakha (paragraphe 5.3.4, rapports de 2007 et de 2010), deux séries chronologiques d'indices d'abondance ont été sélectionnées. Des analyses exploratoires semblent être effectuées, mais aucun résultat n'a été présenté. L'évaluation sur une échelle mensuelle a été explorée, mais ces données n'ont jamais été montrées ni reprises dans le rapport. Le lecteur découvre seulement à ce moment du rapport que probablement la majorité des séries chronologiques de CPUE des pêches n'étaient pas fiables et donc, que les données des campagnes ont été utilisées. Si les données n'étaient pas fiables, elles ont ensuite été exclues de l'évaluation. Si elles étaient fiables, elles ont été utilisées ou confrontées aux séries chronologiques pour la sélection finale, selon le diagnostic d'ajustement (approche envisagée par le Groupe de travail).

Il n'y a pas suffisamment d'informations sur la structure du stock pour l'évaluation de presque tous les stocks de poulpes. Cela doit être exprimé explicitement dans le rapport pour commencer. La collecte de données suggère (voir le paragraphe 2.2.2 du rapport de 2007) que les séries chronologiques et les compositions par longueur des pêcheries et des campagnes pourraient être disponibles pour certains stocks.

Des recommandations en matière de gestion sont données pour toutes les flottilles ciblant les espèces mais pas pour les unités de gestion, ce qui n'est pas utile pour les gestionnaires (voir le paragraphe 5.3.5 du rapport de 2007 ou le paragraphe 5.3.6 du rapport de 2010 et de 2013). Si une évaluation est valide, le Groupe de travail devrait être en mesure de donner des

recommandations plus détaillées. Ce commentaire cherche avant tout à attirer l'attention du Groupe de travail sur l'importance (et la problématique qui y est associée) d'avoir des stocks non évalués et des évaluations validées/non validées dans les cas où des recommandations doivent être faites, pour lesquels le COPACE devrait élaborer des options. Que faire lorsqu'aucune évaluation n'a pu être faite (en raison de la mauvaise qualité des données par ex.) ou que les résultats de l'évaluation ne sont pas fiables (résultats biaisés ou trop incertains avec mauvais ajustement au modèle par ex.) pour faire des recommandations? En outre, lorsque l'évaluation est fiable, quelle est la meilleure réglementation à adopter pour l'objectif de gestion souhaité (s'il est défini)?

## **2. Seiche (*Sepia spp.*)**

Ce stock est composé d'un groupe d'au moins trois espèces. La biologie et l'écologie des espèces de cette région sont mal connues. Le Groupe de travail a défini l'identité du stock inconnue, mais trois unités de gestion «administratives» ont été créées. Dans le cadre de la pêche multispécifique et multiflottilles des céphalopodes, il est très difficile de définir un effort cible pour ce stock. Des CPUE annuelles nominales ont donc été calculées compte tenu de l'effort total ciblant le poulpe. Le Groupe de travail devrait décrire ces incertitudes face à une telle série chronologique pour faire une évaluation et des recommandations.

Les données des campagnes/enquêtes sont disponibles mais non décrites.

Les observations relatives à l'évaluation et à la gestion formulées ci-dessus pour les stocks précédents sont également valables ici.

## **3. Calmar (*Loligo vulgaris*)**

La biologie et l'écologie de l'espèce sont encore mal connues et l'identité du stock est inconnue. Les efforts de recherche devraient donc être principalement tournés vers ces domaines.

L'effort sur le poulpe est utilisé pour élaborer des séries chronologiques d'indices d'abondance de pêche.

Les mêmes observations formulées pour l'évaluation de la seiche ci-dessus sont faites pour ce stock.

Il semble également y avoir une erreur dans la légende de la figure 5.5.3c du rapport de 2007.

## vii. Demersal South (En)

### Review of the report of the Third meeting of FAO/CECAF WG on Demersal, Subgroup south, Accra 15-24 November 2011

by  
**Jean-Jacques Maguire**  
 April 2015

#### Summary

This document is a review of the report of the *Third meeting of FAO/CECAF WG on Demersal, Subgroup south, Accra 15-24 November 2011* to advise on the assessments made, considering the data available to the group.

The Working Group has done a very impressive amount of work. The main method used by the WG, the dynamic version of the Schaefer model, is a sensible choice given the data available. When data were sufficient, a Length Cohort Analysis (LCA) was applied to estimate current  $F$  and the relative exploitation pattern on the fishery over the last few years. A length-based Yield per Recruit Analysis was then run on these estimates, to estimate the Biological Reference Points  $F_{MAX}$  and  $F_{0.1}$ . These are appropriate methods for the data available. The WG should be aware that traditional implementation of the Schaefer model may overestimate  $MSY$  (see *Redefining the maximum sustainable yield for the Schaefer population model including multiplicative environmental noise* by Bousquet, Duchesne and Rivest in *Journal of Theoretical Biology* 254 (2008) 65–75).

The report is clearly written and succinct. Presumably there are working papers or technical reports documenting in more detail the choices made in the various assessments, e.g. why was a given index of stock size chosen rather than the others that were available. In those cases where several indices of stock sizes are available and only one is used in modelling, it would be helpful to better document the reasons for the choice that was made. This would be particularly important when survey indices were available and were not used, e.g. **Pseudotolithus** spp. (Croakers) Gabon+Congo+Democratic Republic of Congo+Angola, **Galeoides decadactylus** (Threadfin) Gabon+Congo+Democratic Republic of Congo+Angola, **Merluccius polli** (hake) Angola. In this context, I am sure that all involved in fisheries science in this area are fully aware of this, but developing a consistent program of surveys for the whole area may be one of the best investments possible for better understanding the resources in the area and their fluctuations.

More sophisticated assessment approaches (e.g. Stock Synthesis 3 <http://nft.nefsc.noaa.gov/SS3.html>) would be possible. SS3 can be run with limited amount as well as complete sets of data. Even with few data, the full complement of management benchmarks (BMSY,  $B_0$ , FMSY, etc), are provided. Of course, results would be expected to be more reliable when more data are available. With few data, results can be driven more by the assumptions than by data. However, running SS3 requires considerable expertise and the reliability of the results depends closely on the experience and knowledge of the user in addition to the quantity of data available. Two different users could get drastically different results with SS3, which is less likely to happen with production models and LCA. At this stage, it is preferable to continue using more robust assessment methods.

While it would be no doubt possible to improve the quality of the data and the reliability of the stock assessments, it is not necessarily the best way to improve fisheries management in the area. For many of the smaller fisheries, it is possible that the traditional stock assessment approach is suboptimal because of the costs it implies and also because it does not immediately lend itself to a cooperative approach with stakeholders. The approach suggested by Berkes, Mahon, McConney, Pollnac, Robert Pomeroy in *Managing Small-Scale Fisheries Alternative Directions and Methods* (<http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/IDRCBookDetails.aspx?PublicationID=186>) may be more efficient in protecting the resource and improving the socio-economic conditions of the fisheries.

The WG explicitly state the biological basis of each assessment unit i.e. is it considered one biological stock unit or does it include several species in the assessment unit. Several assessments (*Pseudotolithus elongatus*, *Pseudotolithus* spp., *Galeoides decadactylus*, *Sparidae*, *Arius* spp., *Pomadasy* spp.) were supposed to be for Guinea-Bissau, Guinea, and Sierra Leone+ Liberia. However since Sierra Leone and Liberia scientists were not able to be present, the assessments were done only with Guinea and Guine-Bissau data for Demersal Fish South 1. Does this imply that data from only a portion of the biological unit was included in the assessment? A pelagic example in the Adriatic sea showed very different results when the data from Italy and Slovenia or Croatia were included (fully exploited) as opposed to when only data for Italy were included (severely overexploited). The problem here may not be of the same magnitude as figure 1.7.1 suggests that Sierra Leone and Liberia make a small contribution to the total catches.

For resources with short life span and rapid growth such as cephalopods, conventional stock assessments using production models, LCA or yield-per-recruit may be of little use. Production models would give a general idea of the exploitation status averaged over several years but may be of little use to predict stock biomass and possible catches in 6 to 12 months. LCA suffers from the same problems. Yield-per-recruit could be useful to indicate at what time in the life-cycle it would be optimal to harvest the resource to optimise yield. For such short-lived species, it would seem that real-time management based on several successive surveys may be the best means to protect the resource and optimise yield. Funding for such surveys could come directly from the funds provided for fisheries management and the surveys themselves could be conducted on commercial vessels to minimize costs.

Demersal fisheries in general, and this area is no exception, are multispecies fisheries. This is recognised in the introduction to each chapter where it is generally clearly stated that the available fishing effort applies to most / all species. This area corresponds to the Guinea Current Large Marine Ecosystem (LME [http://lme.edc.uri.edu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=74:lme28&catid=41:briefs&Itemid=72](http://lme.edc.uri.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=74:lme28&catid=41:briefs&Itemid=72)). Information from the LME project could no doubt be useful in assessing the productivity of the resources and possible future changes due to changing environmental conditions. I have not done extensive searching, but I have not been able to find an Ecopath with Ecosim model for this area (EwE <http://www.ecopath.org/>). If indeed an EwE model does not yet exist, it could be useful to have one constructed to try better understand the interactions between the various species in the area and, if warranted, take them into account in management.

Comments on the individual assessment units follow.

### **2.3 *Pseudotolithus elongatus* (Bobo croaker) Guinea-Bissau, Guinea + ~~Sierra Leone~~ + ~~Liberia~~**

There is an explicit consideration of the biological limits of the stock. Catches of demersal trawlers in Guinea and Guinea-Bissau have decreased, currently about 1000 t each. Guinea artisanal ringnet currently the dominant gear (about 4000t). Effort for Guinea and Sierra Leone trawlers has declined steadily since 2001 from about 14000 fishing days in 2001 to about 2000 in 2008. Is this due to decline in resources or to other factors (wars?). No fishing or no data for artisanal fleets in 2005-2006. Steady increase in Guinea driftnet over the time series. Steep decrease in cpue of Guinea-Bissau demersal fish trawlers from 2005 to 2009. Assessment uses abundance index from surveys (2002, 2004, 2006, 2007 to 2009). Fit is not very good, but the model results may be indicative of the status of the stock. A more detailed analysis / interpretation of the catch and effort data from the commercial fishery would be helpful to understand what is happening in the fishery, and possibly with the stock.

### **2.4 *Pseudotolithus* spp. (Croakers) Guinea-Bissau, Guinea + ~~Sierra Leone~~ + ~~Liberia~~**

Industrial catches either vary considerably or are small. Guinea artisanal setnet and ringnet are the largest fisheries. The plot of trawler cpue should use to axes; currently it is not possible to detect if there were any trends in the Guinea demersal trawlers because the Guinea Bissau one is much higher. Survey indices are used in the production model (five surveys during 1995 - 2004, yearly during 2006-2009). The fit is better than for the previous assessment unit. A closer examination of the Guinea demersal trawler cpue might be informative.

### **2.5 *Galeoides decadactylus* (Threadfin) Guinea-Bissau, Guinea + ~~Sierra Leone~~ + ~~Liberia~~**

Except during 2006, industrial catches dominate. Is 2006 real data or an anomaly? Same comment as for the previous assessment unit for cpue, the data should be plotted using two vertical axis - the trend in the Guinea Bissau fleet makes it difficult to identify trends in the Guinea fleet. There seem to be relatively clear trends in the Guinea fleet. Survey indices are used in the production model - the years seem to be different from one stock to the other. The reason is not clear. The fit is reasonable. As for the previous stock, closer examination of the Guinea demersal trawler cpue might be informative.

### **2.6 *Pomadasys* spp. (Grey grunt) Guinea-Bissau, Guinea + ~~Sierra Leone~~ + ~~Liberia~~**

Similar to the previous assessment unit, industrial catches dominate, but this time it is in 2005 that artisanal catches are high. Same comment as for the two previous assessment units for cpue, the data should be plotted using two vertical axes - the trend in the Guinea Bissau fleet makes it difficult to identify trends in the Guinea fleet. Are the order of magnitude differences between the two fleets real and if they are is there an explanation? Here, the model is fit to the Guinea demersal fleet. The fit is reasonable; the commercial cpue was used because no research survey data were presented. I welcome the use of commercial cpue here, but presumably, the surveys used for the previous assessment units also catch grey grunt and it would have been informative to have these data worked up and presented here.

### **2.7 *Arius* spp. (Catfish) Guinea-Bissau, Guinea + ~~Sierra Leone~~ + ~~Liberia~~**

Both artisanal and industrial fisheries are important for this assessment unit. Same comment as for the three previous assessment units for cpue, the data should be plotted using two vertical axes - the trend in the Guinea Bissau fleet makes it difficult to identify trends in the Guinea fleet. Are the order of magnitude differences between the two fleets real and if they are is there an explanation? The production model is fit to the Guinea demersal fleet (it is not explicitly said so in the report). The WG comments that the cpue used in the modelling

probably does not reflect the stock abundance, but this is not explained. If it does not reflect stock abundance, it should not be used in modelling and explanations should be offered. If the surveys used for the previous assessment units also catch catfish, it would have been informative to have these data worked up and presented here.

### **2.8 *Cynoglossus* spp. (Sole) Guinea-Bissau, Guinea**

Catches by industrial fleets are dominating. There were large catches by Guinea artisanal ringnet in 2000 and 2005. Same comment as for previous assessment units for cpue, the data should be plotted using two vertical axes - the trend in the Guinea Bissau fleet makes it difficult to identify trends in the Guinea fleet. Are the order of magnitude differences between the two fleets real and if they are is there an explanation? The production model is fit to the Guinea demersal fleet (it is not explicitly said so in the report). Here, the WG seems to believe that the cpue does reflect changes in stock abundance. The fit is reasonable. If the surveys used for the previous assessment units also catch sole, it would have been informative to have these data worked up and presented here.

### **2.9 *Sparidae* Guinea-Bissau, Guinea + Sierra Leone + Liberia**

Industrial and handline catches dominate. The differences in cpue between Guinea and Guinea Bissau are less marked here but it would still be helpful to have two vertical axes. The production model is fit to the Guinea demersal cpue. The fit is reasonable. Data series are not labelled properly on the graph, but having reviewed previous assessment units, it is reasonably clear what series is what. If the surveys used for the previous assessment units also catch dentex spp, it would have been informative to have these data worked up and presented here.

### **2.10 *Cephalopholis taeniodon* (Garoupa) Cabo-Verde**

Catch and effort have been reasonably stable over the 1996-2009, with possibly a slight decrease in fishing effort from 2000 to 2008. The cpue generally shows a modest increase. The production model was fit to the artisanal cpue in kg per trip. The fit is reasonable. Survey data do not seem to be available. Given the stability in catches and cpue, it is not clear that the production model results are reliable. For such short-lived species, it would seem that real-time management based on several successive surveys may be the best means to protect the resource and optimise yield.

### **2.11 *Muraenidae* (Moreias) Cabo-Verde**

Catches have been reasonably stable during 1997-2009. The cpue of the artisanal fleet in kg per trip shows a slight increase over time. The production model is fit to the commercial cpue. The fit is reasonable. Given the stability in catches and cpue, it is not clear that the production model results are reliable.

### **2.12 *Pseudopenaeus prayensis* (Salmonete) Cabo-Verde**

Catches and cpue show a steep decline during 1996 to 2007 with slight increases in 2008 and 2009. The text says that the model does not fit the data and results are not shown. The WG recommends new analyses. Yet, the data are quite clear, there is substantial decrease in catches and in cpue. Fishermen should be asked for their views on the status of the resource. Given the magnitude of the decline, there would be cause for concerns if the decline is due to decreased abundance and not to changes in the fishery towards other species.

### **2.13 *Seriola* spp. (Esmoregal) Cabo-Verde**

Catches and cpue have increased markedly from the mid 2000s to 2009. The production model was fit to the artisanal cpue. The model did not fit the data and results are not shown. From a management perspective, these resources seem to be in good condition, unless new fishing techniques / methods are the reason for the increase in catches and cpue.

#### **2.14 *Diplodus* spp. (Sargos) Cabo-Verde**

Catch and cpue show a declining trend. The production model was fit to the artisanal cpue. The model did not fit the data and results are not shown. From a management perspective, these resources seem to be declining. Further investigation for the reasons of the decline is necessary.

#### **3.3 *Brachydeuterus auritus* (Bigeye grunt) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Benin**

There are substantial catches in both the industrial and artisanal fisheries, but the artisanal catches are larger. There seems to be a labelling problem with figure 3.3.3a where the line with x does not appear in the legend. Catches in the industrial fisheries have generally declined from the mid 2000s to 2010. Those in the artisanal fisheries have fluctuated widely, but do not show a general decline. Artisanal cpue is variable, but does not show marked declines. The text says that there are no survey indices after 2006, but figure 3.3.4b shows a fit of the production model to a single observed abundance index with observations from 1990 to 2010. The text suggests that commercial cpue have been used also, but there are no details on how the various indices mentioned were combined in a single index or if multiple indices were used. The observed index shown in figure 3.3.4b does not correspond to cpue indices in previous graphs. It is not clear what has been done here. Length cohort analysis is mentioned in the text but I could not find the results in the figures or in the tables.

#### **3.4 *Galeoides decadactylus* (Threadfin) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Benin**

Catches of the main fleet, Côte d'Ivoire industrial trawlers have declined steadily from about 400t in 1990 to almost zero in 2005. They have subsequently increased but remain very low compared to the early series. Artisanal catches also generally show a marked decrease after the mid 2000s. The interpretation of the cpue's, both industrial and artisanal is more complicated and they generally do not show trends that are as marked as in the catches. The production model is fit to the Côte d'Ivoire industrial trawler cpue. The fit is reasonable but there is a tendency for residuals to be above the line at low observed abundance index and below the line at higher observed abundance index.

#### **3.5 *Dentex* spp. (Seabreams) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Benin**

Catches are highly variable and small except for the industrial and hook and line catches for Ghana which are larger. The cpue for the Ghana industrial trawlers and Ghana hook and line show steady increase from the early 2000s. Several additional cpue indices have been used in the production model and the WG concluded that the model did not fit the data. Given the importance of the two fleets from Ghana, it would make sense to use only those two fleets, unless there are known changes in fishing gear, method or tactic that invalidate the increase in cpue.

#### **3.6 *Pagellus bellottii* (Red pandora) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Benin**

The Ghana industrial trawlers show a steep increase in catches from 2003 to 2007 with continued but slower increases until 2010. There seems to be a labelling problem for the auxiliary vertical axis of the artisanal catches - it is labelled Ghana hook and line, but that gear does not appear in the legend. The Ghana industrial fleet cpue shows an increase consistent with the increase in catches. The artisanal cpue's do not show consistent trends.

The production model was fit to the Côte d'Ivoire industrial fleet and the WG concluded that the fit was satisfactory. The reasons for choosing that fleet are not clear. It is not a major component of the fishery, and never seems to have been. Using the industrial fleet from Ghana as an index of abundance would have certainly produced very different results.

### **3.7 *Pseudotolithus* spp. (Croakers) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Benin**

The length compositions are variable by year and could be used to investigate growth. Industrial catches have declined steadily, artisanal catches show no clear trend. The industrial cpue shows less of a decline than the catches do. The cpue in the main artisanal gear shows a steep decrease in the last few years. The WG used eight indices of abundance in fitting the production model. The fit to the Ghana coastal trawlers was considered satisfactory and shows reasonably stable biomass.

### **4.3 *Pseudotolithus* spp. (Croakers) Nigeria + Cameroon**

Catches of main gear, Nigeria industrial trawlers are slowly and steadily declining as is the number of boats. Fishing effort in days fished appears available only for 1992-2004. The production model was fit using the Cameroon industrial trawlers cpue. The fit is quite good. Catches are not labelled correctly on the figure showing the fit to the production model.

### **4.4 *Galeoides decadactylus* (Threadfin) Nigeria + Cameroon + S. Tome +Equatorial Guinea**

Catches are highly variable. The graph for catches has two vertical axes but there is no indication of which series belongs to what axis. The cpue (kg per vessel operated) of Nigeria industrial trawlers increases steadily during 2005-2010 while that of the Equatorial Guinea industrial trawlers generally decreases over the same period. Both cannot be indicative of overall abundance. According to the WG, the production model did not fit the data when using the cpue from Cameroon demersal trawlers and the results are not shown.

### **4.5 *Cynoglossus* spp. (Sole) Nigeria + Cameroon**

Catches by Nigeria industrial trawlers have been higher in the 2000s than in the 1990s and have been relatively stable with steadily increasing cpue (in kg per vessel operated) since 2002. The WG used the Cameroon industrial trawler cpue in a production model but found the fit not satisfactory. Results are not presented.

**No data were presented for *Brachydeuterus auritus* (Nigeria), *Arius* spp. (Cameroon), *Pomadasys* spp. (Nigeria), *Dentex* spp. (Equatorial Guinea + S. Tome), and *Pagellus* spp. (Equatorial Guinea).**

### **5.3 *Pseudotolithus* spp. (Croakers) Gabon +Congo + Democratic Republic of Congo + Angola**

Catches show different trends for different countries for industrial trawlers. Artisanal catches by Angola gillnets were by far the largest during 2006-2009 but declined sharply in 2010. The cpue for industrial trawlers have generally declined, but generally increased for Gabon artisanal. Survey indices (kg/h) are available for 1994-2009 and show no clear trend. The production model was fit using the cpue of demersal trawlers from Angola as in previous years. The WG found the fit satisfactory, but that is not really the case. It is not clear why the survey results were not used?

### **5.4 *Galeoides decadactylus* (Threadfin) Gabon + Congo + Democratic Republic of Congo + Angola**

Catches are generally small both in the industrial and artisanal fisheries. The cpue's for industrial trawlers show different trends. The cpue for the Gabon artisanal fishery shows consistent increasing and decreasing trends. Survey results (1994-2009) are variable. The production model was fit with the cpue for demersal trawlers in Angola. The WG concluded that the fit was good. It is not clear why the cpue from Angola was chosen. Choosing a different one would certainly lead to different results. As for the previous resource, the survey could be used.

#### **5.5 *Cynoglossus* spp. (Sole) Gabon + Congo + Democratic Republic of Congo + Angola**

In recent years, catches in Gabon are generally decreasing while those in Congo are generally increasing. Catches in Angola generally decreased from 1997 to 2007 but have been increasing slowly since, consistent with increasing cpue. Survey estimates are available off Angola for 1994 - 2009. Attempts were made to fit a production model to the data for Gabon and Congo, but the WG did not find the results satisfactory. The fit to data from Angola (industrial trawlers cpue) was found satisfactory. The fit is indeed reasonable, but here also, survey data could have been used.

#### **5.6 *Dentex* spp. (Seabreams) Gabon + Congo + Democratic Republic of Congo + Angola**

The first panel of figure 5.6.3a is presumably mislabeled with Angola artisanal being Angola industrial. Catches are higher in recent years than in the past. The cpue of Angola industrial trawlers declined from 1999 to 2006, but increased slightly in recent years. Similarly, the Angola artisanal cpue generally decreased from the mid 1990s to the mid 2000s, but 2008 and 2009 are higher. Survey data (1994 - 2009) are variable, but generally show a decreasing trend. Here the survey results were used in the production model. The WG concluded that the fit was satisfactory but that is not really the case and further investigation would be necessary.

#### **5.6 *Dentex macrophthalmus* Angola**

This species was assessed separately but is treated in the same section in the report. The production model was fit with the cpue of the Angola industrial trawlers. The WG concluded that the fit was satisfactory, which is not really the case. Further work is required here as well.

#### **5.7 *Brachydeuterus auritus* (Bigeyes grunt) Congo + Angola**

Catches of Angola industrial trawlers have been higher since 2004 consistent with increased cpue. Survey results suggest a large decrease from 1994 to 1996 followed by a regular increase to 2000 and subsequent regular decrease to near zero in 2008. The cpue of industrial trawlers in Congo was used in the production model. The fit is quite good, the cpue of Angola industrial trawlers and the index from the survey would show different results. It is not clear why the cpue from Congo was chosen. Fitting well the data in a production model is not a good reason.

#### **5.8 *Pomadasys* spp. (Grey grunt) Gabon + Congo + Democratic Republic of Congo + Angola**

There were peak in catches in the late 1990s - early 2000s but recent catches are low. The cpue series show different trends. Survey indices show no long term trends, but do fluctuate with some consistency. The WG considered the fit to the model not satisfactory.

#### **5.9 *Arius* spp. (Catfish) Gabon**

The cpue are highly variable. The WG found the fit to the production model not satisfactory.

### **5.10 *Merluccius polli* (hake) Angola**

Catches and cpue have increased markedly from the early to the mid 2000s and have remained high since. Survey results are not consistent with this. The production model was fit to the cpue of industrial trawlers from Angola for 2004 to 2010. The model fits satisfactorily but the results could be misleading. The inconsistency between the survey and cpue should be further investigated. Catches increased following the increase in cpue.

### **6.3 *Penaeus notialis* (Southern pink shrimp)**

The WG adopted one separate stock for each country. However, figure 6.3.3a shows quite clearly that either the resource or the fisheries have collapsed, with catches declining about 10-fold from 2003 to 2010. Production models were fit to Ghana (no trends) and Congo (little trend). Biodyn was used.

### **6.4 *Parapenaeus longirostris* (Deepwater rose shrimp)**

Total catches are also declining for this species, but less rapidly than for the southern pink shrimp, but catches by shrimpers do not show a decrease. The cpue, particularly for Congo shrimpers, are highly variable. The WG considers that there are five stocks in the area, but had sufficient data for only two assessments. The results for Guinea Bissau seem reasonable and show a slowly declining abundance. For Congo, the fit is not as good and it seems that a different error structure may have been assumed in the model.

### **6.5 Coastal shrimp**

The WG tried assessments for Nigeria and Congo but rejected the assessments.

### **7.3 *Sepia* spp. (Cuttlefish)**

Total catches of *Sepia* are declining rapidly from about 16000t in 2003 to about 4000t in 2010. Not clear if it is the resource or the fisheries that are collapsing. A production model for Ghana does show a gradual decrease from the mid 1990s to 2010, but the decrease is of a smaller magnitude. For resources with short life span and rapid growth such as cephalopods production models may give a general idea of the exploitation status averaged over several years but may be of little use to predict stock biomass and possible catches in 6 to 12 months. For such short-lived species, it would seem that real-time management based on several successive surveys may be the best means to protect the resource and optimise yield. Funding for such surveys could come directly from the funds provided for fisheries management and the surveys themselves could be conducted on commercial vessels to minimize costs.

### **7.4 *Octopus vulgaris* (Octopus)**

Catches in Guinea Bissau are highly variable. A production model was fit to data for 2004 to 2010. The results are unlikely to be reliable. For resources with short life span and rapid growth such as cephalopods production models may give a general idea of the exploitation status averaged over several years but may be of little use to predict stock biomass and possible catches in 6 to 12 months. For such short-lived species, it would seem that real-time management based on several successive surveys may be the best means to protect the resource and optimise yield. Funding for such surveys could come directly from the funds provided for fisheries management and the surveys themselves could be conducted on commercial vessels to minimize costs.

### viii. Demersal South (Fr)

## Examen du rapport de la Troisième réunion du Groupe de travail FAO/COPACE sur la pêche démersale, sous-groupe sud, Accra 15-24 novembre 2011

par Jean-Jacques Maguire  
Avril 2015

### Résumé

Ce document examine le rapport de la Troisième réunion du Groupe de travail FAO/COPACE sur les espèces démersales, sous-groupe sud, Accra 15-24 novembre 2011 et commente les évaluations faites à partir des données mises à la disposition du Groupe de travail (GT).

Le GT a réalisé une grande quantité de travail. La principale méthode utilisée par le GT, la version dynamique du modèle de Schaefer, est un choix judicieux compte tenu des données disponibles. Lorsque les données étaient suffisantes, une analyse de cohorte par longueur (LCA) a été réalisée pour estimer  $F$  actuel et le modèle d'exploitation des pêcheries au cours des dernières années. Le rendement basé sur la longueur par analyse des recrues a ensuite été calculé à partir de ces estimations, pour estimer les points de référence biologiques  $F_{MAX}$  et  $F_{0.1}$ . Ce sont des méthodes appropriées par rapport aux données qui sont disponibles. Le GT doit savoir que l'application traditionnelle du modèle de Schaefer peut surestimer la  $MSY$  (voir *Redefining the maximum sustainable yield for the Schaefer population model including multiplicative environmental noise* par Bousquet, Duchesne et Rivest in *Journal of Theoretical Biology* 254 (2008) 65-75).

Le rapport est clairement écrit et succinct. Il existe sans doute des documents de travail ou des rapports techniques documentant plus en détail les choix effectués lors des diverses évaluations, par exemple, pourquoi un indice de taille du stock donné a été choisi, plutôt qu'un des d'autres disponibles. Dans les cas où plusieurs indices de tailles de stock étaient disponibles et qu'un seul a été utilisé dans la modélisation, il serait utile de mieux documenter les raisons du choix qui a été fait, en particulier lorsque des indices de campagne étaient disponibles et qu'ils n'ont pas été utilisés, par exemple, pour *Pseudotolithus* spp. (Grogneurs) Gabon+Congo+République démocratique du Congo+Angola, *Galeoides decadactylus* (Capitaine) Gabon+Congo+République démocratique du Congo+Angola, *Merluccius polli* (merlu) Angola. Dans ce contexte, je suis sûr que toutes les personnes impliquées dans le secteur de la recherche halieutique de cette région sont pleinement conscientes de cela, mais développer un programme cohérent de campagnes pour toute la région pourrait être l'un des meilleurs investissements possibles pour mieux comprendre les ressources de la région et leurs fluctuations.

Des méthodes d'évaluation plus sophistiquées (par ex. la Synthèse des stocks 3 <http://nft.nfsc.noaa.gov/SS3.html>) sont possibles. SS3 peut être utilisé avec une quantité limitée de données comme avec des séries complètes de données. Même avec peu de données, la liste complète des indicateurs de gestion ( $BMSY$ ,  $B_0$ ,  $FMSY$ , etc.), peut être calculée. Bien sûr, les résultats sont censés être plus fiables lorsqu'un plus grand nombre de données est disponible. En présence de peu de données, les résultats peuvent être plus influencés par les hypothèses que par les données. Toutefois, l'utilisation de SS3 exige une

expertise considérable et la fiabilité des résultats dépend étroitement de l'expérience et des connaissances de l'utilisateur, en plus de la quantité de données disponibles. Deux utilisateurs différents peuvent obtenir des résultats radicalement différents avec SS3, ce qui est moins susceptible de se produire avec les modèles de production et le modèle de LCA. A ce stade, il est préférable de continuer à utiliser des méthodes d'évaluation plus fiables.

S'il devrait être possible d'améliorer la qualité des données et la fiabilité des évaluations des stocks, ce n'est pas nécessairement la meilleure façon d'améliorer la gestion des pêches dans la région. Pour beaucoup de petites pêcheries, il est possible que l'approche traditionnelle d'évaluation des stocks ne soit pas optimale en raison des coûts que cela implique mais également en raison du fait qu'elle ne se prête pas immédiatement à une coopération avec les parties prenantes. L'approche suggérée par Berkes, Mahon, McConney, Pollnac, Robert Pomeroy in *Managing Small-Scale Fisheries Alternative Directions and Methods* (<http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/IDRCBookDetails.aspx?PublicationID=186>) pourrait être plus efficace pour la protection de la ressource et l'amélioration des conditions socioéconomiques des pêcheries.

Le GT indique clairement la base biologique de chaque unité d'évaluation c'est-à-dire qu'une unité de stock biologique est considérée ou plusieurs espèces sont comprises dans l'unité d'évaluation. Plusieurs évaluations (*Pseudolithus elongatus*, *Pseudolithus* spp., *Galeoides decadactylus*, Sparidés, *Arius* spp., *Pomadasys* spp.) sont censées avoir été faites pour la Guinée-Bissau, la Guinée et la Sierra Leone + Libéria. Toutefois, en raison de l'absence des scientifiques de la Sierra Leone et du Libéria, les évaluations ont été réalisées uniquement avec des données de la Guinée et de la Guinée-Bissau pour les Poissons démersaux Sud 1. Est-ce que cela signifie que les données de seulement une partie de l'unité biologique ont été incluses dans l'évaluation? Un exemple pour les pélagiques de la mer Adriatique a montré des résultats très différents lorsque les données de l'Italie et de la Slovénie ou de la Croatie ont été incluses (pleinement exploités) contrairement à la situation où seules les données pour l'Italie sont prises (gravement surexploités). Le problème ici peut ne pas être du même ordre de grandeur, comme la figure 1.7.1 le suggère, la Sierra Leone et le Libéria contribuant peu aux captures totales.

Pour les ressources de courte durée de vie et à croissance rapide comme les céphalopodes, les évaluations des stocks classiques utilisant des modèles de production, la LCA ou le rendement par recrue peuvent être de peu d'utilité. Les modèles de production donneraient une idée générale de l'état de l'exploitation moyenne sur plusieurs années, mais seraient peut-être de peu d'utilité pour prévoir la biomasse du stock et les captures possibles sur 6 à 12 mois. La LCA souffre des mêmes problèmes. Il pourrait être utile que le rendement par recrue indique à quel moment dans le cycle de vie il serait optimal de collecter la ressource pour optimiser le rendement. Pour ces espèces à courte durée de vie, il semblerait que la gestion en temps réel basée sur plusieurs campagnes successives puisse être le meilleur moyen de protéger la ressource et d'optimiser le rendement. Le financement de ces campagnes pourrait provenir directement de fonds prévus pour la gestion des pêches et les campagnes elles-mêmes pourraient être menées sur des navires commerciaux pour minimiser les coûts.

Les pêcheries démersales en général, et cette région ne fait pas exception, sont des pêcheries multispécifiques. Ce fait est reconnu dans l'introduction de chaque chapitre où il est généralement clairement indiqué que l'effort de pêche s'applique à la plupart ou toutes les espèces. Cette zone correspond au Grand Ecosystème Marin du Courant de Guinée (GEM [http://lme.edc.uri.edu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=74:lme28&catid=41](http://lme.edc.uri.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=74:lme28&catid=41)

:briefs&Itemid=72). Les informations du projet LME pourraient sans aucun doute être utiles dans l'évaluation de la productivité des ressources et sur les évolutions futures possibles dues aux nouvelles conditions environnementales. Je n'ai pas fait de longues recherches, mais je n'ai pas été capable de trouver un Ecopath avec un modèle Ecosim pour cette région (EwE <http://www.ecopath.org/>). Si, en effet, il n'existe pas encore de modèle d'EwE, il pourrait être utile d'en élaborer un pour essayer de mieux comprendre les interactions entre les différentes espèces de la région et, si cela est justifié, les prendre en compte dans la gestion.

Voici-ci maintenant des commentaires plus détaillés sur les unités d'évaluation individuelles.

### **2.3 *Pseudotolithus elongatus* (Otolithe Bobo) Guinée-Bissau, Guinée**

Il y a une prise en compte explicite des limites biologiques du stock. Les captures des chalutiers démersaux en Guinée et en Guinée-Bissau ont diminué, et sont actuellement d'environ 1 000 tonnes chacun. Le filet tournant/coulissant artisanal est actuellement l'engin dominant (environ 4 000 tonnes) en Guinée. L'effort des chalutiers de la Guinée et de la Sierra Leone a diminué de façon constante depuis 2001, passant d'environ 14 000 jours de pêche en 2001 à environ 2 000 en 2008. Est-ce en raison de la diminution des ressources ou est-ce dû à d'autres facteurs (les guerres?). Nous n'avons pas de données pour les flottilles artisanales en 2005-2006 ou bien aucune pêche n'a été pratiquée. Il y a une augmentation constante des filets dérivants dans les séries chronologiques de Guinée. Il y a une forte diminution dans la CPUE des chalutiers démersaux de la Guinée-Bissau de 2005 à 2009. L'évaluation utilise des indices d'abondance calculés à partir des campagnes (2002, 2004, 2006, 2007 à 2009). L'ajustement n'est pas très bon, mais les résultats du modèle donnent une indication de l'état du stock. Une analyse/interprétation plus détaillée des données de capture et de l'effort de la pêche commerciale serait utile pour comprendre ce qui se passe dans la pêcherie, et éventuellement avec le stock.

### **2.4 *Pseudotolithus* spp. (Grogneurs) Guinée-Bissau, Guinée**

Les captures industrielles varient considérablement ou sont peu importantes. Les pêcheries artisanales au filet fixe et au filet tournant sont les pêcheries les plus importantes en Guinée. Le tracé de la CPUE des chalutiers doit utiliser deux axes; actuellement, il est impossible de détecter s'il y a des tendances dans les captures des chalutiers démersaux en Guinée parce que celui de Guinée-Bissau est beaucoup plus élevé. Les indices de campagne sont utilisés dans le modèle de production (cinq campagnes au cours de 1995-2004, qui sont annuelles de 2006 à 2009). L'ajustement est meilleur que pour l'unité de l'évaluation précédente. Un examen plus approfondi de la CPUE des chalutiers démersaux en Guinée pourrait être intéressant.

### **2.5 *Galeoides decadactylus* (Petit capitaine) Guinée-Bissau, Guinée**

Excepté en 2006, les captures industrielles dominent. Est-ce que les données de 2006 sont correctes ou y a-t-il une anomalie? Même remarque que pour l'unité de l'évaluation précédente pour la CPUE, les données devraient être tracées à l'aide de deux axes verticaux – la tendance de la flottille de la Guinée-Bissau rend difficile de dégager des tendances pour la flottille de Guinée. Il semble y avoir des tendances relativement claires dans les captures de la flottille de Guinée. Les indices de campagne sont utilisés dans le modèle de production – les années semblent être différentes d'un stock à l'autre. La raison n'est pas claire. L'ajustement est acceptable. Comme pour le stock précédent, un examen plus approfondi de la CPUE des chalutiers démersaux de Guinée pourrait être intéressant.

### **2.6 *Pomadasys* spp. (Carpe grise) Guinée-Bissau, Guinée**

Comme pour l'unité d'évaluation précédente, les captures industrielles dominent, mais cette fois c'est en 2005 que les captures artisanales sont élevées. Même remarque que pour les deux unités d'évaluation précédentes pour la CPUE, les données doivent être tracées en utilisant deux axes verticaux – la tendance de la flottille la Guinée-Bissau, rend difficile de dégager des tendances pour la flottille de Guinée. Est-ce que les différences d'ordre de grandeur entre les deux flottilles sont réelles et comment peut-on les expliquer? Ici, le modèle est ajusté à la flottille démersale de Guinée. L'ajustement est acceptable; la CPUE commerciale a été utilisée car aucune donnée de la campagne de recherche n'a été présentée. Même si on peut se féliciter de l'utilisation des CPUE commerciales ici, vraisemblablement, les campagnes utilisées pour les unités d'évaluation précédentes ont également capturé des carpes grises (*grey grunt*) il aurait été intéressant de pouvoir travailler à partir de ces données et de les présenter.

### **2.7 *Arius* spp. (Poisson chat) Guinée-Bissau, Guinée**

Les deux pêcheries artisanales et industrielles sont importantes pour cette unité d'évaluation. Même remarque que pour les deux unités d'évaluation précédentes pour la CPUE, les données doivent être tracées en utilisant deux axes verticaux – la tendance de la flottille la Guinée-Bissau, rend difficile de dégager des tendances pour la flottille de Guinée. Est-ce que les différences d'ordre de grandeur entre les deux flottilles sont réelles et comment peut-on les expliquer? Le modèle de production a été ajusté à la flottille démersale de Guinée (cela n'est pas explicitement dit dans le rapport). Le GT a observé que la CPUE utilisée pour la modélisation ne reflète probablement pas l'abondance du stock, mais cela n'a pas été expliqué. Si elle ne reflète pas l'abondance du stock, elle ne devrait pas être utilisée dans la modélisation et des explications devraient être données. Si les campagnes utilisées pour les unités d'évaluation précédentes ont également capturées des poissons-chat, il aurait été intéressant de pouvoir travailler à partir de ces données et de les présenter.

### **2.8 *Cynoglossus* spp. (Sole) Guinée-Bissau, Guinée**

Les captures des flottilles industrielles dominent. Les captures au filet tournant artisanal en Guinée sont nombreuses entre 2000 et 2005. Même remarque que pour les deux unités d'évaluation précédentes pour la CPUE, les données doivent être tracées en utilisant deux axes verticaux – la tendance de la flottille de Guinée-Bissau, rend difficile de dégager des tendances pour la flottille de Guinée. Est-ce que les différences d'ordre de grandeur entre les deux flottilles sont réelles et comment peut-on les expliquer? Le modèle de production a été ajusté à la flottille démersale de Guinée (cela n'est pas explicitement dit dans le rapport). Ici, le GT semble croire que la CPUE doit refléter les changements d'abondance de stocks. L'ajustement est acceptable. Si les campagnes utilisées pour les unités d'évaluation précédentes ont également capturé des soles, il aurait été intéressant de pouvoir travailler à partir de ces données et de les présenter ici.

### **2.9 *Sparidae* Guinée-Bissau, Guinée + Sierra Leone + Libéria**

Les captures industrielles et à la main dominent. Les différences de CPUE entre la Guinée et la Guinée-Bissau sont moins marquées ici, mais deux axes verticaux pourraient toujours être utiles. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE démersale en Guinée. L'ajustement est acceptable. Les légendes des séries de données du graphique ne sont pas correctes, mais après analyse des unités d'évaluation précédentes, il est assez facile de déterminer quelles sont ces séries. Si les campagnes utilisées pour les unités d'évaluation précédentes ont également capturé *Dentex* spp., il aurait été intéressant de pouvoir travailler à partir de ces données et de les présenter.

### **2.10 *Cephalopholis taeniops* (Garoupa) Cap-Vert**

Les captures et l'effort sont relativement stables entre 1996 et 2009, avec une légère diminution éventuelle de l'effort de pêche de 2000 à 2008. La CPUE montre généralement une hausse modeste. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE artisanale en kg par sortie. L'ajustement est acceptable. Les données de la campagne ne semblent pas être disponibles. Compte tenu de la stabilité des captures et de la CPUE, il est difficile de savoir si les résultats du modèle de production sont fiables. Pour ces espèces à courte durée de vie, il semblerait que la gestion en temps réel basée sur plusieurs campagnes successives, peut être le meilleur moyen de protéger la ressource et d'optimiser le rendement.

### **2.11 *Muraenidae* (Murène/Moreias) Cap-Vert**

Les captures ont été relativement stables au cours de 1997-2009. La CPUE de la flottille artisanale en kg par sortie montre une légère hausse au fil du temps. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE commerciale. L'ajustement est acceptable. Compte tenu de la stabilité des captures et de la CPUE, il est clair que les résultats du modèle de production sont fiables.

### **2.12 *Pseudopeneus prayensis* (Rouget du Sénégal/Salmonete) Cap-Vert**

Les captures et la CPUE montrent une forte baisse entre 1996 et 2007 avec de légères augmentations en 2008 et 2009. Le texte dit que le modèle ne s'ajuste pas aux données et les résultats ne sont pas présentés. Le GT recommande de faire de nouvelles analyses. Pourtant, les données sont assez claires, il y a une diminution substantielle des captures et de la CPUE. Les pêcheurs devraient être invités à donner leur point de vue sur l'état de la ressource. Compte tenu de l'ampleur de la baisse, il y a de quoi être préoccupé si ce déclin est dû à une diminution de l'abondance et non à des changements dans la pêcherie vers d'autres espèces.

### **2.13 *Seriola* spp. (Sérioles/Esmoregal) Cap-Vert**

Les captures et la CPUE ont nettement augmenté à partir du milieu des années 2000 à 2009. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE artisanale. Le modèle n'a pas pu s'ajuster aux données et les résultats n'ont pas été présentés. Du point de vue de la gestion, ces ressources semblent être en bonne condition, à moins que de nouvelles techniques/méthodes de pêche soient la raison de l'augmentation des captures et de la CPUE.

### **2.14 *Diplodus* spp. (Sars) Cap-Vert**

Les captures et la CPUE montrent une tendance à la baisse. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE artisanale. Le modèle ne s'est pas ajusté aux données et les résultats ne sont pas présentés. En termes de gestion, ces ressources semblent être à la baisse. Des recherches plus approfondies expliquant les raisons du déclin sont nécessaires.

## **3.3 *Brachydeuterus auritus* (Thon obèse grogneur) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Bénin**

Les captures sont importantes à la fois pour les pêcheries industrielles et artisanales, mais les captures artisanales sont plus importantes. Il semble y avoir un oubli dans la légende de la figure 3.3.3a, la ligne avec x ne figurant pas dans la légende. Les captures des pêcheries industrielles ont généralement diminué depuis le milieu des années 2000 jusqu'à 2010. Celles des pêcheries artisanales ont largement fluctué, mais ne montrent pas un déclin général. La CPUE artisanale varie, mais ne montre pas de baisse marquée. Le texte dit qu'aucun indice de campagne n'est disponible après 2006, mais la figure 3.3.4b montre un ajustement du modèle de production à un seul indice d'abondance observé entre 1990-2010. Le texte suggère que la CPUE commerciale a également été utilisée, mais aucun détail n'est donné sur la façon dont les divers indices mentionnés ont été combinés dans un indice unique ou si plusieurs indices

ont été utilisés. L'indice observé, présenté dans la figure 3.3.4b, ne correspond pas aux indices de CPUE des graphiques précédents. Ce qui a été fait ici n'est pas clair. L'analyse de cohorte par longueur est mentionnée dans le texte, mais les résultats n'apparaissent pas dans les figures ou les tableaux.

### **3.4 *Galeoides decadactylus* (Petit capitaine) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Bénin**

Les captures de la flottille principale des chalutiers industriels de Côte d'Ivoire ont diminué de façon constante passant d'environ 400 tonnes en 1990 à presque zéro en 2005. Elles ont ensuite augmenté, mais restent très faibles par rapport à la première série. Les captures artisanales montrent également généralement une diminution marquée après le milieu des années 2000. L'interprétation des CPUE, industrielles comme artisanales, est plus compliquée et généralement, elles n'ont pas des tendances aussi marquées que celles des captures. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE des chalutiers industriels de la Côte d'Ivoire. L'ajustement est acceptable, mais les résiduels ont tendance à être au-dessus de la ligne du plus faible indice d'abondance observé et en dessous de la ligne du plus fort indice d'abondance observé.

### **3.5 *Dentex* spp. (Dentés) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Bénin**

Les captures sont très variables et faibles, en dehors des captures industrielles et des pêcheries à l'hameçon et à la ligne, qui sont les plus importantes au Ghana. Les CPUE des chalutiers industriels du Ghana et des pêcheries à la ligne et à l'hameçon du Ghana montrent une augmentation constante depuis le début des années 2000. Plusieurs indices de CPUE supplémentaires ont été utilisés dans le modèle de production et le GT a conclu que le modèle ne s'ajustait pas aux données. Compte tenu de l'importance des deux flottilles du Ghana, il serait logique d'utiliser uniquement les deux flottilles, à moins que des changements connus aient eu lieu au niveau des engins, de la méthode ou la tactique de pêche, invalidant la hausse des CPUE.

### **3.6 *Pagellus bellottii* (Pageot) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Bénin**

Les chalutiers industriels au Ghana montrent une forte hausse des captures de 2003 à 2007 avec des hausses continues mais plus lentes jusqu'en 2010. Il semble y avoir un oubli dans la légende au niveau de l'axe vertical auxiliaire des captures artisanales – on parle de lignes et d'hameçon du Ghana, mais ces engins ne figurent pas dans la légende. La CPUE de la flottille industrielle du Ghana montre une hausse constante avec l'augmentation des captures. La CPUE des pêcheries artisanales ne montrent pas de tendances constantes. Le modèle de production a été ajusté à la flottille industrielle de Côte d'Ivoire et le GT a conclu que l'ajustement était satisfaisant. Les raisons du choix de cette flottille ne sont pas claires. Ce n'est pas une composante majeure de la pêche, et ne semble jamais l'avoir été. L'utilisation de la flottille industrielle du Ghana en tant qu'indice d'abondance aurait certainement produit des résultats très différents.

### **3.7 *Pseudotolithus* spp. (Grogneurs) Côte d'Ivoire + Ghana + Togo + Bénin**

Les compositions de longueur sont variables par année et pourraient être utilisées pour étudier la croissance. Les captures industrielles ont diminué de façon constante, tandis que les captures artisanales ne montrent pas de tendance claire. La CPUE industrielle montre un moindre déclin que celui des captures. La CPUE des principaux engins artisanaux montre une forte baisse au cours des dernières années. Le GT a utilisé huit indices d'abondance pour l'ajustement du modèle de production. L'ajustement pour les chalutiers côtiers du Ghana a été jugé satisfaisant et montre une biomasse assez stable.

#### **4.3 *Pseudotolithus* spp. (Grogneurs) Nigéria + Cameroun**

Les captures des principaux engins, qui sont les chalutiers industriels du Nigéria, ont lentement et régulièrement diminué tout comme le nombre de navires. L'effort de pêche en jours pêché apparaît uniquement disponible entre 1992-2004. Le modèle de production a été ajusté en utilisant la CPUE des chalutiers industriels du Cameroun. L'ajustement est assez bon. Les légendes des captures ne sont pas correctes dans la figure montrant l'ajustement au modèle de production.

#### **4.4 *Galeoides decadactylus* (Capitaine) Nigéria + Cameroun + S. Tomé +Guinée équatoriale**

Les captures sont très variables. Le graphique des captures a deux axes verticaux, mais il n'indique pas quelle série appartient à quel axe. La CPUE (kg par navire exploité) des chalutiers industriels du Nigéria augmente de façon constante de 2005 à 2010 tandis que celle des chalutiers industriels de Guinée équatoriale diminue globalement au cours de la même période. Les deux ne peuvent pas être indicatifs de l'abondance globale. Selon le GT, le modèle de production ne s'ajustait pas aux données avec l'utilisation de la CPUE des chalutiers démersaux du Cameroun et les résultats n'ont pas été présentés.

#### **4.5 *Cynoglossus* spp. (Sole) Nigéria + Cameroun**

Les captures des chalutiers industriels du Nigéria sont plus élevées dans les années 2000 que durant la décennie 90 et sont relativement stables avec une hausse constante de la CPUE (en kg par navire exploité) depuis 2002. Le GT a utilisé la CPUE des chalutiers industriels du Cameroun dans le modèle de production mais a trouvé que l'ajustement n'était pas satisfaisant. Les résultats ne sont pas présentés.

**Aucune donnée n'a été présentée pour *Brachydeuterus auritus* (Nigéria), *Arius* spp. (Cameroun), *Pomadasyss* spp. (Nigéria), *Dentex* spp. (Guinée équatoriale + S. Tomé), et *Pagellus* spp. (Guinée équatoriale).**

#### **5.3 *Pseudotolithus* spp. (Grogneurs) Gabon +Congo + République démocratique du Congo + Angola**

Les captures montrent des tendances différentes pour les chalutiers industriels des différents pays. Les captures artisanales au filet maillant de l'Angola sont de loin les plus importantes durant 2006-2009, mais ont fortement baissé en 2010. La CPUE des chalutiers industriels a généralement diminué, mais a globalement augmenté pour la pêche artisanale du Gabon. Les indices de campagne (kg/h) sont disponibles pour 1994-2009 et ne montrent aucune tendance claire. Le modèle de production a été ajusté en utilisant la CPUE des chalutiers démersaux de l'Angola comme les années précédentes. Le GT a constaté que l'ajustement était satisfaisant, ce qui n'est pas réellement le cas. Les raisons pour lesquelles les résultats de la campagne n'ont pas été utilisés ne sont pas claires.

#### **5.4 *Galeoides decadactylus* (Petit capitaine) Gabon + Congo + République démocratique du Congo + Angola**

Les captures sont généralement de petite taille à la fois pour les pêcheries industrielles et artisanales. Les CPUE des chalutiers industriels montrent des tendances différentes. La CPUE de la pêche artisanale au Gabon montre des tendances croissantes et décroissantes cohérentes. Les résultats des campagnes (1994-2009) sont variables. Le modèle de production a été ajusté avec la CPUE des chalutiers démersaux en Angola. Le GT a conclu que l'ajustement était bon. La raison pour laquelle la CPUE de l'Angola a été choisie n'est pas

claire. Choisir une autre CPUE aurait certainement conduit à des résultats différents. Comme pour la ressource précédente (5.3), la campagne pourrait être utilisée.

### **5.5 *Cynoglossus* spp. (Sole) Gabon + Congo + République démocratique du Congo + Angola**

Ces dernières années, les captures au Gabon ont généralement diminué tandis que celles au Congo sont généralement à la hausse. Les captures en Angola ont en général diminué de 1997 à 2007, mais ont augmenté lentement depuis, en cohérence avec l'augmentation de la CPUE. Des estimations ont été réalisées au large de l'Angola entre 1994-2009. Des tentatives d'adapter un modèle de production aux données du Gabon et du Congo ont été faites, mais le GT n'a pas trouvé les résultats satisfaisants. L'ajustement aux données de l'Angola (CPUE des chalutiers industriels) a été jugé satisfaisant. L'ajustement est en effet acceptable, mais là aussi, les données de la campagne auraient pu être utilisées.

### **5.6 *Dentex* spp. (Dentés) Gabon + Congo + République démocratique du Congo + Angola**

La légende du premier tableau de la figure 5.6.3a semble être fautive, «pêcherie artisanale de l'Angola» étant plutôt «pêcherie industrielle de l'Angola». Les captures sont plus élevées au cours des dernières années que par le passé. La CPUE des chalutiers industriels de l'Angola a diminué de 1999 à 2006, mais a légèrement augmenté au cours des dernières années. De même, la CPUE de la pêche artisanale de l'Angola a généralement diminué depuis le milieu des années 1990 au milieu des années 2000, mais elles sont plus élevées en 2008 et 2009. Les données de la campagne (1994-2009) varient, mais montrent généralement une tendance à la baisse. Ici, les résultats de la campagne ont été utilisés dans le modèle de production. Le GT a conclu que l'ajustement était satisfaisant, mais que ce n'était sans doute pas la réalité et que des recherches plus approfondies étaient nécessaires.

#### **5.6 *Dentex macrophtalmus* Angola**

Cette espèce a été évaluée séparément, mais est traitée dans la même section dans le rapport. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE des chalutiers industriels de l'Angola. Le GT a conclu que l'ajustement était satisfaisant, ce qui n'est pas vraiment le cas. Des travaux supplémentaires sont également nécessaires ici.

### **5.7 *Brachydeuterus auritus* (Thon obèse) Congo + Angola**

Les captures des chalutiers industriels en Angola sont plus élevées depuis 2004 et sont donc cohérentes les CPUE plus élevées. Les résultats de la campagne suggèrent une diminution importante de 1994 à 1996 suivie d'une augmentation régulière jusqu'en 2000 et une diminution régulière subséquente à presque zéro en 2008. La CPUE des chalutiers industriels du Congo a été utilisée dans le modèle de production. L'ajustement est assez bon, la CPUE des chalutiers industriels d'Angola et l'indice de la campagne montreraient des résultats différents. La raison pour laquelle la CPUE du Congo a été choisie n'est pas claire. Le bon ajustement aux données du modèle de production n'est pas une bonne raison.

### **5.8 *Pomadasy*s spp. (Carpe grise) Gabon + Congo + République démocratique du Congo + Angola**

Il y a un pic des captures à la fin des années 90-début des années 2000, mais les captures récentes sont faibles. Les séries de CPUE montrent des tendances différentes. Les indices de la campagne ne montrent aucune tendance sur le long terme, mais fluctuent de manière assez cohérente. Le GT a considéré l'ajustement au modèle non satisfaisant.

### **5.9 *Arius* spp. (Poisson chat) Gabon**

Les CPUE sont très variables. Le GT a jugé l'ajustement au modèle de production non satisfaisant.

### **5.10 *Merluccius polli* (Merlu) Angola**

Les captures et la CPUE ont augmenté de façon marquée depuis le début des années 2000 et sont demeurées élevées depuis. Les résultats de la campagne ne sont pas compatibles. Le modèle de production a été ajusté à la CPUE des chalutiers industriels de l'Angola de 2004 à 2010. Le modèle s'ajuste de manière satisfaisante, mais ces résultats peuvent être trompeurs. L'incohérence entre la campagne et la CPUE devrait être analysée davantage. Les captures ont augmenté suivant la hausse de la CPUE.

### **6.3 *Penaeus notialis* (Crevette rose du Sud)**

Le GT a adopté un stock distinct pour chaque pays. Toutefois, la figure 6.3.3a montre assez clairement que la ressource ou les pêcheries se sont effondrées, les captures ayant été divisées par 10 de 2003 à 2010. Les modèles de production ont été ajustés au Ghana (aucune tendance) et au Congo (petite tendance). La Biodyn a été utilisée.

### **6.4 *Parapenaeus longirostris* (Crevette rose du large)**

Les captures totales sont également en baisse pour cette espèce, mais ce déclin est moins rapide que celui de la crevette rose du sud, alors que les captures des crevettiers ne montrent pas de diminution. Les CPUE, en particulier pour les crevettiers du Congo, sont très variables. Le GT considère qu'il existe cinq stocks dans la région, mais seules deux évaluations ont des données suffisantes. Les résultats pour la Guinée-Bissau semblent acceptables et révèlent une lente diminution de l'abondance. Pour le Congo, l'ajustement n'est pas aussi bon et il semble qu'une erreur de structure ait eu lieu dans le modèle.

### **6.5 Crevettes côtières**

Le GT a tenté de faire des évaluations pour le Nigéria et le Congo, mais il a rejeté les évaluations.

### **7.3 *Sepia* spp. (Seiche)**

Les captures totales de Seiche sont en déclin rapide et sont passées d'environ 16 000 tonnes en 2003 à environ 4 000 tonnes en 2010. Il n'est pas clair si c'est la ressource ou les pêcheries qui se sont effondrées. Un modèle de production pour le Ghana fait apparaître une diminution progressive à partir du milieu des années 1990 jusqu'à 2010, mais la baisse est de moindre ampleur. Pour les ressources à durée de vie courte et croissance rapide comme les céphalopodes, les modèles de production peuvent donner une idée générale de l'état d'exploitation moyen sur plusieurs années, mais peuvent être de peu d'utilité pour prédire la biomasse du stock et les captures possibles dans les 6 à 12 mois. Pour ces espèces à durée de vie courte, il semblerait que la gestion en temps réel basée sur plusieurs campagnes successives soit le meilleur moyen de protéger la ressource et d'optimiser le rendement. Le financement de ces campagnes pourrait provenir directement de fonds prévus pour la gestion des pêches et les campagnes elles-mêmes pourraient être menées sur des navires commerciaux pour minimiser les coûts.

### **7.4 *Octopus vulgaris* (Octopus)**

Les captures en Guinée-Bissau sont très variables. Un modèle de production a été ajusté aux données qui vont de 2004 à 2010. Les résultats sont peu fiables. Pour les ressources à courte durée de vie et croissance rapide comme les céphalopodes, les modèles de production

peuvent donner une idée générale de l'état d'exploitation moyen sur plusieurs années, mais peut être de peu d'utilité pour prédire la biomasse du stock et les captures possibles dans les 6 à 12 mois. Pour ces espèces à durée de vie courte, il semblerait que la gestion en temps réel basée sur plusieurs campagnes successives puisse être le meilleur moyen de protéger la ressource et d'optimiser le rendement. Le financement de ces campagnes pourrait provenir directement de fonds prévus pour la gestion des pêches et les campagnes elles-mêmes pourraient être réalisées sur des navires commerciaux pour minimiser les coûts.

DRAFT

## II. Expert group meeting agenda

### Expert Group meeting for CECAF stock assessments

Rome, Italy, 24 – 26 June 2015

Venue: Canada Room, Building A, Room 356/357, FAO Headquarters

#### Agenda

#### Day 1: Wednesday, 24 June

09:00	<b>Arrival</b>
09:00 – 09:30	Part I: Opening session <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welcome</li> <li>- Introduction of participants</li> <li>- Meeting objectives and expected outputs</li> </ul>
9:30 – 10:15	- Background on working groups
10:15 – 10:30	<b>Coffee break</b>
10:30 – 11:30	PART II: Small Pelagics Small pelagics NORTH <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation on review</li> <li>- Q &amp; A</li> </ul>
11:30 – 12:30	Small pelagics SOUTH <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation on review</li> <li>- Q &amp; A</li> </ul>
<b>12:30 – 13:30</b>	<b>Lunch</b>
13:30 – 15:30	Discussions and recommendations on small pelagic assessments <ul style="list-style-type: none"> <li>• General issues</li> <li>• Data and information <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Regional or species specific considerations</li> </ul> </li> </ul>
15:30 – 15:45	<b>Coffee break</b>
15:45 – 16:45	Continued discussions and recommendations on small pelagic assessments <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current and potential alternative assessment methods; strengths and weaknesses <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incorporation of environmental parameters</li> <li>○ Experiences from other regions</li> </ul> </li> </ul>
16:45 – 17:00	Wrapping up and day closure

#### Day 2: Thursday, 25 June

09:00	<b>Arrival</b>
09:00 – 10:15	Continued discussions and recommendations on small pelagic assessments <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Current and potential alternative assessment methods; strengths and weaknesses <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incorporation of environmental parameters</li> <li>○ Experiences from other regions</li> </ul> </li> </ul>
10:15 – 10:30	<b>Coffee break</b>
10:30 – 11:30	ICES approach to data-limited stocks

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation</li> <li>- Q&amp;A</li> </ul>
11:30 – 12:30	<p>Finalisation of discussion on small pelagic assessment</p> <p>Other issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of multiple methods and testing of alternatives</li> <li>• Importance of consistency in assessments over time in relation to scientific advice</li> </ul> <p>Synthesis of main decisions</p>
<b>12:30 – 13:30</b>	<b>Lunch</b>
13:30 – 14:30	<p>Part III: Demersal Assessments</p> <p>Demersals NORTH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation on review</li> <li>- Q&amp;A</li> </ul>
14:30 – 15:30	<p>Demersals SOUTH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation on review</li> <li>- Q&amp;A</li> </ul>
15:30 – 15:45	<b>Coffee break</b>
15:45 – 16:45	<p>Discussions and recommendations on demersal assessments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• General issues</li> <li>• Data and information</li> <li>• Regional or species specific considerations</li> </ul>
16:45 – 17:00	Wrapping up and day closure

**Day 3: Friday, 26 June**

09:00	<b>Arrival</b>
09:00 – 10:15	<p>Continued discussions and recommendations on demersal assessments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current and potential alternative assessment methods; strengths and weaknesses <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Multispecies assessments</li> <li>○ Experiences from other regions</li> </ul> </li> </ul>
10:15 – 10:30	<b>Coffee break</b>
10:30 – 12:00	<p>Continued discussions and recommendations on demersal assessments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current and potential alternative assessment methods; strengths and weaknesses <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Multispecies assessments</li> <li>○ Experiences from other regions</li> </ul> </li> </ul>
12:00 – 12:30	<p>Finalisations of discussions and recommendations on demersal assessments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of multiple methods and testing of alternatives</li> <li>• Importance of consistency in assessments over time in relation to scientific advice</li> </ul> <p>Synthesis of main decisions</p>
<b>12:30 – 13:30</b>	<b>Lunch</b>

13:30 – 15:30	<p>Part IV: Conclusions and recommendations</p> <p>Concluding discussions on small pelagic and demersal assessments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agreed summary of recommendations and conclusions</li> <li>- Recommendations on assessment methods and advice for future assessments <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pelagic North</li> <li>o Pelagic South</li> <li>o Demersal North</li> <li>o Demersal South</li> </ul> </li> </ul>
15:30 – 15:45	<b>Coffee break</b>
15:45 – 17:00	<p>Concluding discussions on small pelagic and demersal assessments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Follow- up actions in relation to Working Groups and the Scientific Sub-Committee</li> <li>- Closure</li> </ul>

### III. List of participants

**LIST OF PARTICIPANTS**  
**CECAF expert group on demersals and small pelagics**  
 FAO Headquarters, Rome  
 24 – 26 June 2015

BENCHOUCHA, Said  
 INRH  
 Morocco  
[bench2468@yahoo.fr](mailto:bench2468@yahoo.fr)

SEDZRO, Kossi Maxoe  
 Division de la Promotion des Pêches et de  
 l'Aquaculture  
 Togo  
[ksedzro69@hotmail.com](mailto:ksedzro69@hotmail.com)

BENSBAL, Jilali  
 INRH  
 Morocco  
[j.bensbai@gmail.com](mailto:j.bensbai@gmail.com)

MAGUIRE, Jean Jacques  
[jeanjacquesmaguire@gmail.com](mailto:jeanjacquesmaguire@gmail.com)

CADRIN, Stephen  
 University of Massachusetts, Dartmouth  
 USA  
[scadrin@umassd.edu](mailto:scadrin@umassd.edu)

TAPÉ, Joanny  
 Centre de Recherches Océanologiques  
 Côte d'Ivoire  
[joannytape@yahoo.fr](mailto:joannytape@yahoo.fr)

GARCÍA ISARCH, Eva  
 IEO  
 Spain  
[eva.garcia@cd.ieo.es](mailto:eva.garcia@cd.ieo.es)

**FAO**

HABIBE, Beyah Meisse  
 IMROP  
 Mauritania  
[bmouldhabib@gmail.com](mailto:bmouldhabib@gmail.com)

BARROS, Pedro  
 FIRF  
[Pedro.Barros@fao.org](mailto:Pedro.Barros@fao.org)

KILONGO, Kumbi  
 Instituto de Investigação Marinha  
 Angola  
[kkilongo@gmail.com](mailto:kkilongo@gmail.com)

FULLER, Jessica  
 FIRF  
[Jessica.Fuller@fao.org](mailto:Jessica.Fuller@fao.org)

de PINHO, Mário Rui Rilho  
 University of Azores  
 Portugal  
[maiuka@uac.pt](mailto:maiuka@uac.pt)

TANDSTAD, Merete  
 FIRF  
[Merete.Tandstad@fao.org](mailto:Merete.Tandstad@fao.org)

SAMBE, Birane  
 FAO  
 Senegal  
[birane.sambe@fao.org](mailto:birane.sambe@fao.org)

YE, Yimin  
 FIRF  
[Yimin.Ye@fao.org](mailto:Yimin.Ye@fao.org)