

INTERNATIONAL COOPERATION WITH THE NANSEN PROGRAMME
COOPÉRATION INTERNATIONALE AVEC LE PROGRAMME NANSEN

GCP/INT/730/NOR

Report of the

**WORKSHOP ON THE AGE ESTIMATION OF SARDINE
AND SARDINELLA IN NORTHWEST AFRICA**

Casablanca, Morocco, 4–9 December 2006

Rapport de la

**L'ATELIER SUR L'ESTIMATION DE L'ÂGE DE LA SARDINE
ET DE LA SARDINELLE EN AFRIQUE DU NORD-OUEST**

Casablanca, Maroc, 4-9 décembre 2006



Copies of FAO publications can be requested from:

Sales and Marketing Group

Communication Division

FAO

Viale delle Terme di Caracalla

00153 Rome, Italy

E-mail: publications-sales@fao.org

Fax: +39 06 57053360

Web site: <http://www.fao.org>

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

Groupe des ventes et de la commercialisation

Division de la communication

FAO

Viale delle Terme di Caracalla

00153 Rome, Italie

Courriel: publications-sales@fao.org

Télécopie: +39 06 57053360

Site Web: <http://www.fao.org>

INTERNATIONAL COOPERATION WITH THE NANSEN PROGRAMME GCP/INT/730/NOR
COOPÉRATION INTERNATIONALE AVEC LE PROGRAMME NANSEN

Report of the
WORKSHOP ON THE AGE ESTIMATION OF SARDINE AND SARDINELLA
IN NORTHWEST AFRICA

Casablanca, Morocco, 4–9 December 2006

Rapport de
L'ATELIER SUR L'ESTIMATION DE L'ÂGE DE LA SARDINE ET DE LA SARDINELLE
EN AFRIQUE DU NORD-OUEST

Casablanca, Maroc, 4-9 décembre 2006

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

The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of FAO.

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

Les opinions exprimées dans la présente publication sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de La FAO.

ISBN 978-92-5-005868-9

All rights reserved. Reproduction and dissemination of material in this information product for educational or other non-commercial purposes are authorized without any prior written permission from the copyright holders provided the source is fully acknowledged. Reproduction of material in this information product for resale or other commercial purposes is prohibited without written permission of the copyright holders.

Applications for such permission should be addressed to:

Chief Electronic Publishing Policy and Support Branch

Communication Division

FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy

or by e-mail to:

copyright@fao.org

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la Sous-division des politiques et de l'appui en matière

de publications électroniques

Division de la communication,

FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou, par courrier électronique, à:

copyright@fao.org

© FAO 2007

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

The Workshop on the Age Estimation of Sardine and Sardinella in Northwest Africa was held in Casablanca, Morocco, from 4 to 9 December 2006. The Workshop is one of a series of activities aimed at harmonizing the age interpretation of sardine and sardinella in the subregion.

The general objective of the Workshop was to standardize the sardine and sardinella age-reading methodologies and ensure common interpretation of the established age-reading criteria.

The activity was organized by FAO under Project GCP/INT/730/NOR “International Cooperation with the Nansen Programme: Fisheries Management and Marine Environment” funded by the Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD) and executed in close cooperation with the Institute of Marine Research (IMR), Bergen, Norway. The National Institute of Fisheries Research (INRH) in Casablanca hosted the Workshop and was responsible for the local arrangements.

FAO is grateful to the Workshop participants who contributed to the first draft of this report. The final editing was made by Cristina Morgado, Ana Maria Caramelo and Merete Tandstad. Special thanks are due to Marie-Thérèse Magnan, Stephen Cofield, Sacha Lomnitz and Françoise Schatto for their assistance with the finalization of this document.

PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

L’Atelier sur l’estimation de l’âge de la sardine et de la sardinelle en Afrique du Nord-Ouest s’est réuni à Casablanca, Maroc, du 4 au 9 décembre 2006. L’Atelier est une des activités ayant pour but d’harmoniser l’interprétation de l’âge de la sardine et de la sardinelle dans la sous-région.

L’objectif général de l’Atelier était de standardiser les méthodes de lecture d’âge de la sardine et de la sardinelle et d’assurer une interprétation commune des critères établis de lecture d’âge.

L’activité a été organisée par la FAO dans le cadre du projet GCP/INT/730/NOR “Coopération internationale avec le Programme Nansen. Gestion des pêches et environnement marin”, financée par l’Agence norvégienne de coopération pour le développement (NORAD) et réalisé en étroite collaboration avec l’Institut de recherche marine (IMR), Bergen, Norvège. L’Institut national de recherche halieutique (INRH) à Casablanca a accueilli l’Atelier et était responsable de l’organisation locale.

La FAO est reconnaissante aux participants de l’Atelier qui ont contribué à la préparation du premier projet de ce rapport. L’édition finale a été faite par Cristina Morgado, Ana Maria Caramelo et Merete Tandstad. Nous sommes reconnaissants à Marie-Thérèse Magnan, Stephen Cofield, Sacha Lomnitz et Françoise Schatto pour l’assistance apportée à la finalisation de ce document.

Distribution :

Participants in the Workshop/Participants à l’Atelier
 FAO Regional Fishery Officers/Fonctionnaires des pêches
 des Bureaux régionaux de la FAO
 FAO Fisheries and Aquaculture Department/Département des pêches
 et de l’aquaculture de la FAO

FAO.

Report of the Workshop on the age estimation of sardine and sardinella in Northwest Africa. Casablanca, Morocco, 4–9 December 2006.

Rapport de l'Atelier sur l'estimation de l'âge de la sardine et de la sardinelle en Afrique du Nord-Ouest. Casablanca, Maroc, 4-9 décembre 2006.

FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 848. Rome, FAO. 2007. 107 p.

ABSTRACT

The Workshop on the Age Estimation of Sardine and Sardinella in Northwest Africa was organized in Casablanca, Morocco, from 4 to 9 December 2006.

The Workshop was funded by project GCP/INT/730/NOR “International Cooperation with the Nansen Programme. Fisheries Management and Marine Environment” and organized by FAO and the National Institute of Fisheries Research (INRH). Altogether 15 scientists from seven countries and FAO participated.

The Workshop reviewed and discussed the results of an otolith exchange that had been carried out in 2006 and which included both sardine and sardinella otoliths from different locations.

The final outcome of the meeting consisted of revised agreed guidelines for the preparation and interpretation of sardine and sardinella otoliths. A new otolith exchange was initiated just after the Workshop to consolidate results.

RÉSUMÉ

L'Atelier sur l'estimation de l'âge de la sardine et de la sardinelle en Afrique du Nord-Ouest a été organisé à Casablanca, Maroc, du 4 au 9 décembre 2006.

L'Atelier a été financé par le projet GCP/INT/730/NOR “Coopération internationale avec le Programme Nansen. Gestion des pêches et environnement marin” et organisé par la FAO et l'Institut national de recherche halieutique (INRH). Quinze scientifiques de sept pays et de la FAO y ont participé.

L'Atelier a analysé et discuté les résultats d'un échange d'otolithes qui avait été organisé en 2006 et qui comprenait des otolithes de sardine et de sardinelle en provenance de différents endroits.

Le résultat final de la réunion a consisté en des directives concertées révisées pour la préparation et l'interprétation des otolithes de sardine et de sardinelle. Un nouvel échange d'otolithes a été commencé tout de suite après l'Atelier pour consolider les résultats.

CONTENTS

	Page
1. INTRODUCTION	1
1.1 Terms of reference.....	1
1.2 Participants	1
2. THE 2006 SARDINE AND SARDINELLA OTOLITH EXCHANGE	2
2.1 Material	2
2.2 Methods.....	3
2.3 Results and discussion.....	4
3. THE 2006 SARDINE AND SARDINELLA OTOLITH WORKSHOP	6
3.1 Material	6
3.2 Methods.....	6
3.3 Results and discussion.....	6
4. GUIDELINES FOR SARDINE AND SARDINELLA AGE ESTIMATION	7
5. RECOMMENDATIONS	8

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	11
1.1 Termes de référence.....	11
1.2 Participants	11
2. ÉCHANGE 2006 D'OTOLITHES DE SARDINES ET DE SARDINELLES	12
2.1 Matériel	12
2.2 Méthode	13
2.3 Résultats et discussion.....	14
3. L'ATELIER 2006 DES OTOLITHES DE SARDINE ET DE SARDINELLE	16
3.1 Matériel	16
3.2 Méthode	17
3.3 Résultats et discussion.....	17
4. GUIDE POUR LA DÉTERMINATION DE L'ÂGE DE LA SARDINE ET DE LA SARDINELLE	18
5. RECOMMANDATIONS	19
REFERENCES/RÉFÉRENCES	20

APPENDIXES/ANNEXES

I	List of participants/Liste des participants	21
II	FAO 2006 sardine exchange – <i>Sardina pilchardus</i>	23
II	FAO 2006 échange de sardine – <i>Sardina pilchardus</i>	27
III	FAO 2006 sardinella exchange – <i>Sardinella aurita</i>	59
III	FAO 2006 échange de sardinelle – <i>Sardinella aurita</i>	62
IV	FAO 2006 workshop on sardine reading	89
IV	FAO 2006 atelier sur la lecture de la sardine.....	91
V	FAO 2006 workshop on sardinella reading	97
V	FAO 2006 atelier sur la lecture de la sardinelle.....	99
VI	Ring deposition/Déposition d'anneaux.....	107

1. INTRODUCTION

Different methods of information structured by ages are very important for modern analytical stock assessment as these follow individual age, and thus can be used to analyse the effect of changes in relative exploitation patterns on the stocks and consequently can provide better knowledge of the ecosystem and provide basis for better management advice to the administration of the countries.

Some problems and discrepancies in the age determination of small pelagic species in the Northwest Africa region were detected and in consequence several initiatives have been undertaken in the region in recent years to address and seek solutions to these, these initiatives included:

An age-reading workshop for sardine (*Sardina pilchardus*) was organized by FAO/NANSEN Programme in cooperation with the Atlantic Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (AtlantNIRO), Kaliningrad, Russian Federation, from 28 to 31 August 2001 (FAO, 2002).

A Workshop on the age reading of sardinella was organized by the FAO/NANSEN Programme in cooperation with the Centre for Oceanographic Research Dakar-Thiaroye (CRODT) in Dakar, Senegal, from 4 to 7 February 2003, and a second workshop on sardinella age reading was organized by FAO/NANSEN Programme in cooperation with the Instituto Español de Oceanografía (IEO) in Tenerife/Canary Islands (Spain) from 8 to 12 December 2003 (FAO, 2007).

All these workshops were preceded by an exchange of otoliths organized by FAO.

During the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN survey carried out between 13 and 27 November, 2004 from Cape Blanc to Cape Juby one of the objectives of the survey was the preparation of otoliths and the interpretation of rings for sardine (*Sardina pilchardus*), round sardinella (*Sardinella aurita*) and flat sardinella (*Sardinella maderensis*) (FAO, 2005).

Finally an exchange of *Sardinella aurita* and *Sardina pilchardus* otoliths was initiated in 2005 with otoliths from the region and covering the entire year 2004. Following the exchange a workshop was organized by FAO/NANSEN Programme in cooperation with the National Institute of Fisheries Research (INRH), Morocco, from 4 to 10 December 2006.

The objective of the workshop was to standardize the Northwest African sardinella and sardine age-reading methodologies and to ensure common interpretation of the established age-reading criteria.

The workshop was funded by project GCP/INT/730/NOR: “International Cooperation with the Nansen Programme. Fisheries Management and Marine Environment” and organized by FAO and the National Institute of Fisheries Research (INRH). Altogether 15 scientists from seven countries and FAO participated. The chairperson of the group was Merete Tandstad, FAO, Rome.

1.1 Terms of reference

The terms of reference of the Workshop were:

1. To test and improve the precision of current sardinella and sardine ageing procedures.
2. To discuss existing otolith preparation methodologies in order to develop a standard for the subregion.
3. To improve existing ageing methods.
4. To revise the sardinella and sardine age-reading criteria.
5. To stimulate regional collaboration.

1.2 Participants

Abdoulaye Wagué*	Mauritania
Ahmed Diagne*	Mauritania
Ahmed El Youssoufi*	Morocco
Ana Maria Caramelo	FAO
Cristina Morgado	Portugal
Famara Darboe	Gambia

Hicham El Ouazzani	Morocco
Jaber Laaydi	Morocco
Khadija Amenzoui *	Morocco
Maria Teresa Garcia Santamaria*	Spain
Merete Tandstad (Chairperson)	FAO
Nikolay Timoshenko*	Russian Federation
Mor Sylla *	Senegal
Sabina Mendy*	Gambia
Siham Mnia	Morocco

* Readers participating in the 2006 otolith exchange.

The list of participants is provided in Appendix I.

2. THE 2006 SARDINE AND SARDINELLA OTOLITH EXCHANGE

Before starting the 2006 sardine and sardinella otoliths exchange, a guideline describing the procedures to collect and prepare the otolith samples was circulated among all the participants by e-mail. This document was based on the agreed guidelines at previous sardine and sardinella workshops (FAO, 2002, 2005, 2007)

Twelve readers from six different research institutes in Morocco, Mauritania, The Gambia, Senegal, Spain and the Russian Federation were involved in the exchange (Table 2.1).

Table 2.1: Sardine and sardinella exchange readers

Reader	Code	Country	Institute	Species read
Maria Teresa Santamaria	R1	Spain	IEO – Canaries	Sardine Sardinella
Olga Mishenko and Luiza Scherbich	R2	Russian Fed.	AtlantNIRO	Sardine
Ahmed El Youssoufi	R3	Morocco	INRH	Sardine Sardinella
Khadija Amenzoui	R4	Morocco	INRH	Sardine Sardinella
Ahmed Diagne	R5	Mauritania	IMROP	Sardine Sardinella
Wagué Abdoulaye	R6	Mauritania	IMROP	Sardine Sardinella
Mor Sylla	R7	Senegal	CRODT	Sardine Sardinella
Juldeh Jallow and Sabina Mendy	R8	Gambia	Fisheries Dep.	Sardine Sardinella
Nicolay Timoshenko	R9	Russian Fed.	AtlantNIRO	Sardinella
Zoya Cheseva	R10	Russian Fed.	AtlantNIRO	Sardinella

2.1 Material

Sardina pilchardus

The *Sardina pilchardus* otolith exchange was initiated with three collections of otoliths, however, only two were circulated among the eight readers (Table 2.1).

The three collections consisted of:

1. **AtlantNIRO collection from the Atlantic Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (AtlantNIRO), Russian Federation.** The AtlantNIRO collection consisted of 50 otoliths collected in 2004 from all months except April, May and June. The total length of individuals ranged from 10.3 to 27.2 cm.

2. **Safi collection from the National Institute of Fisheries Research (INRH), Morocco.** The Safi Collection comprised 393 otoliths from the 2004 landings at Safi port from all months except September. The total length of individuals ranged from 15.2 to 23.7 cm.
3. **Laâyoune collection from the National Institute of Fisheries Research (INRH), Morocco.** The Laâyoune collection comprised 500 otoliths from 2004 landings at Laâyoune port. This collection was not suitable for the exchange due to the poor condition of the otoliths, such as: not well mounted, most of them broken and some inverted, etc. It was therefore decided not to include this collection in the 2006 otoliths exchange.

Sardinella aurita

The *Sardinella aurita* exchange was initiated with three collections of otoliths which were circulated among the eight readers (Table 2.1)

1. The AtlantNIRO collection consisted of 14 otoliths from research vessel surveys in Mauritania and between Cap Blanc and 26° N) in 2004. The total length of individuals ranged from 10.4 to 47.5 cm.
2. The Mauritania collection consisted of 485 otoliths from the sampling of commercial catches from January to August 2004. The total length of individuals ranged from 20.4 to 39.5 cm.
3. The Senegal collection consisted of 258 otoliths from the sampling of the artisanal fishery catches from January and April to October 2004 with a total length of individuals ranged from 11.2 to 39.7 cm.

2.2 Methods

The analysis of the age readings exchange results was performed using methods developed by Eltink *et al.* (2000). This analysis is based on a reference age when there are no validated ages available, which is the case for sardinella and sardine in Northwest Africa. As reference age the modal age was chosen according to the experience level of the participants. Each reader's results were compared with the reference age – the best approach available in the absence of knowledge of the true age.

Sardina pilchardus

The reference age assumed for age reading comparison purposes was the modal age of readers R1 and R2 from Spain and the Russian Federation respectively. These two readers are experienced as they are regularly involved in this type of activity and responsible for the preparation of sardine age-length keys (ALK) used in stock assessment in their respective countries. Readers R1 and R2 also showed good agreement in the 2001 FAO Sardine Otoliths Workshop (FAO, 2002).

Otoliths with no age readings by one or both of the reference readers (R1 and R2) were excluded from the analysis. Otoliths with age reading differences from the two reference readers of more than 1 year were also excluded. In cases with no mode but with an age difference of 1 year the reference age assumed was the rounded mean age of the two reference readers.

Of the 50 otoliths of the AtlantNIRO collection, four otoliths were excluded from the analysis. One otolith had an age difference between the two reference readers of 2 years and three otoliths were read just by one reader.

Of the 393 otoliths of the Safi collection, 79 otoliths were excluded from the analysis. There were 10 otoliths with no age readings by the two reference readers, 55 otoliths with only age readings by one of the reference readers and 14 otoliths with age attribution differences from the two reference readers of more than one year. Only 314 otoliths from this collection were hence considered in the analysis.

Sardinella aurita

The reference age was assumed as the modal age based on all readers, since there was no indication of expertise in this species' age estimation.

All the otoliths without mode were excluded from the subsequent analysis. Of the 485 otoliths of the Mauritania collection only 279 were considered in the analysis. Of the 278 otoliths from the Senegal collection, 202 were considered in the analysis. All otoliths from the AtlantNIRO collection had a modal age.

2.3 Results and discussion

The complete analysis of results is given in Appendix II (*Sardina pilchardus*) and Appendix III (*Sardinella aurita*). A summary of the main results of the otoliths exchange is provided below.

Sardina pilchardus

AtlantNIRO collection

The analysis of the 46 otoliths considered from the AtlantNIRO collection showed that only 5 had more than 80 percent agreement (Table II.3, Appendix II). The reference readers (R1 from Spain and R2 from the Russian Federation) had a percentage of agreement higher than 90 percent, while the results of readers from Morocco (R3 and R4) show a percentage agreement greater than 65 percent (Table II.9). The percentage of agreement for non-experienced readers' was lower than 40 percent and the mean relative bias of all ages for this readers' group was around -1 year. For age 0, 1 and 2, and for older ages the relative bias is lower than 1, indicating age underestimation.

The Figure II.4, Appendix II represents the mean length at age by reader for the most representative ages. Good agreement is observed between the experienced readers R1, R2, R3 and R4. Mean length at age is in the same range as those obtained in the 2001 FAO Sardine Workshop (FAO, 2002) for expert readers. Non-experienced readers (R5, R6, R7 and R8) show higher mean length at age, as a result of age underestimation and the mean length at age is not in accordance with sardine growth studies (Goñi, 1979; Santamaría and López Abellán, 2001).

The percentage of agreement and the age reading precision for the AtlantNIRO collection are 56.9 percent and 64.0 percent, respectively (Table II.9).

Safi collection

Of the 314 otoliths considered in the analysis, 96 had more than 80 percent agreement (Table II.12, Appendix II). All the otoliths with high agreement correspond to ages 1 and 2 years old. The percentage of agreement is higher than 70 percent for readers R1, R2 and R3. The mean relative bias of all ages is low for readers R1, R2, R3 and R4. The non-experienced readers R5, R6, R7 and R8 underestimate the ages older than two years by more than one year and the same readers R5, R6, R7 and R8 show lower mean length at age. These readers' results indicate a problem in sardine ageing interpretation.

Comparisons between the two sardine collections

Table 2.3.1 summarizes the main results of the two collections. The AtlantNIRO collection presents a high percentage of agreement and lower CV, despite the wide length range.

Table 2.3.1: Age readings results of the Safi and AtlantNIRO collection

Collection	No. of otoliths	Length range (cm)	CV (percent)	Agreement (percent)
AtlantNIRO	46	10.3–27.7	56.9	64.0
SAFI	314	16.0–23.7	28.9	62.9

Figure II.7, Appendix II presents the mean length at age by reader of each collection (AtlantNIRO and Safi). For older ages the mean length at age is higher for the AtlantNIRO collection. Several aspects can explain these mean length discrepancies observed between collections:

1. Otoliths quality. If otoliths do not have clear annual ring patterns age underestimation can occur.
2. Geographic differences of samples. If otoliths are from different stocks or even different locations, fish can present different growth rates (Tserpes and Tsimenides, 1991)

Sardinella aurita

AtlantNIRO collection

Of the 14 otoliths considered from the AtlantNIRO collection, no otoliths have a percentage of agreement higher than 80 percent (Table III.2, Appendix III). The readers R4 and R5 show the lower CV and the higher

percentage of agreement. The percentage of agreement is higher than 70 percent for readers R3, R4, R5 and R9. Readers R7 and R8 show relative bias greater than one year, for fishes older than 2 years which could be indicative of an age underestimation.

Figure III.2 and Table III.4, Appendix III represent the mean length at age of the AtlantNIRO Sardinella collection. The mean length at age 0 is very different between readers. Two groups of readers can be considered one with mean length at age 0 around 18.7 cm and another with a mean length at age 0 of around 11.6 cm. This discrepancy is reflected in all the others ages.

The percentage agreement and the age reading precision in the AtlantNIRO collection are 61.8 percent and 39.6 percent, respectively.

Mauritania collection

Table III.6, Appendix III present the age reading results of sardinella otoliths from the Mauritania collection. Of the 279 otoliths, only 94 had a percentage of agreement higher than 80 percent. The percentage of agreement of all readers is around 70 percent. Reader R5 shows the lower CV and the higher percentage of agreement. Reader R1 overestimates age 1, R6 underestimates age 3. Reader R7 shows a tendency to overestimate the ages. Table III. 9 and Figure III.4 Appendix III present the mean length at age by reader. The mean length at age 0 and 1 is very different between readers. Only readers R1 and R7 have a mean length that increases with age.

Senegal collection

Table III.11, Appendix III presents the sardinella age readings results of the otoliths considered from the Senegal collection. Of the 202 otoliths considered, 48 otoliths have a percentage of agreement higher than 80 percent. Five otoliths have age 0, 36 have age 1, 6 have age 6 and 1 otolith has age 3. Reader R10 shows the lower CVs, but also the lower percentage of agreement at age 1. The readers R1 and R10 overestimate age 1 and readers R3, R5 and R6 seem to underestimate ages 3 and 4.

The mean length at age by reader is presented in Table III.14, Appendix III. All readers have at least one mean length at age lower than the corresponding length for the following age. The mean length at age is more similar between readers compared to the other collections. Reader R7 is the only one to have mean length at age that follows the age increase. The percentage of agreement and the age reading precision are 68.2 and 39.2 percent, respectively.

Comparisons between the three sardinella collections

Table 2.3.2 summarizes the main results of the Sardinella collections that were used in the exchange. The Mauritania collection presents a high percentage of agreement and lower CV. This fact can be related to the absence of small individuals in this sample (minimum length of 20.4 cm).

Table 2.3.2: Results of the age readings for the AtlantNIRO, Mauritania and Senegal collections

Collection	No. of otoliths	Length range (cm)	CV (percent)	Agreement (percent)
AtlantNIRO	14	11.6–37.5	39.6	61.6
Mauritania	279	20.4–39.5	27.3	71.9
Senegal	202	11.2–39.7	39.2	68.2

Figure III.7 Appendix III presents the mean length at age of each collection for readers that had read the three collections. Readers R1, R2, R5 and R8 present the same length at age 1. For older ages the mean length at age is higher for the AtlantNIRO collection. Readers R3, R4 and R7 present higher mean length at age 1, and lower for the other ages. For all readers, the mean length at age of the Mauritania collection is higher than the other collections. This tendency could be related to the geographic difference of the samples and consequently a different growth rate, similar to the sardine collection.

3. THE 2006 SARDINE AND SARDINELLA OTOLITH WORKSHOP

The workshop was divided into two parts. The first two days were for discussion of the age estimation of sardine and the following two were for sardinella. The last two days were to discuss and decide on the guidelines for sardine and sardinella age estimation and to develop future recommendations for future work. Table 3.1 presents sardine and sardinella readers and respective code used in the analysis.

Table 3.1: Sardine and sardinella readers and respective code used in the analysis

Reader	Code	Country	Institute
Maria Teresa Santamaria	R1	Spain	IEO – Canarias
Ahmed El Youssoufi	R3	Morocco	INRH
Amenzoui Khadija	R4	Morocco	INRH
Hicham El Ouazzani	R11	Morocco	INRH
Jaber Laaydi	R12	Morocco	INRH
Ahmed Diagne	R5	Mauritania	IMROP
Abdoulaye Wagué	R6	Mauritania	IMROP
Mor Sylla	R7	Senegal	CRODT
Famara Darboe	R13	Gambia	Fisheries Dep.
Sabina Mendy	R14	Gambia	Fisheries Dep
Nikolay Timoshenko	R9	Russian Fed.	AtlantNIRO

3.1 Material

A total of five binocular microscopes were used for the independent age reading. Three of them had a micrometric scale in the ocular to allow ring measurements.

Sardina pilchardus

The independent age reading at the workshop comprised a total of 24 otoliths from the exchange (11 from the AtlantNIRO collection and 13 from the Safi collection) and the fish length range was 16.2 to 26.2 cm. The chosen otoliths all had clear ring patterns.

Sardinella aurita

A sample of 20 otoliths, 11 from Laâyoune and 9 collected on board the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN during the November 2006 survey was selected for the age readings at the workshop.

3.2 Methods

For each species, after the presentation of the age reading exchange results, readers participated in a plenary discussion. After this joint discussion, readers performed an individual age reading in order to check if readers had understood the agreed criteria. Several otoliths were analysed by all readers to have consensual age estimation. The month of catch was provided and readers were asked to attribute a degree of reliability to each age estimation. Issues such as first *annulus* identification, nature of the edge and decreasing ring width were considered. Since the quality of the microscopes was not the same and in order to avoid microscope effects, all readers rotated around all the microscopes.

After the individual readings, the otolith was projected on a screen and readers were asked to explain their own age interpretation and the criteria applied. Subsequently, all the rules used for sardine and sardinella age estimation were discussed and common criteria were agreed.

Since the identification of the first *annulus* was one of the main problems identified during the plenary discussion, during the independent age reading, readers were asked to measure first *annulus* radius (from the nucleus to the edge of the first annual translucent ring).

3.3 Results and discussion

The complete analysis of results is given in Appendix IV (*Sardina pilchardus*) and Appendix V (*Sardinella aurita*). A summary of the main results is provided below.

Sardina pilchardus

The reference age assumed for the analysis was the mode for readers R1, R3 and R9. Of the 24 otoliths examined, two were not considered due to an absence of a mode estimated between the three reference readers (R1, R3 and R9) and further two of these otoliths were excluded from the analysis as they showed an age estimation difference of two years. The majority of readers show no bias between them, indicating an improvement in age reading precision (Figure IV.1, Appendix IV). The total percentage of agreement was 54.3 percent with a coefficient of variance (CV) of 34.2 percent. The age reading results are presented in Table IV.2, Appendix IV. The mean length at age by reader is presented in Table IV.4, Appendix IV. The mean length at age of readers R1, R3 and R4 is very similar. Non-experienced readers (R5, R6, R7, R11, R12, R13 and R14) do not show an increasing mean length with age. Figure IV.1, Appendix IV presents the mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined plotted against the reference age for the sardine workshop readings. The estimated mean age corresponds to modal age, if the estimated mean age is on the 1:1 equilibrium line (solid line).

The majority of the readers involved in the workshop show a good agreement in sardine age reading. The plenary discussions on projected otolith images undertaken before the workshop readings was very useful. This discussion allowed readers to better understand the age reading interpretation.

Sardinella aurita

The reference age assumed for the analysis was reader R1 because she is an experienced reader of Clupeid age.

The percentage of agreement and the age readings precision are 61.7 and 69.0 percent, respectively. Of the 20 otoliths, three otoliths had more than 80 percent agreement, one of age 0 and two of age 2. Reader R3 had a very high precision (low CV and high percentage of agreement).

Less experienced readers showed a tendency to overestimate young ages and underestimate age 4. Figure V.1, Appendix V presents age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the reference age for the sardinella workshop readings.

Compared with the exchange results the majority of the workshop readers have less bias. R1 shows no bias due to the fact she was used as the reference. The low bias of reader R3 is evident.

Considering the inter-reader bias, two groups can be detected. Readers R1, R3, R4, R9, R11 and R12 have no sign of bias between them. Readers R5, R6 and R14 have also no sign of bias between them. The majority of readers from one group have a possibility or a certainty of bias with readers from the other group. Results on age reader's bias relative to modal age for *Sardinella aurita* are presented in Figure V.2, Appendix V.

Figure V.2, Appendix V shows the first ring measurements of the 11 otoliths by reader. The majority of readers assign the first ring to the one with a total radius between 20 and 35 units of the micrometric graduation (16 \times magnification). Readers that in the plenary discussion showed difficulties in first ring identification (R5, R6, R7, R13 and R14) considered, in some cases, a false ring as the first annual ring.

General conclusions

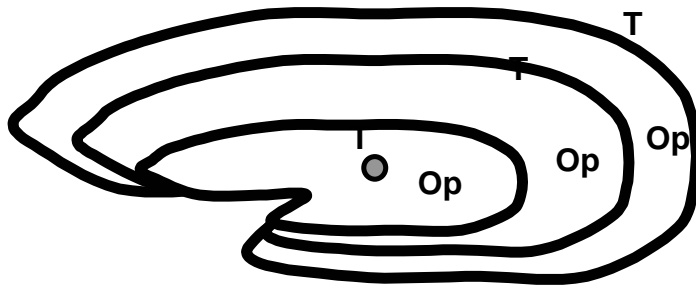
The majority of the readers involved in the workshop showed an improvement in the sardinella age interpretation. In spite of this improvement, less experienced readers still tended to overestimate younger ages and underestimate ages older than 2 years. The first ring measurement is a very useful tool to assess the correct first ring identification. Less experienced readers show a tendency to consider as the first *annulus* a false ring that appears before the true *annulus*. This false *annulus* has a radius smaller than 20 unities and should not be considered in the ageing process. The plenary discussion with otoliths images undertaken before the workshop readings was very useful, allowing readers to better understand the age reading interpretation.

4. GUIDELINES FOR SARDINE AND SARDINELLA AGE ESTIMATION

Scientists involved in fish age estimation should bear in mind all factors related to both the life cycle of the species studied (spawning season, etc.) and the otolith ring pattern:

1. The date of birth adopted is the 1st January.
2. One year is equivalent to a consecutive opaque and translucent ring (=annulus).

3. In the age estimation process, the position of the first annulus should be the major point of the agreement procedure. The basic characteristic to take into account for the first annual ring is continuity around the entire otolith body.
4. Measure of first annual ring:
 - a) For **sardinella** the width of the first annual ring varies depending on the month of “birth” (date of spawning).
 - b) For **sardine** a study in Zone C showed that generally the first annual ring appears between 19 and 30 units of measurement (1mm = 20 units at magnification 16×) depending on the month of birth. In some cases it was observed that sardines of 6-11 cm in total length caught during the year with 2-5 translucent rings had the age of 60-220 days and these rings cannot be considered as annual but only as false.
5. Ring width decreases mainly after the first two years of life.
6. If sardine/sardinella is caught during the year with an opaque zone on the otolith edge the age assigned is equal to the number of *annuli*.
7. If sardine/sardinella is caught in the first quarter with a translucent ring on the otolith edge the age assigned is equal to the number of *annuli* observed.
8. If sardine/sardinella is caught in the second quarter with a translucent ring on the otolith edge two situations can occur:
 - c) big translucent increment that started settling the previous year. In this case the age assigned is equal to the number of *annuli* observed.
 - d) translucent ring at edge is very narrow meaning that the formation of this ring started that year and should not be considered. This is best observed in the first two years.
9. If sardine/sardinella is caught in the third and fourth quarters with a translucent ring on the otolith edge the age assigned will be equal to the number of *annuli* observed minus 1.



First quarter :

3 translucent zones = age class 3

Second quarter :

3 translucent zones = age class 3

If the translucent ring on the edge is very narrow:

3 translucent zones – 1 = age class 2

Third and fourth quarter:

3 translucent zones -1 = age class 2

Example of age interpretation (Op – opaque; T – translucent)

5. RECOMMENDATIONS

A sampling programme with at least 10 individuals from each length class per month (January to December) should be carried out every year. The sampling should include the small and larger individuals. Biological information (total length, weight, sex, maturity stage, etc.) should be collected for each individual.

1. The pairs of whole otoliths should be mounted (as soon as possible after extraction) on black slides in a synthetic resin (Eukitt®). The otoliths should be studied under a stereomicroscope using reflected light.
2. The otoliths should not be left too long in any solutions.
3. The monthly evolution of the “edge” of the otoliths should be observed in all specimens and especially for smaller fish.

4. The readers should start by measuring the first annulus and the total radius of the otolith and always on micrometric units with a magnification of 16X.
5. The reliability (scale 4- very reliable to 1- completely uncertain) of the age reading should be stated by all the readers. The otoliths with reliability 1 and 2 should not be considered in the Age-Length Key (ALK).
6. An exchange of *Sardinella aurita* otoliths from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and Laâyoune should be initiated immediately after this Workshop.
7. An exchange of *Sardina pilchardus* otoliths from Safi, Laâyoune and Dakhla should be initiated immediately after this Workshop.
8. At least two people from each country should separately read the otoliths in the exchange and the individual results sent to FAO/FIMF.
9. A Workshop should take place in February 2008 to assess the 2007 results and study the agreement between countries in age reading (Laâyoune).

1. INTRODUCTION

Pour analyser l'effet des changements dans les modes d'exploitation sur les stocks et disposer, par conséquent, d'une meilleure connaissance de l'écosystème ainsi que de meilleurs conseils de gestion à adresser aux administrations des pays, il est nécessaire d'avoir plusieurs types d'informations structurées par âges pour suivre les cohortes d'individus et appliquer des modèles d'évaluation analytique plus précis.

Certains problèmes et écarts dans la détermination de l'âge chez les espèces de petits pélagiques en Afrique du Nord-Ouest ont été relevés et différentes initiatives ont été entreprises dans la région ces dernières années pour chercher des solutions, comme suit:

Un atelier de lecture de l'âge de la sardine (*Sardina pilchardus*) a été organisé par le Programme FAO/NANSEN en coopération avec l'Institut de recherche scientifique atlantique des pêches marines et de l'océanographie (AtlantNIRO), Kaliningrad, Fédération de Russie, du 28 au 31 août 2001 (FAO, 2002).

Un atelier consacré à la lecture de l'âge de la sardinelle a été organisé par le Programme FAO/NANSEN en coopération avec le CRODT à Dakar, Sénégal, du 4 au 7 février 2003 et un second atelier consacré à la lecture de l'âge de la sardinelle par le Programme FAO/NANSEN en coopération avec l'Institut espagnol d'océanographie (IEO) à Ténériffe, Îles Canaries, (Espagne) du 8 au 12 décembre 2003 (FAO, 2007).

Tous les ateliers ont été précédés par un échange d'otolithes organisé par la FAO.

Au cours des campagnes du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN effectuées entre le 13 et le 27 novembre 2004 du Cap Blanc au Cap Juby, l'un des objectifs était la préparation d'otolithes et l'interprétation des anneaux de la sardine (*Sardina pilchardus*), de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et de la sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) (FAO, 2005).

Enfin, un échange d'otolithes de *Sardinella aurita* et *Sardina pilchardus* a débuté en 2005 avec des otolithes couvrant l'ensemble de l'année de la région. À la suite de l'échange, un atelier a été organisé en coopération avec l'Institut national de recherche halieutique (INRH), Maroc, du 4 au 10 décembre 2006.

Le but de l'atelier était d'uniformiser la méthodologie de la lecture de l'âge de la sardine et de la sardinelle d'Afrique du Nord-Ouest et de garantir une interprétation commune des critères de lecture de l'âge en vigueur.

L'atelier a été financé par le projet GCP/INT/730/NOR: "Coopération internationale avec le Programme Nansen. Gestion des pêches et environnement marin" et organisé par la FAO et l'Institut national de recherche halieutique (INRH). Quinze scientifiques de sept pays et de la FAO y ont participé. La présidente du groupe était Merete Tandstad, FAO, Rome.

1.1 Termes de référence

Termes de référence de l'atelier:

1. Tester et améliorer la précision des procédures existantes pour la détermination de l'âge de la sardine et de la sardinelle.
2. Débattre au sujet des méthodes existantes de préparation des otolithes de façon à développer un standard pour la sous région.
3. Améliorer les méthodes existantes de la détermination de l'âge.
4. Réviser les critères de lecture de l'âge de la sardine et de la sardinelle.
5. Stimuler la collaboration régionale.

1.2 Participants

Abdoulaye Wagué*	Mauritanie
Ahmed Digne*	Mauritanie
Ahmed El Youssoufi*	Maroc
Ana Maria Caramelo	FAO
Cristina Morgado	Portugal
Famara Darboe	Gambie

Hicham El Ouazzani	Maroc
Jaber Laaydi	Maroc
Khadija Amenzoui *	Maroc
Maria Teresa Garcia Santamaria*	Espagne
Merete Tandstad (Présidente)	FAO
Nikolay Timoshenko*	Fédération de Russie
Mor Sylla *	Sénégal
Sabina Mendy*	Gambie
Siham Mnia	Maroc

* Lecteurs participant à l'échange d'otolithes en 2006.

La liste des participants est fournie en Annexe I.

2. ÉCHANGE 2006 D'OTOLITHES DE SARDINES ET DE SARDINELLES

Avant de commencer l'échange 2006 d'otolithes de sardines et de sardinelles, un guide décrivant les procédures à suivre pour collecter et préparer les échantillons d'otolithes avait circulé parmi les participants via courriel. Ce document avait pour base les dispositions établies d'un commun accord lors des précédents ateliers sur la sardine et la sardinelle (FAO, 2002, 2005, 2007)

Douze lecteurs de six instituts de recherche différents (du Maroc, de Mauritanie, de Gambie, du Sénégal, d'Espagne et de la Fédération de Russie) ont participé en 2006 à l'échange (Tableau 2.1).

Table 2.1: Lecteurs de l'échange de sardines et de sardinelles

Lecteur	Code	Pays	Institut	Espèce lue
Maria Teresa Santamaria	R1	Espagne	IEO – Canaries	Sardine Sardinelle
Olga Mishenko and Luiza Scherbich	R2	Fédération de Russie	AtlantNIRO	Sardine
Ahmed El Youssoufi	R3	Maroc	INRH	Sardine Sardinelle
Khadija Amenzoui	R4	Maroc	INRH	Sardine Sardinelle
Ahmed Diagne	R5	Mauritanie	IMROP	Sardine Sardinelle
Wagué Abdoulaye	R6	Mauritanie	IMROP	Sardine Sardinelle
Mor Sylla	R7	Sénégal	CRODT	Sardine Sardinelle
Juldeh Jallow and Sabina Mendy	R8	Gambie	Dép. des pêches	Sardine Sardinelle
Nicolay Timoshenko	R9	Fédération de Russie	AtlantNIRO	Sardinelle
Zoya Cheseva	R10	Fédération de Russie	AtlantNIRO	Sardinelle

2.1 Matériel

Sardina pilchardus

L'échange d'otolithes de *Sardina pilchardus* a débuté avec trois collections d'otolithes, cependant seulement deux collections furent mises en circulation entre les huit lecteurs (voir Tableau 2.1).

Les trois collections sont les suivantes:

1. **La collection de l'AtlantNIRO provenant de l'Institut de recherche scientifique atlantique des pêches marines et de l'océanographie (AtlantNIRO), Fédération de Russie.** La collection de

l'AtlantNIRO comptait 50 otolithes collectés en 2004. Tous les mois étaient représentés exception faite des mois d'avril, de mai et de juin. La longueur totale des individus était comprise entre 10,3 et 27,2 cm.

2. **La collection de Safi provenant de l'Institut national de recherche halieutique (INRH), Maroc.** La collection de Safi comptait 393 otolithes provenant des débarquements 2004 au port de Safi au cours de toute l'année, exception faite du mois de septembre. La longueur totale des individus était comprise entre 15,2 et 23,7 cm
3. **La collection de Laâyoune provenant également de l'INRH.** La collection de Laâyoune comptait 500 otolithes provenant des débarquements 2004 au port de Laâyoune. Cette collection n'était pas satisfaisante pour l'échange à cause des conditions médiocres des otolithes (mal montés, un grand nombre cassés, certains inversés, etc.). Aussi a-t-il été décidé de ne pas inclure cette collection dans l'échange d'otolithes 2006.

Sardinella aurita

L'échange de *Sardinella aurita* a débuté avec trois collections d'otolithes qui ont circulé parmi les huit lecteurs (voir Tableau 2.1).

1. La collection de l'AtlantNIRO comptait 14 otolithes provenant des campagnes du navire de recherche en Mauritanie et entre Cap Blanc et 26° N) en 2004. La longueur totale des individus était comprise entre 10,4 et 47,5 cm.
2. La collection de Mauritanie comptait 485 otolithes provenant de l'échantillonnage de captures commerciales de janvier à août 2004. La longueur totale des individus était comprise entre 20,4 et 39,5 cm.
3. La collection du Sénégal comptait 258 otolithes provenant de l'échantillonnage de captures commerciales de janvier et d'avril à août. La longueur totale des individus était comprise entre 11,2 et 39,7 cm.

2.2 Méthode

L'analyse des résultats de l'échange des lectures d'âge a été réalisée en utilisant des méthodes développées par Eltink *et al.* (2000). Cette analyse est basée sur un âge de référence quand il n'y a pas d'âge validé disponible (comme c'est le cas pour la sardine et la sardinelle en Afrique du Nord-Ouest). Selon l'expérience des lecteurs, l'âge modal a été choisi comme âge de référence. Les résultats des différents lecteurs sont comparés avec l'âge de référence. Il s'agit de la meilleure approche disponible en l'absence de toute connaissance du «vrai» âge.

Sardina pilchardus

L'âge de référence retenu pour les comparaisons de lecture d'âge était l'âge modal des lecteurs R1 et R2 respectivement d'Espagne et de la Fédération de Russie. Responsables de la préparation des clés d'identification âge-longueur (ALK) utilisées dans l'évaluation des stocks de leurs pays respectifs, ces deux lecteurs sont expérimentés et régulièrement impliqués dans ce type d'activités. Les lecteurs R1 et R2 ont également présenté un bon pourcentage d'accord lors de l'atelier sur les otolithes de sardine 2001 (FAO, 2002).

Les otolithes sans lecture d'âge de l'un ou des deux lecteurs de référence (R1 et R2) ont été exclus des analyses. Les otolithes avec des différences dans la lecture d'âge supérieures à 1 an chez les deux lecteurs de référence ont également été exclus. Dans les cas sans mode mais avec une différence d'âge de 1 an, l'âge de référence retenu était l'âge moyen arrondi des deux lecteurs de référence.

Sur les 50 otolithes de la collection de l'AtlantNIRO, quatre otolithes ont été exclus des analyses. Un otolithe présentait une différence d'âge de deux ans entre les deux lecteurs de référence et trois otolithes n'étaient lus que par l'un de ces deux lecteurs.

Sur les 393 otolithes de la collection de Safi, 79 otolithes ont été exclus des analyses. Dix otolithes ne présentaient pas de lecture d'âge de la part des deux lecteurs de référence, 55 avaient une lecture d'âge par seulement l'un d'entre eux et 14 otolithes des différences d'attribution d'âge supérieures à un an entre eux. Seuls 314 otolithes de cette collection avaient donc été pris en considération dans l'analyse.

Sardinella aurita

L'âge de référence a été retenu comme âge modal basé sur tous les lecteurs à partir du moment où il n'y avait pas d'indication d'expertise pour la détermination de l'âge de cette espèce.

Les otolithes sans mode ont été exclus de l'analyse. Ainsi, sur les 485 otolithes de la collection de Mauritanie, seuls 279 ont été pris en compte et, sur les 278 otolithes de la collection du Sénégal, 202 ont été pris en compte. Tous les otolithes de la collection de l'AtlantNIRO ont un âge modal.

2.3 Résultats et discussion

L'analyse complète des résultats est fournie dans l'Annexe II (*Sardina pilchardus*) et dans l'Annexe III (*Sardinella aurita*). Un résumé des principaux résultats de l'échange d'otolithes est fourni ci-après.

Sardina pilchardus

Collection de l'AtlantNIRO

Sur les 46 otolithes pris en compte à partir de la collection de l'AtlantNIRO, seuls 5 obtiennent plus de 80 pour cent d'accord (Tableau II.3, Annexe II). Les lecteurs de référence (R1 d'Espagne et R2 de la Fédération de Russie) présentent un pourcentage d'accord supérieur à 90 pour cent alors que les résultats des lecteurs du Maroc (R3 et R4) présentent un pourcentage d'accord supérieur à 65 pour cent d'accord (Tableau II.9). Le pourcentage d'accord des lecteurs non expérimentés est inférieur à 40 pour cent et le biais relatif moyen de tous les âges pour ce groupe de lecteurs est d'environ -1 an. Pour les âges 0, 1 et 2 ainsi que pour les âges supérieurs, le biais relatif est inférieur à 1 ce qui indique un âge sous-estimé.

La Figure II.4, Annexe II, représente la longueur moyenne à l'âge des lecteurs pour les âges les plus représentatifs. On observe un bon pourcentage d'accord entre les lecteurs expérimentés R1, R2, R3 et R4. La longueur moyenne à l'âge est du même ordre que celle obtenue en 2001 au cours de l'atelier FAO sur la sardine (FAO, 2002) par les lecteurs experts. Les lecteurs non expérimentés (R5, R6, R7 et R8) présentent de plus grandes longueurs moyennes à l'âge qui sont le résultat d'une sous-estimation d'âge et la longueur moyenne à l'âge obtenue n'est pas en accord avec les études de croissance de la sardine (Goñi, 1979; Santamaría et López Abellán, 2001).

Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge de la collection de l'AtlantNIRO sont respectivement de 56,9 pour cent et 64,0 pour cent (Tableau II.9).

Collection de Safi

Sur les 314 otolithes pris en compte dans l'analyse, 96 avait plus de 80 pour cent d'accord (Tableau II.12, Annexe II). Tous les otolithes avec un pourcentage d'accord élevé correspondent aux âges 1 et 2. Le pourcentage d'accord est supérieur à 70 pour cent pour les lecteurs R1, R2 et R3. Le biais relatif moyen de tous les âges est faible pour les lecteurs R1, R2, R3 et R4. Les lecteurs non expérimentés R5, R6, R7 et R8 sous-estiment de plus de 1 an les âges supérieurs à 2 ans et présentent de plus petites longueurs moyennes à l'âge. Ces résultats des lecteurs indiquent un problème d'interprétation de l'âge de la sardine.

Comparaisons entre les deux collections de sardines

Le Tableau 2.3.1 résume les principaux résultats des deux collections. La collection de l'AtlantNIRO présente un pourcentage d'accord élevé et un plus faible CV malgré une large gamme de longueurs.

Tableau 2.3.1: Résultats des lectures d'âge des collections de l'AtlantNIRO et de Safi

Collection	Nb. d'otolithes	Longueur moyenne (cm)	CV (%)	Pourcentage d'accord
AtlantNIRO	46	10,3–27,7	56,9	64,0
SAFI	314	16,0–23,7	28,9	62,9

La Figure II.7, Annex II présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur pour chaque collection (AtlantNIRO et Safi). Pour les âges plus élevés, la longueur moyenne à l'âge est supérieure pour la collection de l'AtlantNIRO. Différents aspects peuvent expliquer ces disparités des longueurs moyennes observées entre les collections:

1. Qualité des otolithes. Si les otolithes ne présentent pas de modèles clairs des anneaux annuels, une sous-estimation de l'âge peut apparaître.
2. Différences géographiques des échantillons. Si les otolithes proviennent de localisations ou de stocks différents, les poissons peuvent présenter des taux de croissance différents (Tserpes et Tsimenides, 1991).

Sardinella aurita

Collection de l'AtlantNIRO

Sur les 14 otolithes pris en compte provenant de la collection de l'AtlantNIRO, aucun otolithe n'obtient un pourcentage d'accord supérieur à 80 pour cent (Tableau III.2, Annexe III). Les lecteurs R5 et R4 présentent le CV le plus bas et le pourcentage d'accord le plus élevé. Le pourcentage d'accord est supérieur à 70 pour cent pour les lecteurs R3, R4, R5 et R9. Les lecteurs R7 et R8 présentent un biais relatif supérieur à 1 an pour les poissons de plus de 2 ans qui pourrait indiquer une sous-estimation de l'âge.

La Figure III.2 et le Tableau III.4, Annexe III, présentent la longueur moyenne à l'âge des sardinelles de la collection de l'AtlantNIRO. La longueur moyenne à l'âge 0 est très différente entre les lecteurs. Deux groupes de lecteurs peuvent être considérés, le premier avec une longueur moyenne à l'âge 0 d'environ 18,7 cm et le second avec une longueur moyenne au même âge autour de 11,6 cm.

Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge de l'ensemble de la collection de l'AtlantNIRO sont respectivement de 61,8 et 39,6 pour cent.

Collection de Mauritanie

Le Tableau III.6, Annexe III, présente les résultats de lecture d'âge d'otolithes de sardinelles de la collection de Mauritanie. Sur les 279 otolithes, seulement 94 ont un pourcentage d'accord supérieur à 80 pour cent. Le pourcentage d'accord de tous les lecteurs est d'environ 70 pour cent. R5 présente le CV le plus bas et le pourcentage d'accord le plus élevé. Le lecteur R1 surestime l'âge 1, R6 sous-estime l'âge 3. Le lecteur R7 a tendance à surestimer tous les âges. Le Tableau III.9 et la Figure III.4, Annexe III, présentent la longueur moyenne à l'âge par lecteur. La longueur moyenne aux âges 0 et 1 est très différente entre les lecteurs. Seuls les lecteurs R1 et R7 ont une longueur moyenne qui augmente avec l'âge.

Collection du Sénégal

Le Tableau III.11, Annexe III, présente les résultats de lecture d'âge d'otolithes de sardinelles de la collection du Sénégal. Sur les 202 otolithes pris en considération, 48 ont un pourcentage d'accord supérieur à 80 pour cent. Cinq otolithes sont d'âge 0, 36 d'âge 1, 6 d'âge 6 et 1 d'âge 3. Le lecteur R10 présente non seulement le CV le plus bas mais aussi le pourcentage d'accord le plus bas à l'âge 1. Les lecteurs R1 et R10 surestiment l'âge 1 et les lecteurs R3, R5 et R6 semblent sous-estimer les âges 3 et 4.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau III.14, Annexe III. Tous les lecteurs ont au moins une longueur moyenne à l'âge inférieure à la longueur correspondante pour l'âge qui suit. La longueur moyenne à l'âge est davantage similaire entre les lecteurs par rapport aux autres collections. Le lecteur R7 est le seul qui présente une longueur moyenne à l'âge qui suit la croissance de l'âge. Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 68,2 et 39,2 pour cent.

Comparaisons entre les trois collections de *Sardinella*

Le Tableau 2.3.2 résume les principaux résultats des collections de *Sardinella* utilisées pour l'échange. La collection de Mauritanie présente un fort pourcentage d'accord et un faible CV. Cela peut être mis en relation avec l'absence de petits individus dans cet échantillon (longueur minimum de 20,4 cm).

Tableau 2.3.2: Résultats des lectures d'âge des collections de l'AtlantNIRO, de Mauritanie et du Sénégal

Collection	Nb. d'otolithes	Longueur moyenne (cm)	CV (%)	Pourcentage d'accord
AtlantNIRO	14	11,6–37,5	39,6	61,6
Mauritanie	279	20,4–39,5	27,3	71,9
Sénégal	202	11,2–39,7	39,2	68,2

La Figure III.7 Annexe III présente la longueur moyenne à l'âge pour chaque lecteur ayant lu les trois collections. Les lecteurs R1, R2, R5 et R8 fournissent la même longueur à l'âge 1. Pour les âges suivants, la longueur moyenne à l'âge est supérieure pour la collection de l'AtlantNIRO. Les lecteurs R3, R4 et R7 présentent une longueur moyenne plus grande à l'âge 1, et inférieure pour les autres âges. Pour tous les lecteurs, la longueur moyenne à l'âge de la collection de Mauritanie est supérieure aux autres collections. Cette tendance peut être mise en relation avec les différences géographiques des échantillons et, par conséquent, différents taux de croissance comme pour la collection de sardines.

3. L'ATELIER 2006 DES OTOLITHES DE SARDINE ET DE SARDINELLE

L'atelier a été divisé en deux parties. Les deux premiers jours furent consacrés à la discussion sur la détermination de l'âge des sardines et les deux suivants à la même question pour les sardinelles. Les deux derniers jours ont été consacrés aux débats et aux décisions au sujet de guides pour l'estimation de l'âge des sardines et des sardinelles ainsi que pour de futures recommandations. Le Tableau 3.1 présente les lecteurs de sardines et de sardinelles et leur code respectif utilisé dans l'analyse

Tableau 3.1: Lecteurs de l'échange de sardines et de sardinelles et code respectif utilisé dans l'analyse

Lecteur	Code	Pays	Institut
Maria Teresa Santamaria	R1	Espagne	IEO – Îles Canaries
Ahmed El Youssoufi	R3	Maroc	INRH
Amenzoui Khadija	R4	Maroc	INRH
Hicham El Ouazzani	R11	Maroc	INRH
Jaber Laaydi	R12	Maroc	INRH
Ahmed Diagne	R5	Mauritanie	IMROP
Abdoulaye Wagué	R6	Mauritanie	IMROP
Mor Sylla	R7	Sénégal	CRODT
Famara Darboe	R13	Gambie	Dép. des pêches
Sabina Mendy	R14	Gambie	Dép. des pêches
Nikolay Timoshenko	R9	Féd. de Russie	AtlantNIRO

3.1 Matériel

Cinq microscopes binoculaires ont été utilisés pour la lecture indépendante de l'âge. Trois d'entre eux disposaient d'une échelle micrométrique dans l'objectif qui permet de mesurer l'anneau.

Sardina pilchardus

Lors de l'atelier, la lecture indépendante de l'âge comptait un total de 24 otolithes provenant de l'échange (11 de la collection de l'AtlantNIRO et 13 de celle de Safi) et la distribution des longueurs était comprise entre 16,2 cm et 26,2 cm. Les otolithes sélectionnés avaient tous des anneaux clairs.

Sardinella aurita

Un échantillon de 20 otolithes, 11 provenant de Laâyoune et 9 collectés à bord du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN lors de la campagne scientifique de novembre 2006, a été sélectionné pour les lectures d'âge lors de l'atelier.

3.2 Méthode

Pour chaque espèce, après la présentation des résultats des échanges de lecture d'âge, les lecteurs ont participé à une discussion plénière. Après cette discussion en commun, les lecteurs ont réalisé une lecture d'âge individuelle pour vérifier s'ils avaient bien saisi les critères établis. Plusieurs otolithes ont été analysés par tous les lecteurs de façon à obtenir une estimation consensuelle de l'âge. Le mois de capture des poissons était connu et il a été demandé aux lecteurs d'attribuer un degré de fiabilité à chaque estimation de l'âge. Des sujets comme l'identification du premier *annulus*, la nature du «bord» et la diminution de la largeur des anneaux ont été prises en compte. Tous les lecteurs se sont succédés devant tous les microscopes de façon à éviter les effets de chaque appareil dus à la qualité différente de ces derniers.

Après les lectures individuelles, l'otolithe a été projeté sur un écran et il a été demandé aux lecteurs d'expliquer leurs interprétations personnelles de l'âge et les critères appliqués. Ensuite, toutes les règles adoptées pour la détermination de l'âge de la sardine et de la sardinelle ont été débattues et des critères communs ont été établis.

Comme l'identification du premier *annulus* était un des principaux problèmes détectés lors de la discussion plénière, il a été demandé aux lecteurs de mesurer le premier rayon de l'*annulus* (du noyau au bord du premier anneau translucide) au cours de la lecture indépendante de l'âge.

3.3 Résultats et discussion

L'analyse complète des résultats est fournie dans l'Annexe IV (*Sardina pilchardus*) et dans l'Annexe V (*Sardinella aurita*). Un résumé des principaux résultats est fourni ci-après.

Sardina pilchardus

L'âge de référence retenu pour l'analyse était l'âge modal des lecteurs R1, R3 et R9. Sur les 24 otolithes examinés, deux n'ont pas été pris en considération en raison d'une absence de mode estimé par les trois lecteurs de référence (R1, R3 et R9). Deux autres de ces otolithes avaient une différence d'estimation de l'âge de 2 ans et ont été exclus de l'analyse. La majorité des lecteurs ne présente pas de biais entre eux, ce qui indique une amélioration de la précision dans la lecture d'âge (Figure IV.1, Annexe IV). Le pourcentage total d'accord était de 54,3 pour cent avec un CV de 34,2 pour cent. Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau IV.2, Annexe IV. La longueur moyenne à l'âge des lecteurs R1, R3 et R4 est très similaire. Les lecteurs non expérimentés (R5, R6, R7, R11, R12, R13 et R14) ne présentent pas une progression de la longueur moyenne avec l'âge. Les résultats concernant le biais des lecteurs par rapport à l'âge modal sont présentés dans la Figure IV.1, Annexe IV. La Figure IV.1, Annexe IV: âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur d'âge et de tous les lecteurs confondus par rapport à l'âge de référence (lectures de l'atelier de sardine). L'âge moyen estimé correspond à l'âge modal s'il se trouve sur la ligne d'équilibre 1:1 (ligne droite).

La majorité des lecteurs ayant participé à l'atelier présente un bon accord sur la lecture d'âge de la sardine. Entreprise avant les lectures de l'atelier, la discussion plénière à partir d'images d'otolithes a été très utile. Cette discussion a permis aux lecteurs de mieux comprendre l'interprétation de la lecture d'âge.

Sardinella aurita

L'âge de référence adopté pour les analyses était celui de la lectrice R1 expérimentée dans la lecture d'âge des clupéidés.

Le pourcentage total d'accord et le CV sont respectivement de 61,7 et 69,0 pour cent. Sur les 20 otolithes, 3 obtiennent plus de 80 pour cent d'accord, un d'âge 0 et de 2 d'âge 2. Le lecteur R3 obtient aussi une très grande précision (CV faible et pourcentage d'accord élevé).

Les lecteurs moins expérimentés tendent à surestimer l'âge des jeunes individus et à sous-estimer l'âge 4. La Figure V.1 Annexe V présente les graphiques de biais d'âge: âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur et de tous les lecteurs confondus par rapport à l'âge de référence (lectures de l'atelier sur la sardinelle).

Par rapport aux résultats de l'échange, la majorité des lecteurs de l'atelier présentent moins de biais. La lectrice R1 ne présente pas de biais étant donné qu'elle est prise comme référence. Le faible biais du lecteur R3 est évident.

En considérant le biais entre les lecteurs, deux groupes peuvent être individualisés. Les lecteurs R1, R3, R4, R9, R11 et R12 ne présentent pas de signe de biais entre eux. Les lecteurs R5, R6 et R14 ne présentent pas non plus de signe de biais entre eux. La majorité des lecteurs d'un groupe a une possibilité ou une certitude de biais avec les lecteurs de l'autre groupe. Les résultats concernant le biais des lecteurs par rapport à l'âge modal pour la *Sardinella aurita* sont présentés dans la Figure V.2 Annexe V.

La Figure V.2, Annexe V présente la mesure du premier anneau de 11 otolithes par lecteur. La majorité des lecteurs assigne le premier anneau à celui dont le rayon total est compris entre 20 et 35 unités de la graduation micrométrique (agrandissement 16 \times). Les lecteurs qui ont manifesté des difficultés pour l'identification du premier anneau lors de la discussion plénière (R5, R6, R7, R13 et R14) ont considéré, dans certains cas, un premier faux anneau comme étant l'anneau annuel.

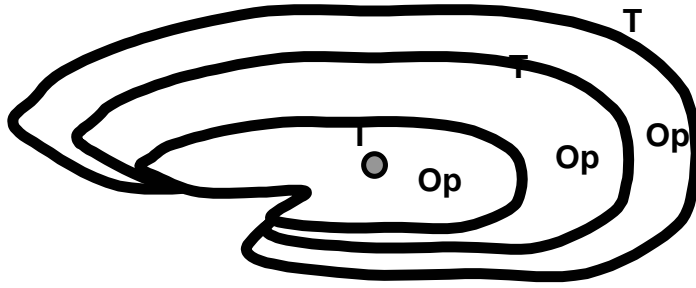
Conclusions générales

La majorité des lecteurs impliqués dans l'atelier présente un progrès dans la lecture d'âge de la *Sardinella*. Malgré ce progrès, les lecteurs moins expérimentés tendent à surestimer les jeunes individus et à sous-estimer les âges supérieurs à 2 ans. La mesure du premier anneau est une tâche très utile pour proposer une identification correcte du premier anneau. Les lecteurs moins expérimentés ont tendance à considérer le premier *annulus* comme un faux anneau apparu précédemment. Ce faux anneau a un rayon inférieur à 20 unités et ne doit pas être pris en considération dans le processus de détermination de l'âge. Entreprise avant les lectures de l'atelier, la discussion plénière entre les lecteurs à partir d'images d'otolithes a été très utile. Elle a permis aux lecteurs de mieux comprendre l'interprétation de la lecture d'âge.

4. GUIDE POUR LA DÉTERMINATION DE L'ÂGE DE LA SARDINE ET DE LA SARDINELLE

Les scientifiques impliqués dans la détermination de l'âge des poissons devraient avoir à l'esprit tous les facteurs liés à l'ensemble du cycle de vie de l'espèce étudiée (époque de ponte, etc.) et le modèle de l'anneau de l'otolithe.

1. La date de naissance retenue est le 1er janvier.
2. Un an équivaut à la succession d'un anneau opaque et d'un anneau translucide (= *annulus*).
3. Dans le processus de détermination de l'âge, la position du premier *annulus* devrait être le point principal du processus d'accord. La caractéristique de base à prendre en compte pour le premier anneau annuel est la continuité de l'ensemble du corps de l'otolithe.
4. Mesure du premier anneau annuel:
 - a) Pour la **sardinelle**, la largeur du premier anneau annuel varie selon le mois de «naissance» (date de ponte).
 - b) Pour la **sardine**, une étude dans la zone C a montré que le premier anneau annuel apparaît entre 19 et 30 unités micrométriques (1 mm = 20 unités, agrandissement 16x) selon le mois de naissance. Dans certains cas, il a été observé que les sardines d'une longueur totale de 6 à 11 cm, capturées au cours de l'année et présentant de 2 à 5 anneaux translucides ont un âge de 60 à 220 jours. Ces anneaux ne peuvent pas être considérés comme annuels mais seulement comme de faux anneaux.
5. La largeur de l'anneau décroît surtout après les deux premières années de vie.
6. Si les sardines et les sardinelles sont capturées durant l'année avec une zone opaque sur le bord de l'otolithe, l'âge qui leur est assigné est égal au nombre d'*annuli*.
7. Si les sardines et sardinelles sont capturées durant le premier trimestre avec un anneau translucide sur le bord de l'otolithe, l'âge qui leur est assigné est égal au nombre d'*annuli* observés.
8. Si les sardines et les sardinelles sont capturées durant le deuxième trimestre avec un anneau translucide sur le bord de l'otolithe, deux situations apparaissent:
 - a) une grande augmentation de l'anneau translucide mis en place l'année précédente. Dans ce cas, l'âge qui leur est assigné est égal au nombre d'*annuli* observés.
 - b) l'anneau translucide dont un «bord» est très étroit ce qui signifie que la formation de cet anneau a débuté l'année même et ne devrait pas être pris en considération. Cela s'observe mieux au cours des deux premières années.
9. Si les sardines et les sardinelles sont capturées durant les troisième et quatrième trimestres avec un anneau translucide sur le bord de l'otolithe, l'âge qui leur est assigné est égal au nombre d'anneaux observés moins 1.

**Premier trimestre:**

3 zones translucides = classe d'âge 3

Deuxième trimestre:

3 zones translucides = classe d'âge 3

Si l'anneau translucide sur le bord est très étroit:

3 zones translucides -1 = classe d'âge 2

Troisième et quatrième trimestres:

3 zones translucides -1 = classe d'âge 2

Exemple d'interprétation de l'âge (Op – opaque ; T – translucide).

5. RECOMMANDATIONS

Un programme d'échantillonnage avec au moins 10 individus de chaque classe de longueur par mois (de janvier à décembre) devrait être réalisé chaque année. L'échantillonnage devrait comprendre les petits individus et les plus grands. L'information biologique (longueur totale, poids, sexe, état de maturité, etc.) devrait être rassemblée pour chaque individu.

1. Les paires d'otolithes complets devraient être montées (aussi vite que possible après leur extraction) sur des lames noires en résine synthétique (Eukitt®). Les otolithes devraient être étudiés au moyen d'un stéréomicroscope en utilisant une lumière réfléchie.
2. Les otolithes ne devraient pas être laissés trop longtemps dans une quelconque solution.
3. L'évolution mensuelle du «bord» des otolithes devrait être observée chez tous les individus et particulièrement chez les poissons les plus petits.
4. Les lecteurs doivent commencer en mesurant le premier *annulus* et le rayon total de l'otolithe en unités micrométriques avec un agrandissement de 16×.
5. La fiabilité (selon une échelle allant de 4, très fiable, à 1, totalement incertain) de la lecture de l'âge doit être établie par tous les lecteurs. Les otolithes avec une fiabilité 1 et 2 ne doivent pas être pris en compte dans la clé d'identification âge-longueur (ALK).
6. Un échange d'otolithes de *Sardinella aurita* provenant du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et de Laâyoune devrait démarrer immédiatement après l'atelier.
7. Un échange d'otolithes de *Sardina pilchardus* provenant de Safi, Laâyoune et Dakhla devrait démarrer immédiatement après l'atelier.
8. Au moins deux représentants de chaque pays devraient lire séparément les otolithes de l'échange et les résultats individuels envoyés à FAO/FIMF.
9. Un atelier devrait être organisé en février 2008 pour évaluer les résultats de 2007 et étudier l'accord entre les pays dans la lecture d'âge (Ténériffe).

REFERENCES/RÉFÉRENCES

- Eltink, A.T.G.W., Newton, A.W., Morgado, C., Santamaria, M.T.G. & Modin, J.** 2000. Guidelines and tools for age reading comparisons –version 1 October 2000. EFAN Report 3-2000, 75p.
- FAO.** 2002a. Report of the sardine (*Sardina pilchardus*) otolith workshop. Kaliningrad, Russian Federation, 28–31 August 2001. Rapport de l'atelier sur l'otolithe de sardine (*Sardina pilchardus*) – Kaliningrad, Fédération de Russie, 28-31 août 2001. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 685. Rome, FAO. 59p.
- FAO.** 2002b. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Banjul, Republic of Gambia, 5–12 April 2002. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Banjul, République de Gambie, 5-12 avril 2002. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 686. Rome, FAO. 97p.
- FAO.** 2005. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouadhibou, Mauritania, 25 April–5 May 2005. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Nouadhibou, Mauritanie, 25 avril-5 mai 2005. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 785. Rome, FAO. 180p.
- FAO.** 2007. Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Agadir, Morocco, 17–26 April 2007. Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Agadir, Maroc, 17-26 avril 2007. *FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches*. No. 849. Rome, FAO. 177p.
- Goñi, R.** 1979. Estudio del crecimiento de *Sardina pilchardus* (Walb.) por lectura directa y retrocálculo mediante escalimetría de escamas en ejemplares capturados en la costa NW de África entre lo 27 °N y 29 °N. Theses of Navarra University, 126 p.
- Santamaría, M.T.G.** 2006. Sampling and age reading of *Sardina pilchardus*, *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* on board R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (13–27 November 2004). GCP/INT/730/NOR. FAO Technical Document No. 4.
- Santamaría, M.T.G. & López Abellán, L.** 2001. Age and growth of the West African sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792), Working Group Document presented to the Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa, Nouadhibou, Mauritania, 24–31 March 2001.
- Tserpes, G. & Tsimenides, N.** 1991. Evaluation of growth rate differences in populations of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) from the Aegean and Ionian seas. *Cybium* 15(1): 15-22.

APPENDIX/ANNEXE I

LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS

Name	Organization	Address	Telephone	E-mail
Amenzoui , Khadija	Institut national de recherche halieutique (INRH), Casablanca	2, rue Tiznit Casablanca, Morocco	+ 212 220249	Amenzoui_khadija@yahoo.fr
Caramelo, Ana Maria	FAO, Consultant	R. Particular à Alameda das Linhas de Torres N° 2 1750 Lisbon , Portugal	+351 217587189 +351 914571298	Ana.Caramelo@fao.org
Darboe, Famara	Department of Fisheries (DoF) Banjul, Gambia	6 Marina Parade Banjul, The Gambia	office +220 4203373 mobile +220 9830711	darboefmr@yahoo.co.uk
Diagne, Ahmed	Institut mauritanien de recherches océanographiques et des pêches (IMROP), Mauritania	BP 22 Nouadhibou , Mauritania	+ 222 6419526	diagne_ameth@Yahoo.fr
El Ouazzani, Hicham	INRH, Dakhla	BP 127 bis (civ) Dakhla	+212 28930157	h.elouazzani@gmail.com
El Youssoufi , Ahmed	INRH, Maroc	2, rue Tiznit Casablanca, Morocco	+ 212 220249	assidima@yahoo.fr
Garcia Santamaria, Maria Teresa	Instituto Español de Oceanografía (IEO) Canary Islands, Spain	Carretera General San Andrés n° 45 38120 Santa Cruz de Tenerife, Spain	+ 34 922549400 / 01	teresa.garcia@ca.ieo.es
Laaydi, Jaber	INRH, Laayoune	BP 75 Laayoune El Merssa CP 70002, Morocco	+212 289998811	Laaydi_jaber@yahoo.fr Laaydi_jaber@hotmail.com
Mendy, Sabina	DoF	Department of Fisheries 6 Marina Parade Banjul, The Gambia	office+220 4201515 mobile +220 7797411	visitsabina@yahoo.com
Mnia, Siham	INRH, Casablanca	Université Mohamed V Faculté de Sciences Rabat, Morocco		
Morgado, Cristina	IPIMAR, Portugal	Av. Brasília 1449-006 Lisbon, Portugal	+351 213027061 +351 966657662	cmorgado@ipimar.pt

APPENDIX/ANNEXE I (cont.)

Nom-Prénom	Organization	Adresse	Telephone	Adresse E-mail
Sylla, Mor	Centre de recherches océanographiques de Dakar - Thiaroye (CRODT)	BP 2241 Dakar, Senegal	Office +221 8328265 Celular +221 6430769	msylleu@yahoo.fr
Tandstad, Merete	FAO	Viale delle Terme di Caracalla 00153 Rome Italy	+390657052019 +39 3488704374	Merete.tandstad@fao.org
Timoshenko, Nikolay	AtlantNIRO	5, Dm.Donskogo str. 236000 Kaliningrad Russia		Timoshenko@atlant.baltnet.ru
Wagué, Abdoulaye	Institut mauritanien de recherches océanographiques et des pêches (IMROP), Mauritania	BP 22 Nouadhibou Mauritania	+222 641 06 01	awague1@Yahoo.fr

APPENDIX II

FAO 2006 SARDINE EXCHANGE – *Sardina pilchardus*

1. INTRODUCTION

In 2006 FAO performed a Sardine (*Sardina pilchardus*) otoliths exchange. Two collections circulated among several readers from different countries (Table II.1). One collection was prepared by AtlantNIRO (Russia) and another by INRH (Morocco), the latter with otoliths from Safi. All readers read the two collections. Table II.1 shows the collection read by each reader.

2. MATERIAL AND METHODS

The age readings were analysed using the methods developed by Eltink *et al.* (2000). This analysis compared each reader results with a reference age – the best approach available to the true age. Age readings were performed with catch month information but without fish total length. The reference ages used were different for the two collections and are described now.

2.1 AtlantNIRO collection

The AtlantNIRO Sardine otolith collection is composed of otoliths collected during the 2004 AtlantNIRO survey in Morocco. This collection has 50 otoliths with a total length range between 10.3 and 27.2 cm.

Two different analyses were performed:

- One, considering the reference age as the modal age of readers R1, R2, R3 and R4 who showed good agreement between them and mean length at age in accordance to literature on Sardine growth. In this report this reference age will be referred to as “modal age R1-R4”;
- The other, considering the reference age as the modal age of R1 and R2 – the two expert readers of this exchange, who had already attended the last FAO Sardine Otoliths Workshop attaining good agreement (FAO, 2002). This reference age will be referred to as “modal age R1-R2”.

2.2 Safi collection

The Safi Sardine otolith collection is composed of otoliths collected during 2004 from the landings at the port of Safi. This collection has 393 otoliths with a total length range between 15.2 and 23.7 cm.

Reference age was assumed to be the modal age based on expert sardine age readers (R1 and R2), that had already participated in the 2001 FAO Sardine Otoliths Workshop (FAO, 2002). In this report this reference age is referred to as “modal age R1-R2”.

3. RESULTS

3.1 AtlantNIRO collection

Age reading results are presented in Table II.2.

3.1.1 Reference age: Modal age R1-R4

The percentage agreement and the age reading precision are 56.4 percent and 61.6 percent, respectively.

Of the 50 otoliths considered in the analysis only 5 had more than 80 percent agreement (see Table II.3), which is the recommended value to establish a reference collection (Eltink *et al.*, 2000). These otoliths were aged 0, 1 and 2 years old and all of them came from fish caught in the second semester.

Table II.4 shows the CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader. R2 shows very low CVs at all ages. R1 shows similar results, except for age 0. Higher CV is obtained for age 0, but does not indicate low precision, as CV is a statistical measurement that is very sensitive to low values. The percentage of agreement is

higher than 70 percent for readers R1, R2, R3 and R4 – readers considered in the reference age calculation. The non-experienced readers show percentages of agreement lower than 35 percent. The mean relative bias of all ages of non-experienced readers (R5, R6, R7 and R8) is around -1 year. Non-experienced readers tend to underestimate the age. High relative bias is higher than 1 year from age 3 and above.

The mean length at age by reader is presented in Table II.5. The mean length at age of readers R1, R2, R3 and R4 is very similar. Non-experienced readers (R5, R6, R7 and R8) show higher mean length at age, as a result of age reading underestimation.

Figure II.1 presents age bias plots. Age reading is consistent for readers R1, R2, R3 and R4. For non-experienced readers (R5, R6, R7 and R8) age underestimation is clear.

Table II.6 shows inter-reader bias test. Two groups of readers are recognizable. The first group includes R1, R2, R3 and R4 readers and the second includes R5, R6, R7 and R8 readers. The first group presents no bias or a probability of bias against the reference age and the second group presents a certainty of bias.

Figure II.2 shows mean length at age by reader for the most representative ages in the AtlantNIRO collection. The mean length at age of age 1, 2 and 3 of R5, R6, R7 and R8 is higher than the reference readers, pointing to an age underestimation.

3.1.2 Reference age: Modal R1 and R2

The number of otoliths considered in the analysis is 46. Given that the reference age was assumed to be the modal age based on R1 and R2 age readings, otoliths with no age reading by one or both of the expert readers assumed for the reference age, were excluded from the analysis. Otoliths with age reading differences greater than 1 year were also excluded from the analysis. Table II.7 presents the otoliths excluded.

When age reading of both experts readers did not match, i.e. no mode, the reference age assumed was the rounded mean age of the two age readings when the age differences were smaller than 2 years old. This occurred 7 times, and in the majority of cases R1 reader gave a higher age (Table II.8).

Of the 46 otoliths considered in the analysis, only 5 had more than 80% agreement. The otoliths are the same as the analysis with reference age as modal R1–R4 (see Table II.3). The overall percentage of agreement and the age readings precision of the AtlantNIRO collection are 58% and 62%, respectively.

Table II.9 shows the CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader. Reader R2 shows very low CV. The higher CV for age 0 is not necessarily an indication of low precision given that CV is a statistical measure that is very sensitive to low values. The percentage of agreement of reference readers (R1 and R2) is higher than 90%. Readers from Morocco (R3 and R4) show a good agreement with the modal R1-R2 greater than 65%, which is high once those age readings were not considered as reference age. The non-experienced readers' percentage of agreement is lower than 40%. The mean relative bias of all ages of R5, R6, R7 and R8 group is around -1 year. For these readers the relative bias is lower than 1 for age 0, 1 and 2, and for older ages they tend to underestimate age.

The mean length at age by reader is presented in Table II.10. Except for age 0, the mean length at age of R5, R6, R7 and R8 is higher than R1 and R2, as a consequence of age readings underestimation. Mean length at age of R3 and R4 is similar to reference readers (R1 and R2).

Figure II.3 presents the age bias plot. Low bias is observed for readers R1, R2, R3 and R4. For non-experienced readers (R5, R6, R7 and R8) age underestimation is clear

Table II.11 shows the inter-reader bias test. Results are similar to the analysis performed with reference age modal R1-R4. Two groups of readers are recognizable. The first group is includes R1, R2, R3 and R4 readers and the second includes R5, R6, R7 and R8 readers. The first group presents no bias or a probability of bias against the reference age and the second group presents a certainty of bias.

Figure II.4 shows the mean length at age by reader for the more representative ages in the AtlantNIRO collection. The mean length at age of ages 1, 2 and 3 of R5, R6, R7 and R8 are higher than the reference readers, indicating an age underestimation.

3.2 Safi collection

Age readings results are presented in Table II.12. The number of otoliths considered in the analysis was 314. Given that the reference age was assumed to be the modal age based on R1 and R2 age readings, otoliths with no age readings by one or both of the reference readers were excluded from the analysis. Otoliths with age reading differences from the two expert readers higher than 1 year were also excluded. There were 10 otoliths with no age readings by the two expert readers, 55 otoliths with age readings by one of the expert readers and 14 otoliths with age attribution differences from the two expert readers higher than 1 year (Table II.13). The mean length of the excluded otoliths is 19.5 cm. This fact can be related to the difficulty in assigning ages for larger individuals.

Table II.14 shows the number of otoliths where R1 and R2 age readings were inconsistent. The light shadow corresponds to differences of one year old. Otoliths below the diagonal indicate that R1 give a higher age than R2, and the opposite applies to the upper part of the diagonal. The total number of otoliths below the diagonal is 67 and above is 26. These differences point to a tendency of R1 to estimate a higher age of the same otolith than R2. However, excluding the cases where age differences are higher than 1 year (light shadow values), the number of otoliths below the diagonal is 6 and above is 15, indicating that R1 shows a tendency to underestimate the ages of the same otoliths compared to R2.

When the age readings of the two expert readers did not concur and age differences were equal to 1 year, the reference age assumed was the mean age of the two expert readers. This situation occurred with 78 otoliths.

There are no otoliths with reference age 0 years old. The only reader that gives age 0 is R7. This reader attributes age 0 to 5 otoliths with a length range of 16.9 to 20.2 cm, which is not in agreement with the growth pattern described for this species.

Of the 314 otoliths considered in the analysis, 96 had more than 80% agreement (Table II.15). All the otoliths with high agreement correspond to ages 1 and 2 years old.

The overall percentage of agreement and the age reading precision of the Safi collection are 62.9% and 28.9%, respectively.

Table II.16 shows the CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader. Due to no reference age at 0, all CV values are lower, particularly for readers R1, R2 and R3. The percentage of agreement is higher than 75% for readers R1, R2 and R3. The mean relative bias of all ages is low for readers R1, R2, R3 and R4. However R3 and R4 show values close to -1 for individuals older than 3 years old. R5, R6, R7 and R8 underestimate the ages older than 2 years old by more than 1 year.

The mean length at age by reader is presented in Table II.17. Readers R1, R2, R3 and R4 present an increasing length with age. Mean length at age of R3 and R4 are similar to reference readers (R1 and R2). Readers R5, R6, R7 and R8 show lower mean length at age, for ages older than 1 year and not increasing length with age, as expected. These readers' results indicate a lack of sardine ageing criteria interpretation.

Figure II.5 shows the readers bias-plots. Readers R3 and R4 underestimate ages older than 3 years. Readers R5, R6 and R7 underestimate ages older than 1 year.

Table II.18 shows the inter-reader bias test. Readers R1, R3 and R4 show no bias between them. All the other readers present a certainty of inter reader bias.

Figure II.6 shows the mean length at age by reader for the more representative ages in the Safi collection. The mean length at age of ages 1, 2 and 3 of R5, R6, R7 and R8 are very close.

3.3 Comparison between the two sardine collections

Table II.19 shows a summary of age reading results for each collection.

The AtlantNIRO collection presents a high percentage of agreement and lower CV, despite the wide length range.

Figure II.7 presents the mean length at age by reader of each collection. Readers R1, R2, R5 and R8 present the same length at age 1. For older ages the mean length at age is higher for the AtlantNIRO collection. Readers R3, R4 and R7 present higher mean length at age 1, and lower for the other ages.

4. DISCUSSION

4.1 AtlantNIRO collection

From both analyses, good agreement is highlighted between the experienced readers R1, R2, R3 and R4. Mean length at age is in the same range of the ones obtained in the 2001 FAO Sardine Workshop (FAO, 2002) for expert readers.

The other readers (R5, R6, R7 and R8) have similar age readings between them (no bias in the inter-readers bias test). However, the mean length at age obtained is not in accordance with sardine growth studies. For these readers, age underestimation is observed for ages older than 2 years old.

The higher CV observed in July and August depends on the number of otoliths with age 0 and not on month-dependent effects.

4.2 Safi collection

Results indicate good agreement between readers R1 and R2.

Readers R3 and R4 show good precision for ages younger than 4 years old and low inter-reader bias between R2 (reference readers) and R3 (same institute readers).

Readers R5, R6, R7 and R8 show low precision and a tendency to underestimate all ages. The mean length at age of their age readings is not in accordance with an increasing length with age showing a lack of sardine ageing criteria interpretation

4.3 Comparison between the two collections

Several aspects can explain the mean length discrepancies observed between collections:

- Otolith quality. If otoliths do not have clear annual ring patterns, age underestimation can occur.
- Different locations. If otoliths are from different stocks or even different locations, fish can present different growth rates (Tserpes and Tsimenides, 1991).

Expert readers R1 and R2 show good age reading agreement, as do R3 and R4 for ages younger than age 4. Readers R5, R6, R7 and R8 show low agreement with the reference age assumed and the mean length at age obtained is not in accordance with sardine growth studies. For these readers, age underestimation is observed for ages older than 2 years old.

5. REFERENCES

- Eltink, A.T.G.W., Newton, A.W., Morgado, C., Santamaria, M.T.G. & Modin, J.** 2000. Guidelines and Tools for Age Reading Comparisons – version 1 October 2000. EFAN Report 3-2000. 75pp.
- FAO.** 2002. Report of the Sardine (*Sardina pilchardus*) Otolith Workshop. Kaliningrad, Russian Federation, 28-31 August 2001. Rapport de l'Atelier sur l'otolithe de sardine (*Sardina pilchardus*). Kaliningrad, Fédération de Russie, 28-31 août 2001. FAO Fisheries Report N° 685. Rome, FAO, 2002. 49p.
- Tserpes, G. & Tsimenides, N.** 1991. Evaluation of growth rate differences in populations of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Clupeidae) from the Aegean and Ionian seas. *Cybium*, 15(1): 15-22.

ANNEXE II

FAO 2006 ÉCHANGE DE SARDINE – *Sardina pilchardus*

1. INTRODUCTION

En 2006, la FAO a réalisé un échange d'otolithes de sardine (*Sardina pilchardus*). Deux collections ont circulé entre plusieurs lecteurs de différents pays (Tableau II.1). Une collection a été préparée par l'AtlantNIRO (Fédération de Russie) et une autre par l'INRH (Maroc), cette dernière avec des otolithes de Safi. Tous les lecteurs ont lu les deux collections. Le Tableau II.1 montre les collections lues par chacun des lecteurs.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les lectures d'âge ont été analysées en utilisant la méthode développée par Eltink *et al.* 2000. Cette analyse compare les résultats des différents lecteurs avec un âge de référence. Il s'agit de la meilleure approche disponible pour l'âge véritable. Les lectures d'âge ont été réalisées avec l'information relative au mois de capture mais sans celle de la longueur totale des poissons. Les âges de référence choisis ont été différents pour les deux collections et sont décrits plus bas.

2.1 Collection de l'AtlantNIRO

La collection d'otolithes de sardines de l'AtlantNIRO est composée d'otolithes collectés pendant la campagne de l'AtlantNIRO au Maroc en 2004. Cette collection compte 50 otolithes d'une longueur totale comprise entre 10,3 et 27,2 cm.

Deux analyses différentes ont été réalisées:

- La première prend en considération comme âge de référence l'âge modal des lecteurs R1, R2, R3 et R4 qui présente un bon accord entre ces derniers et une longueur moyenne à l'âge conformément à la littérature sur la croissance de la sardine. Dans ce rapport, cet âge de référence sera mentionné comme «âge modal R1-R4».
- La seconde prend en considération l'âge de référence comme âge modal de R1 et R2, deux lecteurs experts de cet échange qui ont déjà participé au dernier Atelier FAO sur les otolithes de sardine et ont obtenu un bon accord (FAO, 2002). Cet âge de référence sera mentionné comme «âge modal R1-R2».

2.2 Collection Safi

La collection d'otolithes de sardines de Safi est composée d'otolithes collectés en 2004 dans le port de débarquement de Safi. Cette collection compte 393 otolithes d'une longueur totale comprise entre 15,2 et 23,7 cm.

L'âge de référence a été retenu de façon à être l'âge modal basé sur les lecteurs experts R1 et R2 qui ont déjà participé à l'Atelier 2001 sur l'otolithe de sardine (FAO, 2002). Dans ce rapport, l'âge de référence se réfère à «l'âge modal R1-R2».

3. RÉSULTATS

3.1 Collection de l'AtlantNIRO

Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau II.2.

3.1.1 Âge de référence: âge modal R1-R4

Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 56,4% et 61,6%.

Sur les 50 otolithes pris en considération pour l'analyse, 5 seulement obtiennent plus de 80% d'accord (voir Tableau II.3), ce qui constitue la valeur recommandée pour établir une collection de référence (Eltink *et al.*, 2000). Ces otolithes âgés de 0, 1 et 2 ans proviennent tous de poissons capturés au cours du second semestre.

Le Tableau II.4 montre le coefficient de variation (CV), le pourcentage d'accord et le biais relatif de chaque lecteur. R2 présente des CV très bas à tous les âges. R1 présente des résultats similaires, exception faite de l'âge 0. Un CV plus élevé est obtenu pour l'âge 0 mais n'indique pas pour autant une précision plus basse car le CV est une mesure statistique très sensible aux faibles valeurs. Le pourcentage d'accord est supérieur à 70% pour les lecteurs R1, R2, R3 et R4 – lecteurs pris en considération dans le calcul de l'âge de référence. Les lecteurs non expérimentés montrent un pourcentage d'accord inférieur à 35%. Le biais relatif moyen de tous les âges des lecteurs non expérimentés (R5, R6, R7 et R8) est d'environ -1 an. Les lecteurs non expérimentés tendent à sous-estimer l'âge. Le biais relatif haut est supérieur à 1 an à partir de l'âge 3.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau II.5. Celle des lecteurs R1, R2, R3 et R4 est très similaire. Les lecteurs non expérimentés (R5, R6, R7 et R8) montrent une longueur moyenne à l'âge supérieure due à une sous-estimation des lectures d'âge.

La Figure II.1 présente les graphiques de biais d'âge. La lecture d'âge est cohérente pour les lecteurs R1, R2, R3 et R4. Pour les lecteurs non expérimentés (R5, R6, R7 et R8), la sous-estimation de l'âge est claire.

Le Tableau II.6 présente le test de biais inter lecteurs. Deux groupes de lecteurs se dessinent. Le premier comprend les lecteurs R1, R2, R3 et R4 et le second R5, R6, R7 et R8. Le premier groupe ne présente pas de biais ou de probabilité de biais par rapport à l'âge de référence alors que le second présente une certitude de biais.

La Figure II.2 présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les principaux âges représentatifs dans la collection de l'AtlantNIRO. La longueur moyenne à l'âge pour les âges 1, 2 et 3 de R5, R6, R7 et R8 est supérieure à celle des lecteurs de référence, ce qui révèle une sous-estimation de l'âge.

3.1.2 Âge de référence: Âge modal R1 et R2

Une quantité de 46 otolithes a été prise en considération dans l'analyse. Étant donné que l'âge de référence était l'âge modal basé sur les lectures d'âge de R1 et R2, les otolithes sans lectures d'âge de l'un ou des deux lecteurs experts sélectionnés pour l'âge de référence ont été exclus de l'analyse. Les otolithes avec des différences dans la lecture d'âge supérieures à 1 an ont également été exclus de l'analyse. Le Tableau II.7 présente les otolithes exclus.

Quand la lecture d'âge des deux experts ne correspond pas, c'est-à-dire quand il n'y a pas de mode, l'âge de référence retenu a été l'âge moyen arrondi des deux lectures si la différence était inférieure à 2 ans. Cela s'est produit 7 fois et, dans la majorité des cas, la lectrice R1 a donné un âge supérieur (Tableau II.8).

Sur les 46 otolithes pris en considération dans l'analyse, seuls 5 ont plus de 80% d'accord. Les otolithes sont les mêmes que ceux de l'analyse avec comme âge de référence l'âge modal R1-R4 (voir Tableau II.3). Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge de la collection de l'AtlantNIRO sont respectivement de 58% et 62%.

Le Tableau II.9 présente le CV, le pourcentage d'accord et le biais relatif par lecteur d'âge. Le lecteur R2 présente un CV très bas. Un CV plus élevé pour l'âge 0 n'est pas une indication de précision plus basse car le CV est une mesure statistique très sensible aux faibles valeurs. Le pourcentage d'accord des lecteurs de référence R1 et R2 est supérieur à 90%. Les lecteurs du Maroc (R3 et R4) présentent un bon accord avec l'âge modal R1-R2, supérieur à 65%, ce qui représente un résultat élevé puisque ces lectures d'âge n'étaient pas considérées comme âge de référence. Le pourcentage d'accord des lecteurs inexpérimentés est inférieur à 40%. Le biais relatif moyen de tous les âges du groupe formé par R5, R6, R7 et R8 est environ -1 an. Pour ces lecteurs, le biais relatif est inférieur à 1 pour les âges 0, 1 et 2. Pour les âges supérieurs, ces lecteurs tendent à sous-estimer l'âge.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau II.10. Exception faite de l'âge 0, celle de R5, R6, R7 et R8 est supérieure à celle de R1 et R2 à cause d'une sous-estimation dans les lectures d'âge. La longueur moyenne à l'âge de R3 et R4 est similaire à celle des lecteurs de référence R1 et R2.

La Figure II.11 présente les graphiques de biais d'âge. Un biais bas est observé pour les lecteurs R1, R2, R3 et R4. Pour les lecteurs inexpérimentés (R5, R6, R7 et R8) la sous-estimation de l'âge est évidente.

Le Tableau II.11 présente le test de biais inter lecteurs. Les résultats sont similaires à l'analyse réalisée avec l'âge modal de référence R1-R4. Deux groupes de lecteurs se dessinent. Le premier comprend R1, R2, R3 et R4, le

second R5, R6, R7 et R8. Le premier groupe ne présente pas de biais ou de probabilité de biais par rapport à l'âge de référence alors que le second présente une certitude de biais.

La Figure II.4 présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs dans la collection de l'AtlantNIRO. La longueur moyenne à l'âge des âges 1, 2 et 3 de R5, R6, R7 et R8 est supérieure à celle des lecteurs de référence, ce qui indique une sous-estimation de l'âge.

3.2 Collection de Safi

Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau II.12.

314 otolithes ont été pris en considération dans l'analyse. Étant donné que l'âge de référence était l'âge modal fondé sur les lectures d'âge de R1 et R2, les otolithes sans lectures d'âge de l'un ou des deux lecteurs experts sélectionnés pour l'âge de référence ont été exclus de l'analyse. Les otolithes avec des différences dans la lecture d'âge supérieures à 1 an ont également été exclus de l'analyse. 10 otolithes ne présentent pas de lectures d'âge des deux lecteurs experts, 55 ont été lus par l'un des deux experts et 14 ont des attributions d'âge différentes supérieures à 1 an entre ces deux lecteurs (Tableau II.13). La longueur moyenne des otolithes exclus est de 19,5 cm. Ce résultat peut être mis en relation avec le fait qu'il est difficile d'assigner un âge aux grands individus.

Le Tableau II.14 présente le nombre d'otolithes pour lesquels les lectures d'âge de R1 et R2 ne coïncident pas. Les résultats légèrement ombrés correspondent aux différences de 1 an. Les otolithes en dessous de la diagonale indiquent que R1 donne un âge supérieur à R2, au-dessus l'inverse. Le nombre total d'otolithes en dessous de la diagonale est de 67 et, au-dessus, de 26, ce qui montre une tendance de R1 à attribuer un âge plus élevé que R2 au même otolithe. Cependant, une fois exclus les cas où les différences d'âge sont supérieures à 1 an, le nombre d'otolithes en dessous de la diagonale est de 6 et, au-dessus, de 15, ce qui indique que R1 a tendance à attribuer un âge inférieur à R2 pour les mêmes otolithes.

Quand les lectures d'âge des deux lecteurs experts ne coïncident pas et que les différences d'âges sont égales à 1 an, l'âge de référence adopté est l'âge moyen des deux experts. Cette situation se produit avec 78 otolithes.

Il n'y a pas d'otolithes avec un âge de référence 0. Le seul lecteur donnant cet âge est R7. Celui-ci attribue l'âge 0 à 5 otolithes d'une longueur comprise entre 16,9 et 20,2 cm, ce qui n'est pas en accord avec le modèle de croissance décrit pour cette espèce.

Sur les 314 otolithes pris en considération dans l'analyse, 96 ont plus de 80% d'accord (Tableau II.3). Tous les otolithes avec un accord élevé correspondent aux âges 1 et 2 ans.

Le pourcentage d'accord et la précision de la lecture d'âge de la collection de Safi sont respectivement de 62,9% et 28,9%.

Le Tableau II.16 présente le CV, le pourcentage d'accord et le biais relatif par lecteur d'âge. En raison de l'absence de référence à l'âge 0, toutes les valeurs des CV sont réduites, surtout pour les lecteurs R1, R2 et R3. Le pourcentage d'accord est supérieur à 75% pour les lecteurs R1, R2 et R3. Le biais relatif moyen de tous les âges est bas pour les lecteurs R1, R2, R3 et R4. Cependant, R3 et R4 présentent des valeurs proches de -1 pour les individus âgés de plus de 3 ans. R5, R6, R7 et R8 sous-estiment les âges supérieurs à 2 ans de plus de 1 an.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau II.17. Les lecteurs R1, R2, R3 et R4 présentent une longueur qui croît avec l'âge. Les longueurs moyennes à l'âge de R3 et R4 sont similaires à celles des lecteurs de référence R1 et R2. Les lecteurs R5, R6, R7 et R8 présentent une longueur moyenne à l'âge inférieure pour les âges supérieurs à 1 an et une longueur qui ne croît pas avec l'âge, comme prévu. Ces résultats des lecteurs indiquent un manque d'interprétation des critères de détermination de l'âge de sardine.

La Figure II.5 présente les graphiques de biais d'âge des lecteurs. Les lecteurs R3 et R4 sous-estiment les âges supérieurs à 3 ans. Les lecteurs R5, R6 et R7 sous-estiment les âges supérieurs à 1 an.

Le Tableau II.18 présente le test de biais inter lecteurs. Les lecteurs R1, R3 et R4 ne présentent pas de biais entre eux. Tous les autres lecteurs présentent une certitude de biais.

La Figure II.6 présente la longueur moyenne à l'âge pour les âges les plus représentatifs dans la collection de Safi. La longueur moyenne à l'âge des âges 1, 2 et 3 de R5, R6, R7 et R8 sont très proches.

3.3 Comparaison entre les deux collections

Le Tableau II.19 présente un résumé des résultats de lecture d'âge de chaque collection.

La collection de l'AtlantNIRO présente un pourcentage d'accord élevé et un CV inférieur bien que la gamme des longueurs soit étendue.

La Figure II.7 présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur de chaque collection. Les lecteurs R1, R2, R5 et R8 présentent la même longueur à l'âge 1. Pour les âges supérieurs, la longueur moyenne à l'âge est supérieure pour la collection de l'AtlantNIRO. Les lecteurs R3, R4 et R7 présentent une longueur moyenne supérieure à l'âge 1 et inférieure pour les autres âges.

4. DISCUSSION

4.1 Collection de l'AtlantNIRO

Dans les deux analyses réalisées, un bon accord apparaît clairement chez les lecteurs experts, R1, R2, R3 et R4 dans les deux analyses réalisées. La longueur moyenne à l'âge est du même ordre que celle obtenue dans la série de l'Atelier FAO sur l'otolithe de sardine de 2001 (FAO, 2002).

Les autres lecteurs (R5, R6, R7 et R8) ont des lectures d'âge similaire entre eux (pas de biais dans le test de biais inter lecteurs). Cependant, la longueur moyenne à l'âge obtenue n'est pas conforme aux études de croissance de la sardine. Pour ces lecteurs, une sous-estimation de l'âge est observée pour les âges supérieurs à 2 ans.

Le CV plus haut observé en juillet et août dépend du nombre d'otolithes d'âge 0 et non des effets du mois.

4.2 Collection de Safi

Les résultats indiquent un bon accord entre les lecteurs R1 et R2.

Les lecteurs R3 et R4 présentent une bonne précision pour les âges inférieurs à 4 ans et un biais inter lecteurs bas entre R2 (lecteurs de référence) et R3 (lecteurs du même institut).

R5, R6 et R7 présentent une précision basse et une tendance à sous-estimer tous les âges. La longueur moyenne à l'âge de leurs lectures d'âge n'est pas en conformité avec une longueur croissante avec l'âge.

4.3 Comparaison entre les deux collections

Plusieurs aspects peuvent expliquer ces écarts observés entre les collections:

- Qualité des otolithes. Si les otolithes ne présentent pas de modèles clairs des anneaux annuels, une sous-estimation de l'âge peut apparaître.
- Localisations différentes. Si les otolithes proviennent de localisations ou de stocks différents, les poissons peuvent présenter des taux de croissance différents (Tserpes and Tsimenides, 1991).

Les lecteurs experts R1 et R2 présentent un bon accord de lecture d'âge, tout comme R3 et R4 pour les âges inférieurs à 4 ans. R5, R6, R7 et R8 présentent un accord bas avec l'âge de référence retenu et la longueur moyenne à l'âge obtenue n'est pas conforme aux études de croissance de la sardine. Pour ces lecteurs, la sous-estimation de l'âge est observée pour des âges supérieurs à 2 ans.

5. RÉFÉRENCES

- Eltink, A.T.G.W., Newton, A.W., Morgado, C., Santamaria, M.T.G. & Modin, J.** 2000. Guidelines and Tools for Age Reading Comparisons – version 1 October 2000. EFAN Report 3-2000. 75pp.
- FAO.** 2002. Report of the Sardine (*Sardina pilchardus*) Otolith Workshop. Kaliningrad, Russian Federation, 28-31 August 2001. Rapport de l'Atelier sur l'otolithe de sardine (*Sardina pilchardus*). Kaliningrad, Fédération de Russie, 28-31 août 2001. FAO Fisheries Report N° 685. Rome, FAO, 2002. 49p.
- Tserpes, G. & Tsimenides, N.** 1991. Evaluation of growth rate differences in populations of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Clupeidae) from the Aegean and Ionian seas. *Cybiurn*, 15(1): 15-22.

Table/Tableau II.1: Sardine exchange readers and respective code used in the analysis/Lecteurs de l'échange de sardines et code respectif utilisé dans l'analyse

Reader	Code	Country	Institute
Maria Teresa Santamaria	R1	Spain	IEO – Canarias
Olga Mishenko and Luiza Scherbich	R2	Russian Fed.	AtlantNIRO
Ahmed El Yousoufi	R3	Morocco	INRH
Amenzoui Khadija	R4	Morocco	INRH
Ahmed Diagne	R5	Mauritania	IMROP
Wagué Abdoulaye	R6	Mauritania	IMROP
Mor Sylla	R7	Senegal	CRODT
Juldeh Jallow	R8	Gambia	Fisheries Dep.

Table/Tableau II.2: Age readings of AtlantNIRO sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO

Sample year	Fish no	Fish length	Landing month	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	1-1	13.5	7	0	0	0	0	-	0	1	1
2004	2-2	23.2	7	4	3	3	3	2	2	3	1
2004	3-3	20.7	7	1	1	2	2	2	0	1	1
2004	4-4	25.8	7	4	4	4	4	2	1	2	2
2004	5-5	15.2	7	1	1	0	0	-	0	1	1
2004	6-6	20.6	7	1	1	2	2	1	-	1	1
2004	7-7	27.2	7	4	4	4	4	2	2	3	2
2004	8-8	14.8	7	0	0	0	0	-	0	0	1
2004	9-9	26.0	7	3	3	4	4	3	1	3	1
2004	10-10	26.0	7	5	5	5	5	3	1	2	2
2004	1-11	10.3	8	0	0	0	0	0	0	1	1
2004	2-12	14.0	8	1	0	0	0	0	0	1	1
2004	3-13	12.2	8	0	0	0	0	0	0	1	1
2004	4-14	13.6	8	0	0	0	0	-	0	1	1
2004	1-15	25.7	2	4	4	3	3	3	3	3	2
2004	2-16	20.6	2		2	2	2	2	1	2	1
2004	3-17	26.5	2	6	7	5	6	3	1	3	1
2004	4-18	24.6	2	4	4	4	4	3	2	3	2
2004	5-19	22.2	2	3	3	3	3	2	2	2	2
2004	1-20	19.9	1	2	2	2	2	1	-	1	1
2004	2-21	22.0	1	4	3	3	3	2	1	2	-
2004	3-22	18.4	1		2	2	2	-	1	1	1
2004	4-23	23.3	1	5	3	4	4	2	2	2	2
2004	5-24	15.8	1	2	1	2	2	1	2	1	1
2004	6-25	23.2	1	4	4	4	4	2	3	3	2
2004	7-26	27.2	1	5	5	6	6	3	3	3	1
2004	1-27	24.7	3	4	4	4	4	2	2	3	2
2004	2-28	25.3	3	4	4	4	4	2	2	3	1
2004	3-29	20.2	3	2	2	3	3	2	2	2	1
2004	4-30	26.1	3	7	7	7	6	3	4	4	2
2004	5-31	25.6	3	5	5	5	5	3	3	3	2
2004	6-32	19.6	3	2	2	3	3	1	3	2	1
2004	7-33	21.7	3	3	3	3	3	2	2	2	1
2004	8-34	23.3	3	3	3	4	4	2	2	3	2
2004	1-35	15.5	11	1	1	1	1	1	1	1	1
2004	9-36	23.6	3	3	3	4	4	2	3	2	2
2004	1-37	22.7	9	2	2	2	3	2	2	1	2
2004	2-38	22.4	9	2	2	2	2	2	2	1	2
2004	3-39	24.2	9	4	3	3	3	2	2	2	2
2004	4-40	23.3	9		3	3	3	2	2	1	2
2004	1-41	13.0	12	0	0	0	0	-	0	0	1
2004	2-42	22.6	12	3	3	3	3	2	1	1	2
2004	3-43	18.2	12	1	1	1	1	1	1	1	1
2004	4-44	22.5	12	2	2	3	3	-	-	-	-
2004	5-45	21.0	12	2	2	2	2	2	1	1	2
2004	6-46	20.5	12	2	1	2	2	2	1	2	-
2004	7-47	14.4	12	0	0	1	1	-	0	0	-
2004	8-48	13.6	12	0	0	1	1	1	0	0	2
2004	9-49	16.4	12	1	1	1	1	1	0	0	1
2004	10-50	23.5	12	3	3	3	3	2	1	1	2

Table/Tableau II.3: Sardine otoliths age readings with more than 80% agreement, from the AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1-R4/Lectures d'âge d'otolithes de sardine avec plus de 80 % d'accord de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4

Fish no	Fish length	Landing month	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	Percent agreement
8-8	14.8	7	0	0	0	0	-	0	0	1	86%
1-35	15.5	11	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
2-38	22.4	9	2	2	2	2	2	2	1	2	88%
1-41	13.0	12	0	0	0	0	-	0	0	1	86%
3-43	18.2	12	1	1	1	1	1	1	1	1	100%

Table/Tableau II.4: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the AtlantNIRO sardine collection. The reference age is the modal age R1-R4/ CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4.

Modal Age R1-R4	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)								All readers
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	300%	0%	198%	198%	200%	0%	95%	31%	184%
1	0%	0%	65%	65%	37%	137%	49%	0%	42%
2	0%	22%	21%	21%	30%	42%	37%	38%	30%
3	15%	0%	14%	14%	14%	37%	39%	28%	33%
4	9%	9%	9%	9%	21%	30%	17%	19%	33%
5	0%	0%	11%	11%	0%	49%	22%	35%	42%
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	62%	6%	53%	53%	38%	40%	44%	25%	62%
RANKING	8	1	6	7	3	4	5	2	

Modal Age R1-R4	PERCENTAGE AGREEMENT								All readers
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	89%	100%	78%	78%	75%	100%	44%	0%	71%
1	100%	100%	50%	50%	80%	40%	83%	100%	76%
2	100%	82%	73%	64%	67%	44%	40%	33%	63%
3	70%	100%	73%	73%	9%	9%	27%	0%	45%
4	88%	88%	88%	88%	0%	0%	0%	0%	44%
5	100%	100%	67%	67%	0%	0%	0%	0%	42%
6	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	25%
7	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	38%
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	89%	92%	72%	70%	33%	34%	33%	20%	56%
RANKING	2	1	3	4	6	5	7	8	

Table/Tableau II.4 (cont.): CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the AtlantNIRO sardine collection. The reference age is the modal age R1-R4/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4.

Modal Age R1-R4	RELATIVE BIAS								All readers
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	0.11	0.00	0.22	0.22	0.25	0.00	0.56	1.13	0.30
1	0.00	0.00	0.17	0.17	0.20	-0.60	-0.17	0.00	-0.02
2	0.00	-0.18	0.27	0.36	-0.33	-0.33	-0.60	-0.67	-0.16
3	0.30	0.00	0.27	0.27	-0.91	-1.27	-1.00	-1.30	-0.45
4	0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-1.75	-1.88	-1.25	-2.13	-0.91
5	0.00	0.00	0.33	0.33	-2.00	-2.67	-2.33	-3.33	-1.21
6	0.00	1.00	-1.00	0.00	-3.00	-5.00	-3.00	-5.00	-2.00
7	0.00	0.00	0.00	-1.00	-4.00	-3.00	-3.00	-5.00	-2.00
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	0.11	-0.04	0.16	0.18	-0.90	-1.09	-0.73	-1.02	-0.40
RANKING	2	1	3	4	6	8	5	7	

	OVERALL RANKING							
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Ranking Coefficient of Variation	8	1	6	7	3	4	5	2
Ranking Percentage Agreement	2	1	3	4	6	5	7	8
Ranking Relative bias	2	1	3	4	6	8	5	7
OVERALL RANKING	2	1	2	4	4	6	6	6

Table/Tableau II.5: Mean length at age by reader of the AtlantNIRO sardine collection. The reference age is the modal age R1-R4/Longueur moyenne à l'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4.

Age	MEAN LENGTH AT AGE (cm)								All readers
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	13.2	13.3	13.3	13.3	12.2	14.3	14.4	-	13.6
1	17.2	17.9	15.6	15.6	17.5	22.0	18.1	18.5	18.4
2	20.5	20.8	20.3	20.0	22.9	22.9	22.5	23.6	22.1
3	23.3	23.2	22.6	22.6	26.0	24.2	25.2	-	23.7
4	24.6	25.2	24.7	24.7	-	26.1	26.1	-	24.8
5	25.5	26.3	26.0	25.8	-	-	-	-	25.9
6	26.5	-	27.2	26.6	-	-	-	-	26.7
7	26.1	26.3	26.1	-	-	-	-	-	26.2
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	20.7	20.7	20.7	20.7	21.7	20.7	20.7	20.8	20.8

Table/Tableau II.6: Inter-reader bias test of AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1-R4/Test de biais inter-lecteurs de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4.

	INTER-READER BIAS TEST AND READER AGAINST MODAL AGE BIAS TEST							
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Reader 1		-	-	-	**	**	**	**
Reader 2	-		*	*	**	**	**	**
Reader 3	-	*		-	**	**	**	**
Reader 4	-	*	-		**	**	**	**
Reader 5	**	**	**	**		-	-	*
Reader 6	**	**	**	**	-		*	-
Reader 7	**	**	**	**	-	*		-
Reader 8	**	**	**	**	*	-	-	
MODAL R1-R4	-	-	-	*	**	**	**	**

- = no sign of bias ($p > 0.05$)

* = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)

** = certainty of bias ($p < 0.01$)

Table/Tableau II.7: Sardine otoliths from AtlantNIRO collection excluded from the analysis, when considering modal age R1-R2 as reference age/Otolithes de sardine de la collection de l'AtlantNIRO exclus de l'analyse quand l'âge modal R1-R2 est considéré comme âge de référence.

Fish #	Fish length (cm)	Landing month	R 1	R 2	Reason for exclusion
2-16	20.6	2	-	2	one age reading
3-22	18.4	1	-	2	one age reading
4-23	23.3	1	5	3	age \neq 2 years old
4-40	23.3	9	-	3	one age reading

Table/Tableau II.8: Sardine otoliths from AtlantNIRO with the reference age assumed as the mean age of the two expert readers (R1 and R2), when is not possible to calculate de mode of R1 and R2/Otolithes de sardine de l'AtlantNIRO avec un âge de référence retenu correspondant à l'âge moyen des deux lecteurs experts R1 et R2 quand il n'a pas été possible de calculer de mode pour R1 et R2.

Fish #	Fish length	Landing month	R1	R2	Mean age
2-2	23.2	7	4	3	4
2-12	14.0	8	1	0	1
3-17	26.5	2	6	7	7
2-21	22.0	1	4	3	4
5-24	15.8	1	2	1	2
3-39	24.2	9	4	3	4
6-46	20.5	12	2	1	2

Table/Tableau II.9: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1-R2/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

Modal age R1- R2	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	300%	0%	198%	198%	200%	0%	95%	31%	183.7%
1	0%	0%	65%	65%	37%	137%	49%	0%	41.6%
2	0%	25%	21%	22%	32%	37%	38%	37%	29.2%
3	15%	0%	15%	15%	15%	40%	35%	30%	33.3%
4	0%	0%	10%	10%	21%	32%	13%	20%	31.7%
5	0%	0%	11%	11%	0%	49%	22%	35%	41.6%
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	61.9%	4.9%	56.8%	56.8%	39.5%	39.9%	43.5%	24.5%	64.0%
RANKING	8	1	6	7	3	4	5	2	

Modal age R1- R2	PERCENTAGE AGREEMENT								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	89%	100%	78%	78%	75%	100%	44%	0%	71%
1	100%	100%	50%	50%	80%	40%	83%	100%	76%
2	100%	78%	67%	56%	63%	57%	38%	43%	64%
3	70%	100%	70%	70%	10%	10%	30%	0%	46%
4	100%	100%	86%	86%	0%	0%	0%	0%	46%
5	100%	100%	67%	67%	0%	0%	0%	0%	42%
6	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	25%
7	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	38%
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	91.3%	93.5%	69.6%	67.4%	33.3%	37.2%	33.3%	21.4%	56.9%
RANKING	2	1	3	4	6	5	6	8	

Modal age R1- R2	RELATIVE BIAS								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	0.11	0.00	0.22	0.22	0.25	0.00	0.56	1.13	0.30
1	0.00	0.00	0.17	0.17	0.20	-0.60	-0.17	0.00	-0.02
2	0.00	-0.22	0.33	0.44	-0.38	-0.14	-0.63	-0.57	-0.12
3	0.30	0.00	0.30	0.30	-0.90	-1.30	-0.90	-1.33	-0.43
4	0.00	0.00	-0.14	-0.14	-1.71	-1.86	-1.14	-2.14	-0.89
5	0.00	0.00	0.33	0.33	-2.00	-2.67	-2.33	-3.33	-1.21
6	0.00	1.00	-1.00	0.00	-3.00	-5.00	-3.00	-5.00	-2.00
7	0.00	0.00	0.00	-1.00	-4.00	-3.00	-3.00	-5.00	-2.00
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	0.09	-0.02	0.17	0.20	-0.90	-1.07	-0.69	-1.00	-0.38
RANKING	2	1	3	4	6	8	5	7	

Table/Tableau II.9 (cont.): CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1-R2/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

	OVERALL RANKING							
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Ranking Coefficient of Variation	8	1	7	6	3	4	5	2
Ranking Percentage Agreement	2	1	3	4	5	6	7	8
Ranking Relative bias	2	1	3	4	6	8	5	7
OVERALL RANKING	2	1	3	4	4	8	6	6

Table/Tableau II.10: Mean length at age of AtlantNIRO sardine collection. Reference age the modal age R1-R2/Longueur moyenne à l'âge de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2

Age	MEAN LENGTH AT AGE (cm)								All readers
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	13.2	13.3	13.3	13.3	12.2	14.3	14.4		13.6
1	17.2	17.9	15.6	15.6	17.5	22.5	17.7	18.4	18.2
2	20.5	21.2	20.5	20.1	23.0	22.9	22.6	23.6	22.2
3	23.3	23.2	22.5	22.5	26.0	24.2	25.2		23.8
4	24.6	25.2	24.9	24.9		26.1	26.1		24.9
5	26.3	26.3	26.0	25.8					26.1
6	26.5		27.2	26.6					26.7
7	26.1	26.3	26.1						26.2

Table/Tableau II.11: Inter-reader bias test of AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1-R2/Test de biais inter-lecteurs de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

	Inter-reader bias test and reader against ACTUAL age bias test							
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Reader 1	-	-	-	**	**	**	**	**
Reader 2	-	-	*	**	**	**	**	**
Reader 3	-	-	-	**	**	**	**	**
Reader 4	-	*	-	**	**	**	**	**
Reader 5	**	**	**	**	-	-	*	*
Reader 6	**	**	**	**	-	-	*	-
Reader 7	**	**	**	**	-	*	-	-
Reader 8	**	**	**	**	*	-	-	-
MODE R1-R2	-	-	-	*	**	**	**	**

- = no sign of bias ($p > 0.05$)

* = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)

** = certainty of bias ($p < 0.01$)

Table/Tableau II.12: Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	1-1	18.0	1	2	2	2	2	2	1	2	1
2004	2-1	17.2	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	3-1	16.7	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	4-1	17.8	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	5-1	17.0	1	2	2	2	2	1	1	2	2
2004	6-1	17.1	1	2	2	2	2	1	1	2	2
2004	7-1	18.0	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	8-1	16.5	1	2	2	2	2	2	1	2	2
2004	9-1	17.5	1	2	2	2	2	1	1	2	2
2004	10-1	17.7	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	11-1	16.8	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	12-1	16.1	1	2	2	2	2	1	1	3	1
2004	13-1	17.7	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	14-1	17.6	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	15-1	16.7	1	2	2	2	2	-	1	2	1
2004	16-1	16.1	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	17-1	17.4	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	18-1	17.1	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	19-1	16.8	1	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	20-1	16.0	1	2	2	2	2	1	1	2	2
2004	1-2	17.5	2	2	1	2	2	2	1	2	1
2004	2-2	20.5	2	5	5	4	3	2	2	2	1
2004	3-2	17.7	2	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	4-2	20.3	2	4	4	3	2	-	1	2	1
2004	5-2	18.1	2	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	6-2	18.2	2	2	3	3	1	1	1	2	2
2004	7-2	18.7	2	3	3	3	3	2	1	3	1
2004	8-2	20.1	2		4	4	3	2	1	2	2
2004	9-2	19.6	2	2	4	3	3	3	1	3	2
2004	10-2	18.7	2		-	2	2	-	-	-	-
2004	11-2	19.5	2		5	3	3	2	2	3	2
2004	12-2	20.9	2		5	4	3	-	1	2	1
2004	13-2	19.0	2	3	3	3	3	2	2	2	2
2004	14-2	20.6	2	4	4	4	3	2	2	3	1
2004	15-2	18.1	2	2	4	2	2	2	1	2	1
2004	16-2	20.1	2		5	4	3	2	1	2	1
2004	17-2	19.6	2	3	3	3	3	2	1	3	1
2004	18-2	19.0	2	2	3	3	2	2	1	3	2
2004	19-2	18.7	2	2	3	2	2	-	1	2	1
2004	20-2	16.6	2		-	1	-	-	1	-	1
2004	21-3	16.9	3	2	1	3	2	1	1	3	1
2004	22-3	17.1	3	1	1	2	1	-1	1	1	1
2004	23-3	17.5	3	2	2	2	3	2	2	2	2
2004	24-3	16.8	3	3	4	3	3	2	1	2	1
2004	25-3	18.0	3	2	2	2	2	-	1	2	1
2004	26-3	17.7	3		-	3	-	1	1	2	1
2004	27-3	18.1	3	2	2	3	2	1	1	2	2
2004	28-3	17.9	3	2	2	3	2	1	1	-	-
2004	29-3	16.2	3	1	1	2	2	1	1	2	1
2004	30-3	16.8	3	2	-	2	2	1	1	2	1

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month								
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	1-4	17.8	4	1	1	2	2	-	1	2	1
2004	2-4	18.7	4	2	1	2	2	2	1	2	1
2004	3-4	17.2	4	2	-	2	2	-	1	-	2
2004	4-4	18.3	4	2	1	3	2	1	1	1	1
2004	5-4	17.8	4	2	1	2	3	2	1	2	1
2004	6-4	18.2	4	2	2	2	2	-	1	1	2
2004	7-4	18.3	4	2	1	2	2	2	1	2	1
2004	8-4	18.8	4	2	1	2	2	2	1	2	1
2004	9-4	16.7	4		0	-	-	-	1	-	1
2004	10-4	19.2	4	2	1	2	2	2	1	2	1
2004	21-4	19.8	4		2	3	3	2	1	2	1
2004	22-4	18.6	4	2	1	2	3	2	1	2	1
2004	23-4	17.7	4	2	1	2	-	1	2	2	1
2004	24-4	23.6	4		4	4	3	2	1	3	1
2004	25-4	19.7	4		4	4	3	2	1	2	1
2004	26-4	16.7	4	2	3	2	4	1	2	2	2
2004	27-4	22.5	4		4	4	3	-	1	2	1
2004	28-4	21.1	4	2	3	3	3	2	1	2	2
2004	29-4	22.0	4	3	3	3	3	2	1	2	2
2004	30-4	22.0	4		3	3	3	-	1	2	1
2004	41-4	17.0	4	2	1	2	2	1	1	2	1
2004	42-4	16.8	4	2	1	2	2	1	1	2	1
2004	43-4	17.8	4	2	1	2	2	1	1	2	1
2004	44-4	17.2	4	2	1	2	2	1	1	2	2
2004	45-4	18.6	4	2	1	2	2	1	1	2	1
2004	46-4	17.9	4	2	2	2	2	2	1	2	1
2004	47-4	17.2	4	2	1	2	2	2	1	2	1
2004	48-4	18.5	4	2	1	-	2	2	1	2	1
2004	49-4	19.6	4	4	2	-	3	-	1	2	1
2004	50-4	20.2	4	4	5	-	3	2	1	3	1
2004	1-5	18.2	5	3	2	2	2	2	1	1	2
2004	2-5	18.0	5	2	2	2	2	2	1	1	2
2004	3-5	22.7	5		-	-	-	-	1	1	1
2004	4-5	19.1	5	2	2	2	2	2	2	2	2
2004	5-5	17.9	5	2	2	2	2	2	1	2	1
2004	6-5	17.5	5	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	7-5	19.7	5	2	2	3	2	1	1	1	1
2004	8-5	17.8	5	2	2	2	2	2	1	2	1
2004	9-5	17.4	5	2	2	2	2	1	1	2	2
2004	10-5	18.7	5	2	2	3	2	1	1	1	2
2004	11-5	17.3	5	2	2	2	2	1	2	2	1
2004	12-5	18.5	5	3	2	2	2	2	2	2	1
2004	13-5	18.5	5	2	2	2	2	2	2	2	1
2004	14-5	17.4	5	2	2	2	2	1	1	2	2
2004	15-5	18.4	5	2	2	2	2	2	1	2	1
2004	16-5	17.4	5	3	2	2	2	2	2	2	2
2004	17-5	17.8	5	2	2	2	2	2	2	2	1
2004	18-5	18.5	5	3	3	3	2	3	1	3	2
2004	19-5	16.9	5	1	1	2	2	-	1	0	1
2004	20-5	18.1	5	2	2	2	2	2	1	2	1

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month								
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	21-5	19.7	5	4	3	4	3	1	1	1	1
2004	22-5	19.0	5	2	2	2	2	2	2	2	1
2004	23-5	22.7	5	4	2	3	3	1	1	2	1
2004	24-5	16.9	5	2	2	2	2	1	1	2	1
2004	25-5	16.7	5	1	1	2	1	1	1	1	1
2004	26-5	16.9	5	2	2	2	2	1	1	1	2
2004	27-5	16.8	5	2	2	2	2	1	2	2	1
2004	28-5	19.0	5	2	2	2	2	2	1	2	1
2004	29-5	16.2	5	1	1	1	1	1	1	1	1
2004	30-5	16.4	5	2	1	2	2	1	2	1	1
2004	31-5	17.1	5	3	2	2	2	2	1	2	-
2004	32-5	17.6	5	2	2	2	2	1	1	1	-
2004	33-5	16.3	5	1	1	1	1	-	1	1	-
2004	34-5	18.0	5	2	2	2	2	2	2	2	-
2004	35-5	16.3	5	2	2	2	2	1	2	2	-
2004	36-5	19.3	5	3	-	3	2	-	1	1	-
2004	37-5	18.7	5	2	2	2	2	2	2	2	-
2004	38-5	16.4	5	1	1	1	2	1	1	1	-
2004	39-5	19.0	5	3	-	3	2	1	1	2	-
2004	40-5	19.1	5	2	2	3	3	1	1	2	-
2004	1-6	19.5	6	2	2	3	3	-	2	2	2
2004	2-6	23.7	6	3	4	4	4	-	1	2	2
2004	3-6	19.3	6	2	2	3	3	-	1	1	1
2004	4-6	18.7	6	2	5	2	2	-	1	2	1
2004	5-6	19.2	6	3	3	2	2	-	1	2	1
2004	6-6	19.6	6		3	3	2	-	1	1	1
2004	7-6	18.9	6	2	2	2	2	-	1	2	1
2004	8-6	18.4	6	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	9-6	18.2	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	10-6	20.0	6	4	3	4	2	-	1	1	1
2004	11-6	19.6	6	2	2	2	3	-	1	2	1
2004	12-6	19.2	6	2	2	2	2	-	1	1	1
2004	13-6	20.1	6		3	3	-	-	1	1	1
2004	14-6	18.4	6	2	2	2	2	-	2	1	1
2004	15-6	18.5	6	2	2	2	2	-	1	1	1
2004	16-6	17.9	6	2	1	2	2	-	1	1	1
2004	17-6	20.5	6	4	3	4	3	-	1	3	2
2004	18-6	20.0	6	2	1	3	3	-	1	2	2
2004	19-6	21.5	6	5	3	4	4	-	1	2	2
2004	20-6	22.5	6	2	2	4	-	-	1	1	1
2004	21-6	18.2	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	22-6	18.0	6	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	23-6	20.0	6	3	3	3	2	-	1	2	1
2004	24-6	18.6	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	25-6	16.7	6		1	2	-	-	1	0	1
2004	26-6	17.3	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	27-6	17.3	6	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	28-6	16.6	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	29-6	16.4	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	30-6	16.3	6	1	1	1	2	-	2	1	1

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month								
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	31-6	18.6	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	32-6	17.7	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	33-6	17.5	6	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	34-6	16.9	6	2	2	2	2	-	1	2	1
2004	35-6	17.4	6	2	2	2	2	-	2	1	1
2004	36-6	18.6	6	2	3	2	2	-	2	2	1
2004	37-6	17.2	6	2	2	2	2	-	1	1	1
2004	38-6	17.3	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	39-6	17.7	6	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	40-6	16.9	6	1	1	2	2	-	2	1	1
2004	41-6	19.1	6	3	5	2	3	-	1	0	1
2004	42-6	19.0	6	2	2	2	3	-	2	1	2
2004	43-6	17.7	6	2	2	2	3	-	2	2	1
2004	44-6	19.5	6	3	2	2	3	-	2	2	2
2004	45-6	20.3	6	5	2	3	3	-	1	2	1
2004	46-6	16.7	6	2	2	2	-	-	2	2	1
2004	1-7	18.5	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	2-7	17.3	7	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	3-7	17.3	7	2	2	2	2	-	1	1	1
2004	4-7	18.6	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	5-7	18.4	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	6-7	17.9	7	2	3	2	2	-	1	1	1
2004	7-7	19.2	7	2	1	2	1	-	1	1	1
2004	8-7	17.8	7		1	1	0	-	1	0	1
2004	9-7	17.8	7	2	2	2	1	-	2	1	1
2004	10-7	18.7	7	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	11-7	18.3	7	3	2	2	2	-	2	2	2
2004	12-7	18.2	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	13-7	18.3	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	14-7	17.1	7	1	1	1	1	-	1	1	1
2004	15-7	17.4	7		2	2	1	-	2	2	2
2004	16-7	19.0	7	1	2	2	1	-	1	0	2
2004	17-7	19.2	7	2	2	2	3	-	2	2	1
2004	18-7	17.8	7	2	2	2	2	-	2	1	1
2004	19-7	18.8	7	2	2	2	2	-	1	1	1
2004	20-7	18.1	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	21-7	17.5	7	2	2	2	2	-	2	2	2
2004	22-7	17.4	7	2	2	2	2	-	1	2	1
2004	23-7	18.6	7	2	2	2	2	-	2	1	2
2004	24-7	19.7	7	3	3	3	2	-	2	0	1
2004	25-7	16.9	7	2	2	2	1	-	2	2	1
2004	26-7	19.0	7	2	1	2	1	-	1	1	1
2004	27-7	16.8	7	2	2	2	1	-	1	2	2
2004	28-7	16.9	7	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	29-7	19.1	7	2	1	3	1	-	1	0	1
2004	30-7	19.6	7	1	1	2	1	-	1	1	1
2004	31-7	20.2	7	2	2	3	2	-	1	2	1
2004	32-7	20.0	7	4	4	3	2	-	2	2	1
2004	33-7	19.5	7	2	1	3	2	-	2	2	1
2004	34-7	20.1	7	5	4	3	3	-	2	2	1

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	35-7	19.5	7		1	2	2	-	2	1	1
2004	36-7	19.6	7	4	3	2	3	-	1	2	1
2004	37-7	20.1	7	4	3	3	3	-	2	2	1
2004	38-7	20.0	7	3	2	3	3	-	1	2	1
2004	39-7	20.5	7	3	6	4	3	-	1	2	1
2004	40-7	20.7	7	4	4	3	3	-	2	2	1
2004	41-7	20.5	7	3	2	3	3	-	1	2	1
2004	42-7	21.1	7	3	2	3	3	-	1	2	1
2004	43-7	20.6	7	4	4	3	3	-	1	2	2
2004	44-7	20.8	7	4	4	3	3	-	2	2	1
2004	45-7	21.3	7	3	2	3	3	-	2	2	1
2004	1-8	17.7	8	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	2-8	18.3	8	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	3-8	19.2	8	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	4-8	19.5	8	3	2	2	-	-	2	2	-
2004	5-8	19.8	8	2	2	2	2	-	1	2	-
2004	6-8	19.0	8	1	2	2	1	-	1	2	-
2004	7-8	18.6	8	2	2	2	2	-	1	2	-
2004	8-8	18.3	8	2	2	2	2	-	1	2	-
2004	9-8	18.4	8	2	2	2	-	-	2	2	-
2004	10-8	18.0	8		2	2	2	-	1	1	-
2004	11-8	18.8	8	3	2	2	2	-	2	2	-
2004	12-8	19.1	8	3	2	2	2	-	2	2	-
2004	13-8	18.2	8	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	14-8	19.0	8	1	1	2	2	-	1	1	-
2004	15-8	18.6	8		1	2	2	-	1	0	-
2004	16-8	18.9	8	2	3	2	2	-	2	2	-
2004	17-8	18.8	8	3	3	3	2	-	2	2	-
2004	18-8	17.7	8	1	1	1	1	-	1	1	-
2004	19-8	19.1	8	3	3	2	2	-	2	2	-
2004	20-8	17.9	8	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	21-8	19.6	8	3	-	2	2	-	1	2	-
2004	22-8	20.2	8		-	3	4	-	1	-	-
2004	23-8	19.8	8	3	6	3	4	-	1	2	-
2004	24-8	21.5	8		2	3	4	-	1	2	-
2004	25-8	20.5	8	4	4	4	4	-	1	2	-
2004	26-8	20.7	8	3	5	3	4	-	1	2	-
2004	27-8	20.7	8	5	6	3	4	-	2	2	-
2004	28-8	20.2	8	5	4	4	4	-	2	2	-
2004	29-8	21.0	8	4	5	4	4	-	1	2	-
2004	30-8	21.3	8	3	5	4	4	-	1	2	-
2004	31-8	17.7	8	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	32-8	17.8	8	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	33-8	20.2	8	2	2	3	4	-	2	2	1
2004	34-8	19.5	8	3	3	3	4	-	2	2	1
2004	35-8	16.0	8		2	2	2	-	1	0	1
2004	36-8	17.3	8	2	2	2	2	-	2	2	1
2004	37-8	17.4	8	2	2	2	2	-	1	1	2
2004	38-8	20.0	8	2	2	2	3	-	2	2	1
2004	39-8	20.0	8		2	3	3	-	1	-	1

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month									
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
2004	40-8	20.1	8	2	2	3	3	-	1	2	1	
2004	41-8	16.6	8	2	2	2	2	-	1	2	1	
2004	42-8	17.3	8	2	1	2	2	-	1	2	1	
2004	43-8	16.6	8	1	1	1	1	-	1	1	1	
2004	44-8	21.1	8		5	3	3	-	1	1	1	
2004	45-8	20.1	8	2	2	2	3	-	1	2	2	
2004	46-8	20.5	8	2	2	2	2	-	1	2	1	
2004	47-8	20.6	8	3	2	2	3	-	2	2	1	
2004	48-8	21.2	8		5	3	4	-	1	2	1	
2004	49-8	21.8	8	4	4	3	4	-	1	2	1	
2004	50-8	21.6	8	4	5	4	4	-	2	2	1	
2004	1-10	19.0	10	2	2	2	3	-	1	1	2	
2004	2-10	19.2	10	2	2	2	3	-	2	2	1	
2004	3-10	20.0	10	2	2	2	-	-	2	2	1	
2004	4-10	18.7	10	2	2	2	2	-	1	1	2	
2004	5-10	19.6	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	6-10	20.5	10		2	4	-	-	1	1	2	
2004	7-10	17.0	10	3	1	2	2	-	2	2	2	
2004	8-10	18.3	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	9-10	18.7	10		-	2	-	-	1	0	1	
2004	10-10	20.2	10	3	3	3	3	-	1	0	2	
2004	11-10	18.8	10		-	2	1	-	1	0	2	
2004	12-10	19.2	10		2	3	2	-	2	1	2	
2004	13-10	18.5	10	2	2	2	-	-	2	2	1	
2004	14-10	19.1	10	2	2	2	2	-	2	2	2	
2004	15-10	19.6	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	16-10	19.8	10		2	3	3	-	2	1	1	
2004	17-10	20.3	10	5	4	4	4	-	2	2	1	
2004	18-10	20.1	10	4	4	3	2	-	2	2	1	
2004	19-10	20.0	10	2	2	3	2	-	2	2	2	
2004	20-10	19.4	10	2	3	3	3	-	1	1	2	
2004	21-10	17.9	10	2	1	2	2	-	1	1	2	
2004	22-10	18.4	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	23-10	17.9	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	24-10	18.8	10	2	2	2	2	-	2	2	2	
2004	25-10	17.5	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	26-10	18.0	10	2	2	2	2	-	1	1	1	
2004	27-10	18.9	10	1	1	2	2	-	1	1	1	
2004	28-10	17.9	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	29-10	18.3	10	2	2	2	2	-	1	2	1	
2004	30-10	17.7	10	2	2	2	2	-	2	2	1	
2004	31-10	17.3	10		2	2	2	-	1	2	-	
2004	32-10	17.4	10	2	2	2	2	-	1	2	-	
2004	33-10	17.4	10		1	2	2	-	1	1	-	
2004	34-10	17.3	10	2	2	2	2	-	1	2	-	
2004	35-10	16.8	10	2	2	2	2	-	2	2	-	
2004	36-10	16.9	10	2	2	2	2	-	2	2	-	
2004	37-10	16.8	10	2	2	2	2	-	-	-	-	
2004	38-10	16.8	10	2	2	2	2	-	2	2	-	
2004	39-10	16.9	10	2	2	2	2	-	-	-	-	

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month								
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	40-10	19.5	10		1	3	2	-	1	2	-
2004	41-10	19.6	10	2	2	3	2	-	1	2	-
2004	42-10	16.4	10	4	3	2	2	-	1	1	-
2004	43-10	20.6	10	1	1	3	2	-	1	2	-
2004	44-10	20.7	10		-	3	2	-	1	1	-
2004	45-10	21.0	10		-	-	-	-	-	-	-
2004	46-10	20.6	10		2	3	2	-	1	2	-
2004	1-11	18.1	11	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	2-11	19.3	11	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	3-11	18.5	11	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	4-11	18.7	11	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	5-11	17.7	11	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	6-11	19.2	11		2	3	3	-	1	0	-
2004	7-11	18.7	11	2	2	2	3	-	1	1	-
2004	8-11	19.5	11	3	2	2	3	-	2	1	-
2004	9-11	19.0	11		2	2	3	-	2	1	-
2004	10-11	17.9	11	2	2	2	2	-	1	-	-
2004	11-11	19.0	11	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	12-11	19.5	11	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	13-11	18.0	11	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	14-11	18.2	11	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	15-11	18.0	11		2	2	2	-	2	1	-
2004	16-11	19.5	11	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	17-11	20.0	11		2	3	3	-	1	0	-
2004	18-11	19.5	11	2	2	2	3	-	1	1	-
2004	19-11	20.1	11	2	2	3	3	-	1	1	-
2004	20-11	17.8	11	2	2	2	3	-	1	1	-
2004	21-11	17.5	11	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	22-11	18.6	11		2	2	2	-	2	1	-
2004	23-11	19.2	11	3	2	2	-	-	1	1	-
2004	24-11	18.7	11	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	25-11	17.4	11	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	26-11	17.7	11	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	27-11	18.3	11	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	28-11	19.5	11	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	29-11	17.1	11	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	30-11	17.4	11	3	2	2	3	-	2	2	-
2004	31-11	17.2	11	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	32-11	20.0	11		2	3	3	-	1	1	-
2004	33-11	17.1	11	1	1	1	2	-	1	1	-
2004	34-11	20.0	11		-	3	3	-	1	1	-
2004	35-11	20.1	11		2	4	3	-	1	1	-
2004	36-11	15.2	11		1	1	2	-	1	0	-
2004	37-11	16.0	11		1	1	2	-	1	0	-
2004	38-11	16.8	11		1	2	2	-	1	1	-
2004	39-11	16.9	11	1	1	2	2	-	1	1	-
2004	40-11	21.2	11	4	3	3	4	-	2	1	-
2004	41-11	20.5	11	6	3	3	4	-	2	2	-
2004	42-11	20.5	11		2	3	4	-	1	0	-
2004	43-11	20.6	11	4	-	4	4	-	1	1	-

Table/Tableau II.12 (cont.): Age readings of Safi sardine collection/Lectures d'âge de la collection de sardines de Safi

Year	Fish no	Fish length	Landing month								
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
2004	44-11	20.6	11	4	4	3	4	-	1	1	-
2004	45-11	21.0	11		2	3	4	-	1	0	-
2004	46-11	20.7	11	3	2	3	4	-	1	-	-
2004	1-12	19.1	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	2-12	17.8	12	2	1	2	2	-	2	1	-
2004	3-12	18.7	12	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	4-12	19.7	12	4	4	3	3	-	1	1	-
2004	5-12	19.2	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	6-12	17.4	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	7-12	18.4	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	8-12	19.7	12	2	2	2	3	-	1	1	-
2004	9-12	18.8	12	3	-	2	3	-	2	1	-
2004	10-12	18.2	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	11-12	19.2	12	2	2	2	2	-	1	2	-
2004	12-12	18.4	12	2	1	1	2	-	1	1	-
2004	13-12	20.0	12	2	2	-	3	-	1	2	-
2004	14-12	20.2	12	2	2	2	3	-	1	1	-
2004	15-12	19.6	12	3	3	2	3	-	2	2	-
2004	16-12	20.5	12		3	3	3	-	2	2	-
2004	17-12	20.2	12	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	18-12	18.7	12	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	19-12	17.8	12	2	2	2	2	-	1	2	-
2004	20-12	20.0	12	3	3	3	3	-	1	2	-
2004	21-12	20.3	12	5	4	3	4	-	1	1	-
2004	22-12	20.9	12	3	-	3	4	-	1	2	-
2004	23-12	17.6	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	24-12	19.0	12	2	2	2	2	-	2	1	-
2004	25-12	18.9	12	3	2	2	3	-	2	1	-
2004	26-12	18.1	12	2	2	2	2	-	2	2	-
2004	27-12	17.7	12	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	28-12	17.6	12	2	2	2	1	-	2	1	-
2004	29-12	17.4	12	2	2	2	2	-	1	1	-
2004	30-12	17.4	12	1	1	1	2	-	1	1	-
2004	31-12	21.1	12	4	3	3	4	-	1	1	-
2004	32-12	20.8	12		-	2	3	-	1	1	-
2004	33-12	20.9	12	3	2	3	3	-	2	1	-
2004	34-12	19.2	12	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	35-12	19.9	12	2	-	2	3	-	1	1	-
2004	36-12	20.7	12	4	3	3	4	-	1	1	-
2004	37-12	21.3	12		4	3	4	-	1	2	-
2004	38-12	19.4	12		2	2	3	-	1	1	-
2004	39-12	18.9	12	2	2	2	3	-	2	1	-
2004	40-12	18.4	12	2	2	2	2	-	1	1	-

Table/Tableau II.13: List of excluded sardine otoliths from the analysis of Safi collection, the reference age being the modal age R1-R2/Liste des otolithes de sardine exclus de l'analyse de la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

Fish ID	Fish	Landing			Reason for exclusion
	Length	Month	R1	R2	
20-2	16.6	2		-	no age readings
26-3	17.7	3		-	no age readings
3-5	22.7	5		-	no age readings
22-8	20.2	8		-	no age readings
9-10	18.7	10		-	no age readings
11-10	18.8	10		-	no age readings
44-10	20.7	10		-	no age readings
45-10	21	10		-	no age readings
34-11	20	11		-	no age readings
32-12	20.8	12		-	no age readings
8-2	20.1	2		4	one age reading
10-2	18.7	2		-	one age reading
11-2	19.5	2		5	one age reading
12-2	20.9	2		5	one age reading
16-2	20.1	2		5	one age reading
30-3	16.8	3	2	-	one age reading
3-4	17.2	4	2	-	one age reading
9-4	16.7	4		0	one age reading
21-4	19.8	4		2	one age reading
24-4	23.6	4		4	one age reading
25-4	19.7	4		4	one age reading
27-4	22.5	4		4	one age reading
30-4	22	4		3	one age reading
36-5	19.3	5	3	-	one age reading
39-5	19	5	3	-	one age reading
6-6	19.6	6		3	one age reading
13-6	20.1	6		3	one age reading
25-6	16.7	6		1	one age reading
8-7	17.8	7		1	one age reading
15-7	17.4	7		2	one age reading
35-7	19.5	7		1	one age reading
10-8	18	8		2	one age reading
15-8	18.6	8		1	one age reading
21-8	19.6	8	3	-	one age reading
24-8	21.5	8		2	one age reading
35-8	16	8		2	one age reading
39-8	20	8		2	one age reading
44-8	21.1	8		5	one age reading
48-8	21.2	8		5	one age reading
6-10	20.5	10		2	one age reading
12-10	19.2	10		2	one age reading
16-10	19.8	10		2	one age reading
31-10	17.3	10		2	one age reading
33-10	17.4	10		1	one age reading
40-10	19.5	10		1	one age reading
46-10	20.6	10		2	one age reading
6-11	19.2	11		2	one age reading
9-11	19	11		2	one age reading
15-11	18	11		2	one age reading
17-11	20	11		2	one age reading
22-11	18.6	11		2	one age reading

Table/Tableau II.15: Sardine otoliths with more than 80% agreement, from the Safi sardine collection.
 Reference age is the modal age R1-R2/Otolithes de sardine avec plus de 80% d'accord
 de la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

Year	Fish no	Fish length	Landing month									Modal age R1-R2	Percent agreement	Precision CV
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8			
2004	8-1	16.5	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	88%	19%
2004	23-3	17.5	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	88%	17%
2004	4-5	19.1	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100%	0%
2004	13-5	18.5	5	2	2	2	2	2	2	2	1	2	88%	19%
2004	17-5	17.8	5	2	2	2	2	2	2	2	1	2	88%	19%
2004	22-5	19.0	5	2	2	2	2	2	2	2	1	2	88%	19%
2004	25-5	16.7	5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	88%	31%
2004	29-5	16.2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	0%
2004	33-5	16.3	5	1	1	1	1	-	1	1	-	1	100%	0%
2004	34-5	18.0	5	2	2	2	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	35-5	16.3	5	2	2	2	2	1	2	2	-	2	86%	20%
2004	37-5	18.7	5	2	2	2	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	38-5	16.4	5	1	1	1	2	1	1	1	-	1	86%	33%
2004	8-6	18.4	6	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	9-6	18.2	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	21-6	18.2	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	22-6	18.0	6	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	24-6	18.6	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	26-6	17.3	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	27-6	17.3	6	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	28-6	16.6	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	29-6	16.4	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	31-6	18.6	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	32-6	17.7	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	33-6	17.5	6	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	38-6	17.3	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	39-6	17.7	6	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	46-6	16.7	6	2	2	2	-	-	2	2	1	2	83%	22%
2004	1-7	18.5	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	2-7	17.3	7	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	4-7	18.6	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	5-7	18.4	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	10-7	18.7	7	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	12-7	18.2	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	13-7	18.3	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	14-7	17.1	7	1	1	1	1	-	1	1	1	1	100%	0%
2004	20-7	18.1	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	21-7	17.5	7	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	23-7	18.6	7	2	2	2	2	-	2	1	2	2	86%	20%
2004	28-7	16.9	7	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	30-7	19.6	7	1	1	2	1	-	1	1	1	1	86%	33%
2004	1-8	17.7	8	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	2-8	18.3	8	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	3-8	19.2	8	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	5-8	19.8	8	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	7-8	18.6	8	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	8-8	18.3	8	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	9-8	18.4	8	2	2	2	-	-	2	2	-	2	100%	0%

Table/Tableau II.15 (cont.): Sardine otoliths with more than 80% agreement, from the Safi sardine collection.
 Reference age is the modal age R1-R2/Otolithes de sardine avec plus de 80% d'accord de la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

Year	Fish no	Fish length	Landing month									Modal age R1-R2	Percent agreement	Precision CV
				R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8			
2004	13-8	18.2	8	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	18-8	17.7	8	1	1	1	1	-	1	1	-	1	100%	0%
2004	20-8	17.9	8	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	31-8	17.7	8	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	32-8	17.8	8	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	36-8	17.3	8	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	43-8	16.6	8	1	1	1	1	-	1	1	1	1	100%	0%
2004	3-10	20.0	10	2	2	2	-	-	2	2	1	2	83%	22%
2004	5-10	19.6	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	8-10	18.3	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	13-10	18.5	10	2	2	2	-	-	2	2	1	2	83%	22%
2004	14-10	19.1	10	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	15-10	19.6	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	19-10	20.0	10	2	2	3	2	-	2	2	2	2	86%	18%
2004	22-10	18.4	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	23-10	17.9	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	24-10	18.8	10	2	2	2	2	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	25-10	17.5	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	28-10	17.9	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	30-10	17.7	10	2	2	2	2	-	2	2	1	2	86%	20%
2004	32-10	17.4	10	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	34-10	17.3	10	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	35-10	16.8	10	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	36-10	16.9	10	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	37-10	16.8	10	2	2	2	2	-	-	-	-	2	100%	0%
2004	38-10	16.8	10	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	39-10	16.9	10	2	2	2	2	-	-	-	-	2	100%	0%
2004	1-11	18.1	11	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	3-11	18.5	11	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	4-11	18.7	11	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	5-11	17.7	11	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	10-11	17.9	11	2	2	2	2	-	1	-	-	2	80%	25%
2004	14-11	18.2	11	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	21-11	17.5	11	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	28-11	19.5	11	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	29-11	17.1	11	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	33-11	17.1	11	1	1	1	2	-	1	1	-	1	83%	35%
2004	1-12	19.1	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	5-12	19.2	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	6-12	17.4	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	7-12	18.4	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	10-12	18.2	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	11-12	19.2	12	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	19-12	17.8	12	2	2	2	2	-	1	2	-	2	83%	22%
2004	23-12	17.6	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	24-12	19.0	12	2	2	2	2	-	2	1	-	2	83%	22%
2004	26-12	18.1	12	2	2	2	2	-	2	2	-	2	100%	0%
2004	30-12	17.4	12	1	1	1	2	-	1	1	-	1	83%	35%

Table/Tableau II.16: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the Safi sardine collection. Reference age is the modal age R1-R2/Pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de sardine de la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

Modal age R1- R2	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0%	0%	37%	31%	149%	28%	41%	0%	31.9%
2	5%	18%	15%	21%	35%	34%	30%	35%	25.2%
3	15%	20%	20%	26%	26%	33%	36%	35%	33.1%
4	8%	14%	18%	24%	35%	36%	37%	35%	46.8%
5	11%	12%	13%	14%	0%	32%	27%	0%	47.7%
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	6.2%	16.5%	17.4%	22.2%	39.6%	33.6%	32.1%	32.4%	28.9%
RANKING	1	2	3	4	8	7	5	6	

Modal age R1-R2	PERCENTAGE AGREEMENT								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	100%	100%	45%	40%	80%	90%	80%	100%	78%
2	99%	87%	91%	81%	37%	47%	66%	31%	72%
3	79%	53%	49%	46%	8%	0%	10%	0%	34%
4	91%	59%	27%	32%	0%	0%	0%	0%	31%
5	63%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%
6	0%	100%	0%	0%	-	0%	0%	-	17%
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	94.6%	80.6%	75.2%	67.6%	33.3%	38.5%	52.8%	27.8%	62.9%
RANKING	1	2	3	4	7	6	5	8	

Modal age R1-R4	RELATIVE BIAS								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.00	0.00	0.60	0.60	-0.40	0.10	0.10	0.00	0.19
2	-0.01	-0.13	0.09	0.11	-0.63	-0.53	-0.33	-0.69	-0.21
3	-0.21	-0.47	-0.51	-0.41	-1.08	-1.49	-1.17	-1.54	-0.80
4	-0.09	-0.41	-0.82	-0.91	-2.33	-2.68	-2.27	-2.80	-1.38
5	-0.38	-0.50	-1.29	-1.38	-3.00	-3.38	-3.00	-4.00	-1.93
6	-1.00	0.00	-3.00	-2.00	-	-4.00	-4.00	-	-2.33
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	-0.05	-0.19	-0.07	-0.05	-0.79	-0.86	-0.63	-1.00	-0.40
RANKING	2	4	3	1	6	7	5	8	

Table/Tableau II.16: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the Safi sardine collection. Reference age is the modal age R1–R2/Pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de sardine de la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

	OVERALL RANKING							
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Ranking Coefficient of Variation	1	2	3	4	8	7	5	6
Ranking Percentage Agreement	1	2	3	4	7	6	5	8
Ranking Relative bias	2	4	3	1	6	7	5	8
OVERALL RANKING	1	2	3	3	7	6	5	8

Table/Tableau II.17: Mean length at age of the Safi sardine collection. Reference age is the modal age R1–R2/Longueur moyenne à l'âge de la collection de sardines de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

Age	MEAN LENGTH AT AGE (cm)								
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	All readers
0	-	-	-	-	-	-	19.0	-	19.0
1	17.5	17.8	17.0	17.8	17.4	18.5	18.5	18.4	18.2
2	18.2	18.3	18.1	18.0	18.6	18.5	18.5	18.4	18.3
3	19.5	19.4	19.8	19.6	18.5	-	18.9	-	19.6
4	20.3	20.4	20.9	20.6	-	-	-	-	20.5
5	20.4	20.8	-	-	-	-	-	-	20.5
6	-	20.7	-	-	-	-	-	-	20.7
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table/Tableau II.18: Inter-reader bias test of the Safi sardine collection. Reference age is the modal age R1–R2/Test de biais inter-lecteurs de sardine de la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

	Inter-reader bias test and reader against ACTUAL age bias test							
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Reader 1		**	-	-	**	**	**	**
Reader 2	**		**	**	**	**	**	**
Reader 3	-	**		-	**	**	**	**
Reader 4	-	**	-		**	**	**	**
Reader 5	**	**	**	**		**	**	-
Reader 6	**	**	**	**	**		**	*
Reader 7	**	**	**	**	**	**		**
Reader 8	**	**	**	**	-	*	**	
MODE R1-R2	**	**	-	-	**	**	**	**

- = no sign of bias ($p > 0.05$)

* = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)

** = certainty of bias ($p < 0.01$)

Table/Tableau II.19: Summary of age reading results for the sardine exchange collections/Résumé des résultats de lecture d'âge pour chaque collection d'échange de sardines

	Otoliths number	Length range	CV	% agreement
AtlantNIRO	46	10.3 - 27.7	58%	62%
SAFI	314	16.0 - 23.7	28.9%	62.9%

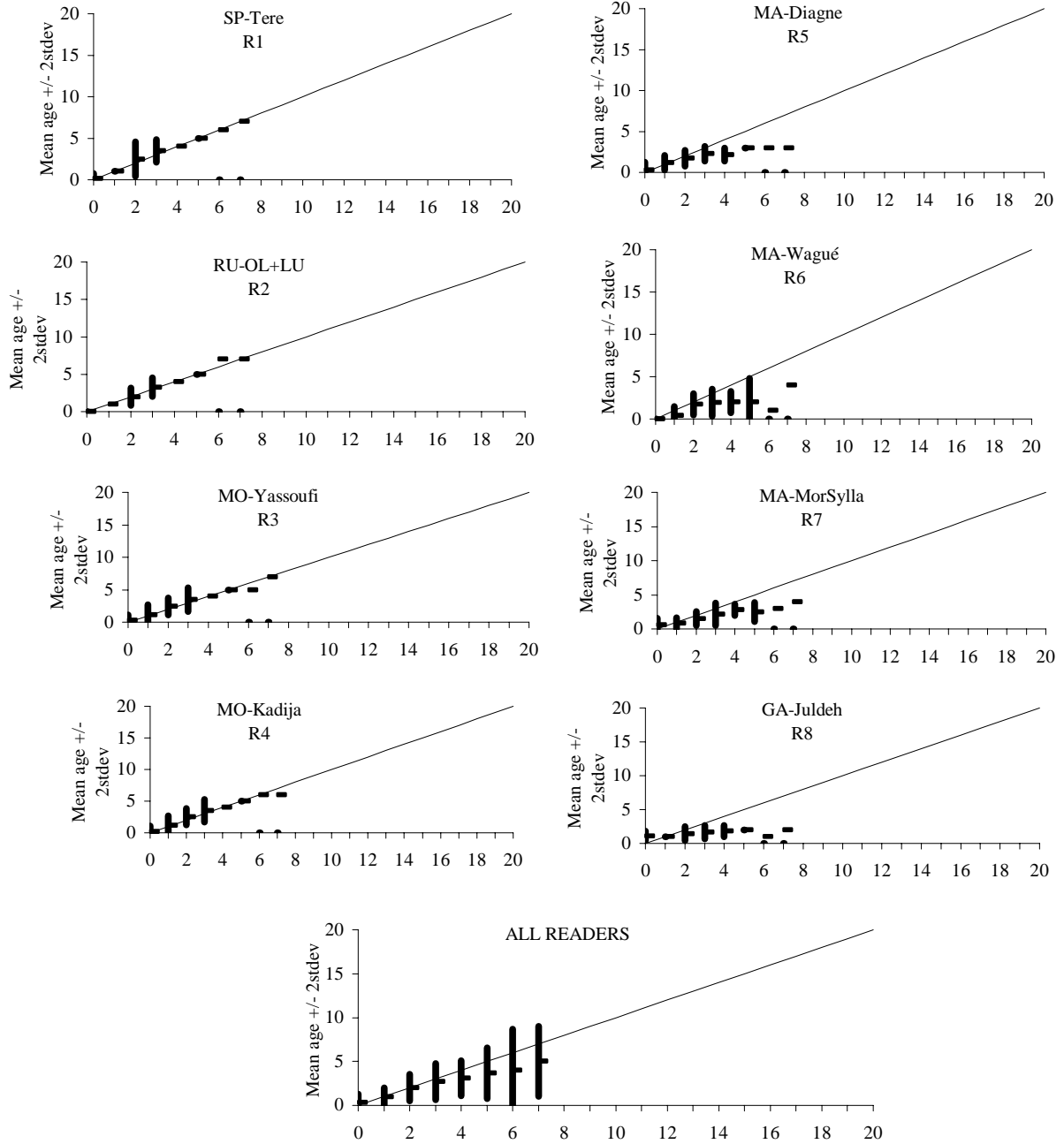


Figure II.1: Age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age R1–R4 of the AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1–R4/Graphiques de biais d'âge : âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur d'âge et tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal R1-R4 de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4.

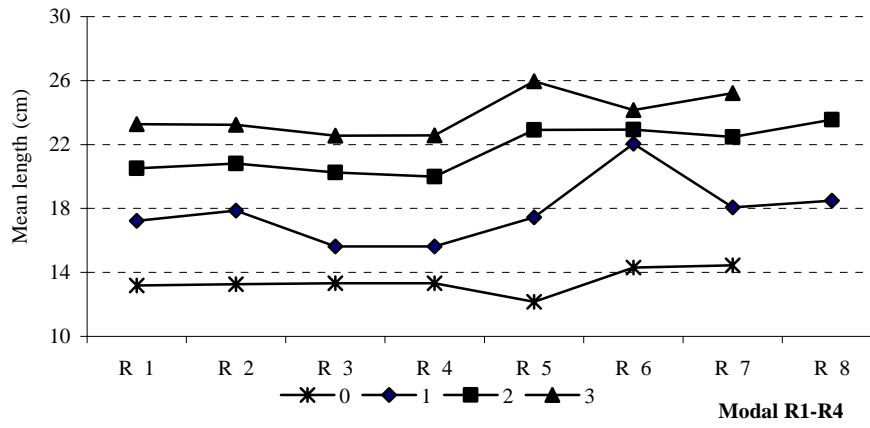


Figure II.2: Mean length at age by reader for the most representative ages of the AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1–R4/Longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R4.

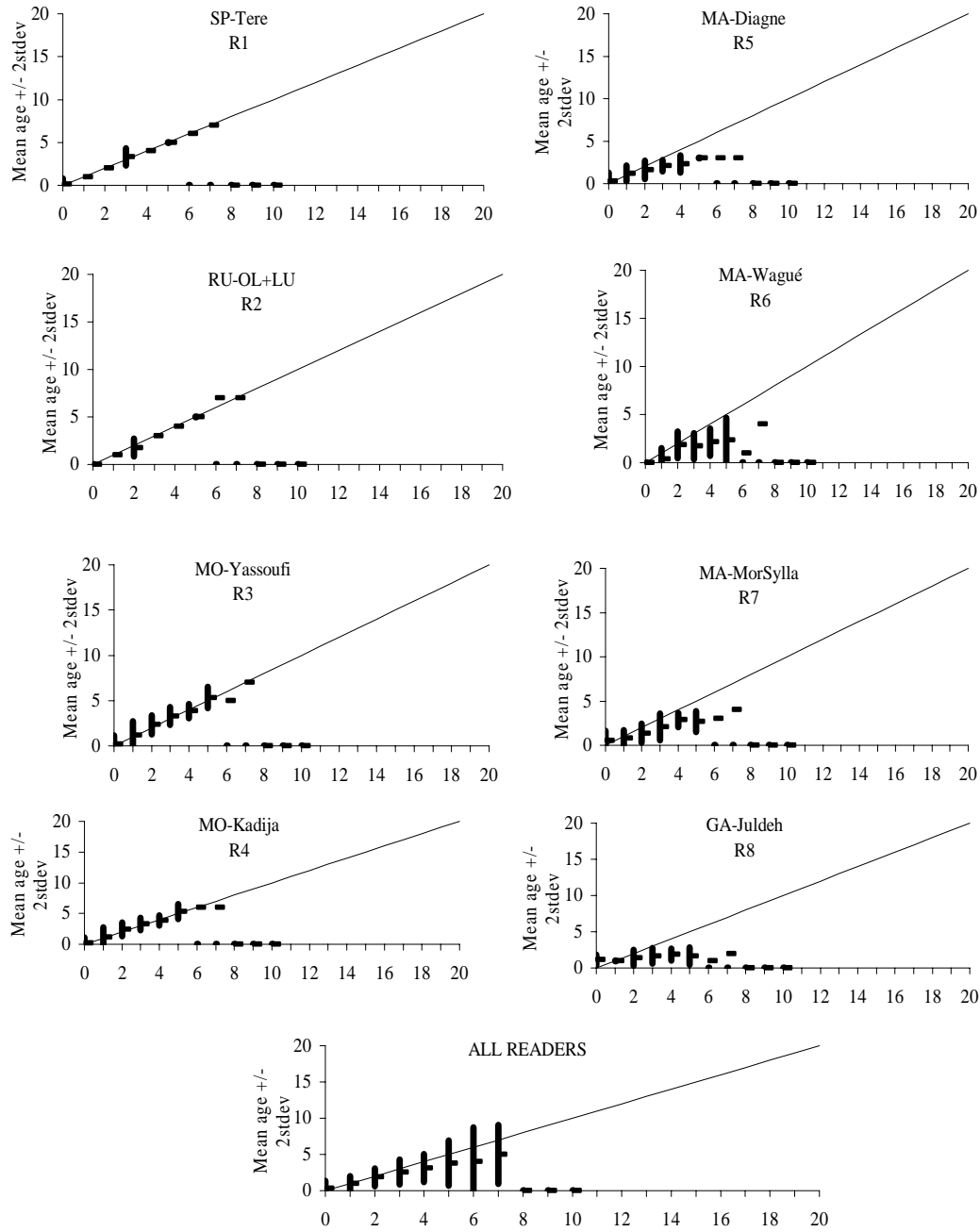


Figure II.3: Age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age R1–R2 of the AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1–R2/Graphiques de biais d'âge : âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur d'âge et tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal R1-R2 de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

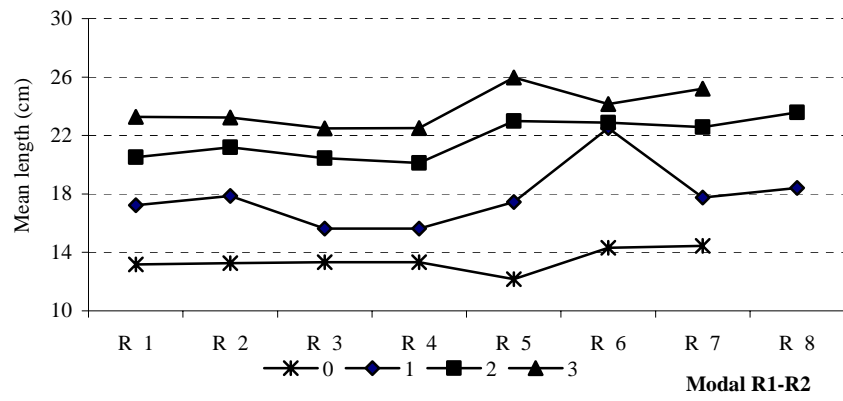


Figure II.4: Mean length at age by reader for the most representative ages of the AtlantNIRO sardine collection. Reference age is the modal age R1–R2/Longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs de la collection de sardines de l'AtlantNIRO. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

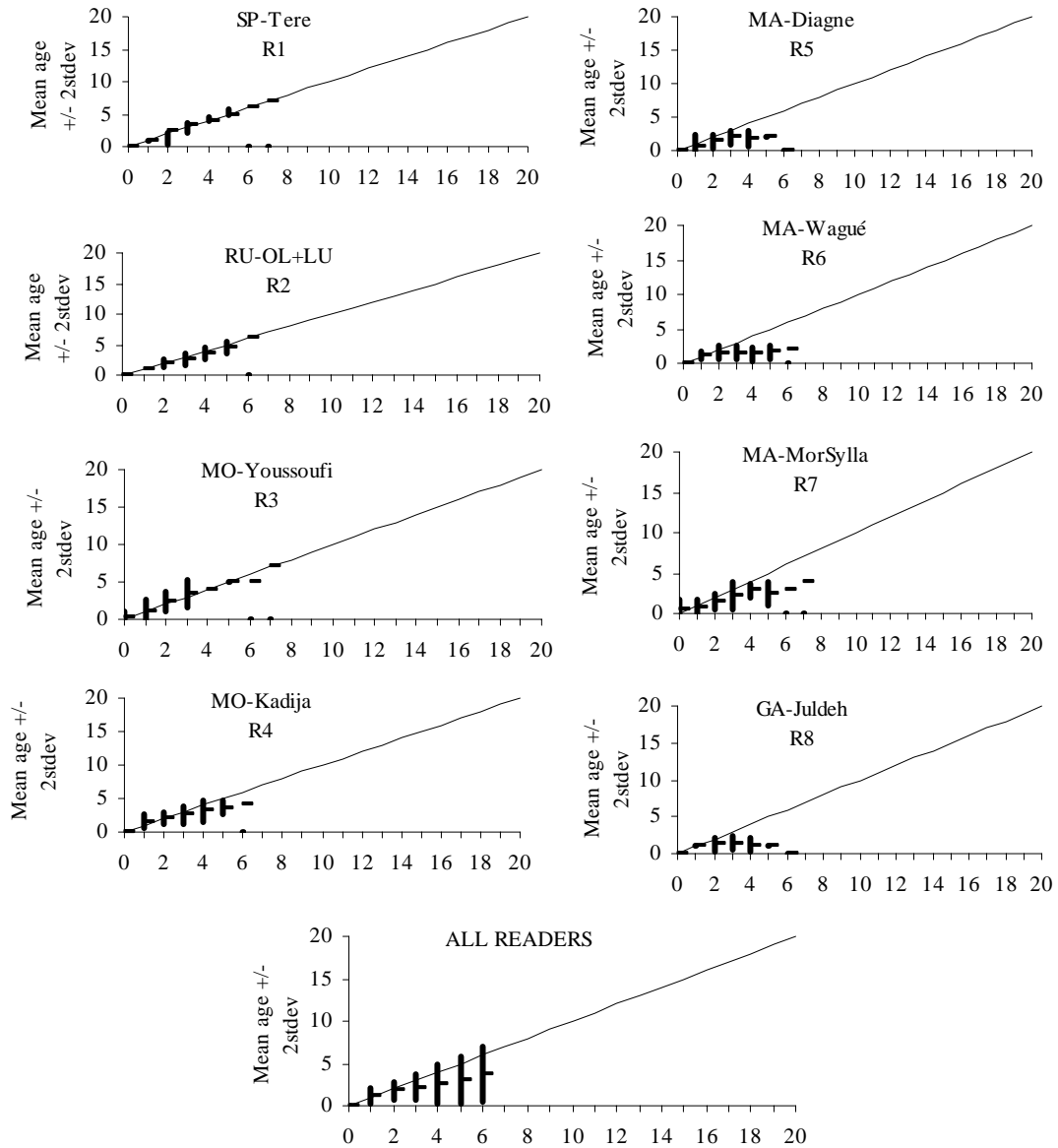


Figure II.5: Age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age R1–R2 of the Safi sardine collection/Graphiques de biais d'âge: âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur d'âge et tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal R1-R2 de la collection de sardines de Safi.

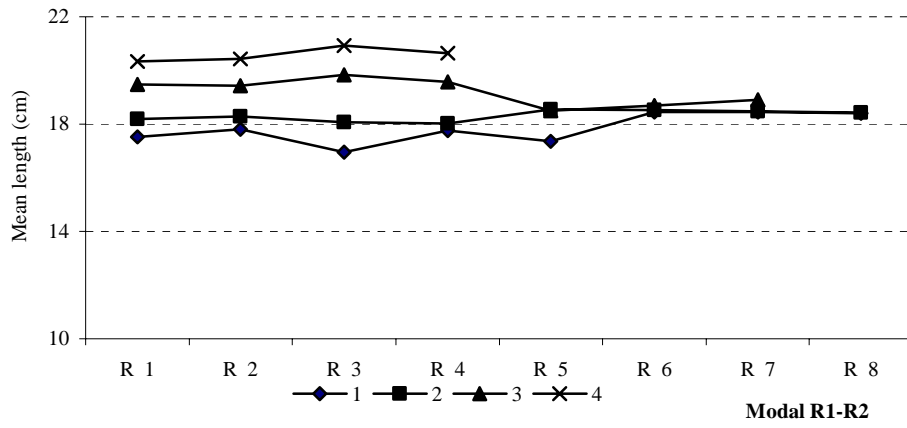


Figure II.6: Mean length at age by reader for the more representative ages of the Safi sardine collection. The reference age is the modal age R1–R2/Longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs dans la collection de Safi. L'âge de référence est l'âge modal R1-R2.

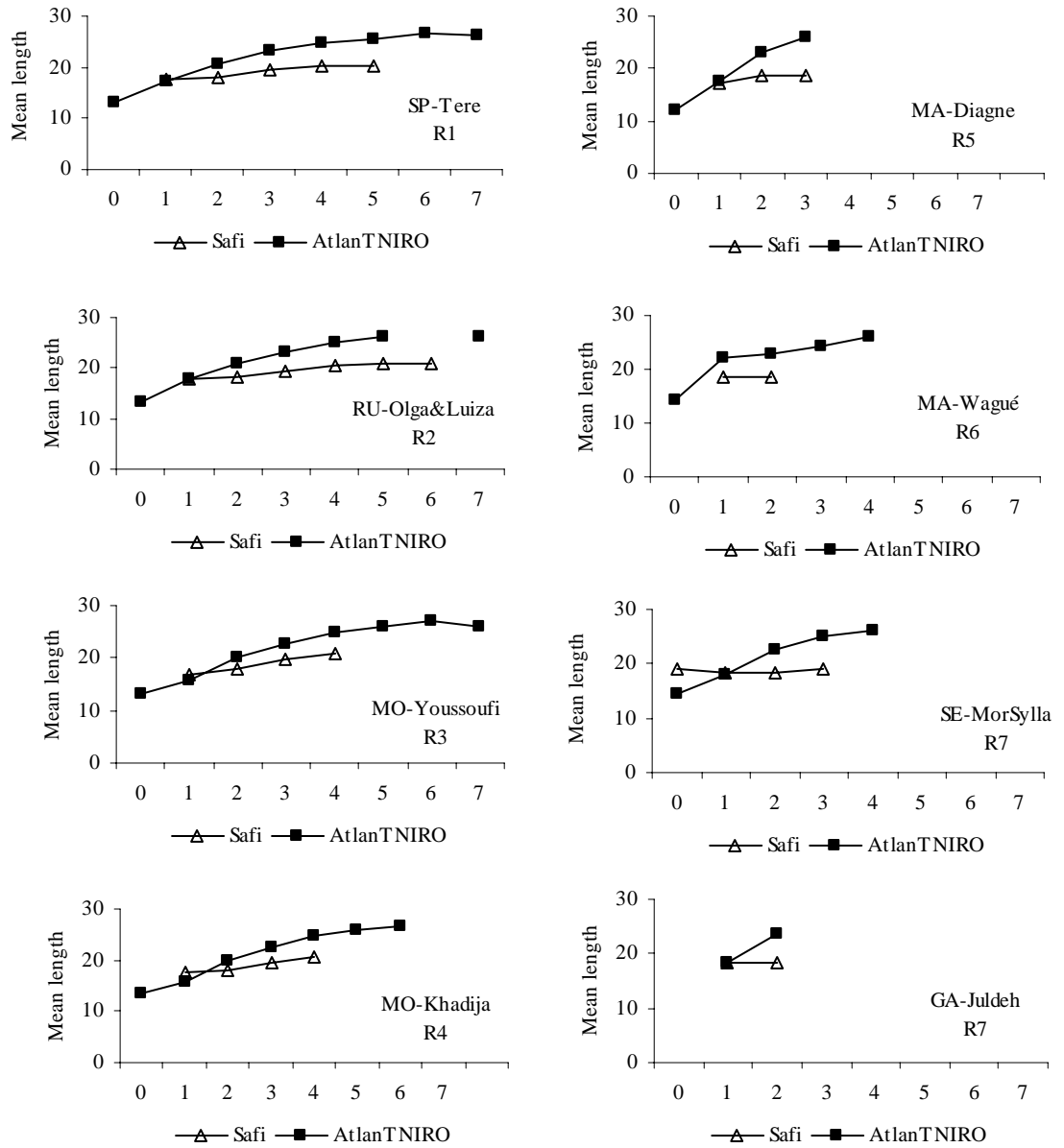


Figure II.7: Sardine mean length at age by readers for the AtlantiNIRO and Safi collections/Longueur moyenne à l'âge par lecteurs des collections de l'AtlantiNIRO et de Safi

APPENDIX III

FAO 2006 SARDINELLA EXCHANGE – *Sardinella aurita*

1. INTRODUCTION

In 2006 FAO organized a sardinella (*Sardinella aurita*) otolith exchange. Three collections were circulated among several readers from different countries (Table III.1). One collection was prepared by AtlantNIRO (Russia), one by IMROP (Mauritania) and another by CRODT (Senegal) with otoliths from commercial landings. Table III.1 shows the collections read by each reader.

2. MATERIAL AND METHODS

Age readings were performed with catch month information but without fish total length. The age readings were analysed using the method developed by Eltink *et al.* (2000). This analysis compares each reader's results with a reference age – the best approach available to the true age. Reference age was assumed as the modal age based on all readers' age readings. The modal age assumed as reference was calculated based on age readers with different ageing criteria. Taking this into account, the reference age assumed cannot be taken as indicative of the sardinella age criteria.

2.1 AtlantNIRO collection

The AtlantNIRO Sardinella otolith collection is composed of otoliths collected during the 2004 AtlantNIRO survey in Mauritania and Western Sahara waters. This collection has 14 otoliths with a total length range between 11.6 and 37.5 cm.

2.2 Mauritania collection

The Mauritania Sardinella otolith collection is composed of otoliths collected during 2004 from commercial landings. This collection has 479 otoliths with a total length range between 20.4 cm and 39.5 cm.

The number of otoliths considered in the analysis was 279, since the ones that did not have a mode were excluded.

2.3 Senegal collection

The Senegal Sardinella otolith collection is composed of otoliths collected during 2004 from commercial landings. This collection has 278 otoliths with a total length range between 11.2 cm and 39.7 cm.

The number of otoliths considered in the analysis was 202, since the ones that did not have a mode were excluded.

3. RESULTS

3.1 AtlantNIRO collection

Age reading results are presented in Table III.2.

The percentage of agreement and the age reading precision are 61.6% and 39.6%, respectively. Of the 14 otoliths considered from the AtlantNIRO collection, no otoliths had a percentage of agreement higher than 80%. This percentage is the recommended value to establish a reference collection (Eltink *et al.*, 2000, see Appendix II). The low agreement of this collection reflects the difficulty of age reading for this species.

Table III.3 shows the coefficient of variation (CV), percentage of agreement and the relative bias by age reader. The Moroccan readers R4 and R5 show the lower CV and the higher percentage of agreement. The percentage of agreement is higher than 70% for Readers R3, R4, R5 and R9. Readers R7 and R8 show relative bias higher than 1 year, for fishes older than 2 years.

The mean length at age by reader is presented in Table III.4. The mean length at age 0 is very different between readers. There are two groups of readers, one with mean length at age 0 around 18.7 cm and another of 11.6 cm. This discrepancy is reflected in all the others ages. Except for R6, all readers have an increasing mean length with age.

Figure III.1 shows the age bias plots. Age reading is consistent for Readers R1, R2, R3 and R4. For non-experienced readers (R5, R6, R7 and R8) age underestimation is clear.

Table III.5 shows inter-reader bias test. Two groups of readers are recognizable. The first group includes Readers R1, R3, R4, R5, R8 and R9 and the second includes Readers R6 and R7. The first group presents no bias or a probability of bias against the reference age and the second group presents a possibility of bias.

Figure III.2 shows mean length at age by reader for the most representative ages in the AtlantNIRO collection. The mean length at age of age 0 and 1 are very different between readers. Mean length at age 2 is similar for all readers at around 23 cm. For age 3 and 4 mean length is similar among all readers, except for Readers R6 and R7.

3.2 Mauritania collection

Age reading results are presented in Table III.6.

Of the 279 otoliths considered from the Mauritania collection, 94 otoliths have a percentage of agreement higher than 80% (Table III.7). Thirty-seven of these otoliths have age 1.54 age 2 and 3 otoliths age 3.

The percentage of agreement and the age reading precision are 71.9% and 27.3%, respectively (Table III.8).

Table III.8 shows the CV, percentage of agreement and the relative bias by age. Reader R5 shows the lower CV and the higher percentage of agreement. The percentage of agreement is around 70% for all readers. Reader R1 overestimated age 1, Reader R6 underestimated age 3. Reader R7 tends to overestimate all ages.

The mean length at age by reader is presented in Table III.9. The mean length at age 0 and 1 is very different between readers. Only Readers R1 and R7 have an increasing mean length with age.

Figure III.3 presents age bias plots. Readers R1, R5 and R7 overestimate age 1. Reader R6 underestimates all ages.

Table III.10 shows inter-reader bias test. Reader R7 has no sign of bias with Readers R1, R3 and R5. Readers R3 and R5 also have no sign of bias between them.

Figure III.4 shows mean length at age by reader for the most representative ages in the Mauritania collection. The mean length at age of age 1 is very different between readers. The inconsistent mean length at age of readers R3 and R6 is clear.

3.3 Senegal collection

Age readings results are presented in Table III.11.

Of the 202 otoliths considered from the Senegal collection, 48 otoliths have a percentage of agreement higher than 80%. Five otoliths have age 0, 36 age 1, 6 age 6 and 1 otolith age 3 (Table III.12).

The percentage of agreement and the age reading precision are 68.2% and 39.2%, respectively.

Table III.13 shows the CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader. Reader R10 shows the lower CV and also the lower percentage of agreement (19.6% and 45.2% respectively). The percentage of agreement is above 50% for all readers, except for Reader R7, 81.1%. Readers R1 and R10 overestimate age 1, Readers R3, R5 and R6 underestimate age 3 and 4. Reader R7 tends to overestimate all ages.

The mean length at age has the highest percentage of agreement by reader is presented in Table III.14. The mean length at age is more similar between readers compared to the other collections. Reader R7 is the only one to have mean length at age that follows the age increase.

Figure III.5 presents age bias plots. Readers R1, R10, R3 and R5 overestimate age 1. Reader R6 underestimates all ages, except age 0. Reader R7 shows low bias.

Table III.15 shows the inter-reader bias test. Reader R5 shows no sign of bias with modal age and with Reader R3. Also Readers R1 and R10 have no sign of bias between them.

Figure III.6 shows mean length at age by reader for the most representative ages in the Senegal collection. The mean length at age of age 1 is very different between readers. The mean length at age 2 is very similar for all readers, except for Reader R10.

3.4 Comparison between the three Sardinella Exchange collections

Table III.16 shows an overview of age reading results for each collection.

The Mauritania collection presents the highest percentage of agreement and the lower CV.

Figure III.7 presents the mean length at age by reader for each collection. The mean length at age of the AtlantNIRO collection is lower and the mean length at age of the Mauritania collection is higher. All readers show this pattern.

4. DISCUSSION

The low values of precision and agreement indicate the difficulty in assigning the same age to sardinella otoliths.

4.1 AtlantNIRO collection

Readers R1, R3, R4 and R9 show low bias. The other readers tend to underestimate the ages older than one year.

4.2 Mauritania collection

This collection presents the higher percentage of agreement. This result could be related to the absence of small individuals in the sample.

4.3 Senegal collection

Readers R1 and R10 overestimate age 1. Taking into consideration the great experience that these two readers have in age readings, this result can be a consequence of using the modal age of all readers as a reference age.

4.4 Comparison between the three Sardinella Exchange collections

The differences detected between the mean length at age of each collection can be related to different growth rates at each location.

ANNEXE III

FAO 2006 ÉCHANGE DE SARDINELLE – *Sardinella aurita***1. INTRODUCTION**

En 2006, la FAO a réalisé un échange d'otolithes de sardinelle (*Sardinella aurita*). Trois collections ont circulé entre plusieurs lecteurs de différents pays (Tableau III.1). Une collection a été préparée par l'AtlantNIRO (Fédération de Russie), une par l'IMROP (Mauritanie) et une par le CRODT (Sénégal) avec des otolithes des débarquements commerciaux. Le Tableau III.1 présente la collection lue par chaque lecteur.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les lectures d'âge ont été réalisées avec l'information relative au mois de prise mais sans la longueur totale des poissons. Les lectures d'âge ont été analysées en utilisant la méthode développée par Eltink *et al.* 2000. Cette analyse compare les résultats des différents lecteurs avec un âge de référence. Il s'agit de la meilleure approche disponible pour l'âge véritable. L'âge de référence a été retenu à partir de l'âge modal fondé sur les lectures d'âge de tous les lecteurs. L'âge modal adopté comme référence a été calculé sur la base des lecteurs d'âge ayant différents critères d'estimation de l'âge. En prenant cet aspect en compte, l'âge de référence adopté ne peut pas être indicatif pour le critère d'âge de la sardinelle.

2.1 Collection de l'AtlantNIRO

La collection d'otolithes de sardinelle de l'AtlantNIRO est composée d'otolithes collectés durant la campagne de l'AtlantNIRO 2004 dans les eaux de Mauritanie et du Sahara occidental. La longueur des otolithes de cette collection est comprise entre 11,6 et 37,5 cm.

2.2 Collection de Mauritanie

La collection d'otolithes de sardinelle de Mauritanie est composée d'otolithes collectés en 2004 dans des débarquements commerciaux. Cette collection compte 479 otolithes d'une longueur comprise entre 20,4 cm et 39,5 cm.

Un nombre de 279 otolithes a été pris en considération dans l'analyse car ceux qui ne présentaient pas de mode ont été exclus.

2.3 Collection du Sénégal

La collection d'otolithes de sardinelle du Sénégal est composée d'otolithes collectés en 2004 dans des débarquements commerciaux. Cette collection compte 278 otolithes d'une longueur comprise entre 11,2 cm et 39,7 cm.

Un nombre de 202 otolithes a été pris en considération dans l'analyse car ceux qui ne présentaient pas de mode ont été exclus.

3. RÉSULTATS**3.1 Collection de l'AtlantNIRO**

Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau III.2.

Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 61,6% et 39,6%. Sur les 14 otolithes pris en considération de la collection de l'AtlantNIRO, aucun n'obtient plus de 80% d'accord. Ce pourcentage est recommandé pour établir une collection de référence (Eltink *et al.* 2000, voir Annexe II). Le faible accord de cette collection reflète la difficulté des lectures d'âge pour cette espèce.

Le Tableau III.3 présente le coefficient de variation (CV), le pourcentage d'accord et le biais relatif de chaque lecteur. Les lecteurs marocains R4 et R5 présentent les CV les plus bas et le pourcentage d'accord le plus élevé.

Le pourcentage d'accord est supérieur à 70% pour les lecteurs R3, R4, R5 and R9. Les lecteurs R7 et R8 présentent un biais relatif élevé pour les poissons de plus de 2 ans.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau III.4. À l'âge 0, elle est très différente entre les lecteurs. Deux groupes de lecteurs se dessinent, l'un avec une longueur moyenne à l'âge 0 autour de 18,7 cm et l'autre autour de 11,6 cm. Cette disparité se retrouve à tous les âges. Exception faite de R6, tous les lecteurs présentent une progression de la longueur moyenne avec l'âge.

La Figure III.1 présente les graphiques de biais d'âge. La lecture d'âge est cohérente pour les lecteurs R1, R2, R3 et R4. Pour les lecteurs non expérimentés (R5, R6, R7 et R8), la sous-estimation de l'âge est claire.

Le Tableau III.5 montre le test de biais inter-lecteurs. Deux groupes de lecteurs se dessinent. Le premier comprend les lecteurs R1, R3, R4, R5, R8 et R9 et le second R6 et R7. Le premier groupe ne présente de biais ou de probabilité de biais par rapport à l'âge de référence alors que le second présente une possibilité de biais.

La Figure III.2 présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs dans la collection de l'AtlantNIRO. La longueur moyenne à l'âge des âges 0 et 1 est très différente entre les lecteurs. À l'âge 2, elle est similaire entre tous les lecteurs et d'environ 23 cm. Pour les âges 3 et 4, elle l'est également, exception faite des lecteurs R6 et R7.

3.2 Collection de Mauritanie

Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau III.6.

Sur les 279 otolithes pris en considération pour la collection de Mauritanie, 94 présentent plus de 80% d'accord (voir Tableau III.7). Trente-sept d'entre eux sont d'âge 1, 54 d'âge 2 et 3 d'âge 3.

Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 71,9% et 27,3% (Tableau III.8).

Le Tableau III.8 présente le CV, le pourcentage d'accord et le biais relatif par lecteur d'âge. Le lecteur R5 présente le CV le plus bas et le pourcentage d'accord le plus élevé. Le pourcentage d'accord est d'environ 70% pour tous les lecteurs. La lectrice R1 surestime l'âge 1, R6 sous-estime l'âge 3. Le lecteur R7 tend à surestimer tous les âges.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau III.9. La longueur moyenne aux âges 0 et 1 est très différente entre les lecteurs. Seuls les lecteurs R1 et R7 présentent une longueur moyenne croissante avec l'âge.

La Figure III.3 présente les graphiques de biais d'âge des lecteurs. Les lecteurs R1, R5 et R7 surestiment l'âge 1. Le lecteur R6 sous-estime tous les âges.

Le Tableau III.10 présente le test de biais inter-lecteurs. Le lecteur R7 n'a aucun signe de biais avec les lecteurs R1, R3 et R5. Les lecteurs R3 et R5 ne présentent pas de biais entre eux non plus.

La Figure III.4 présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs dans la collection de Mauritanie. La longueur moyenne à l'âge de l'âge 1 est très différente entre les lecteurs. La longueur moyenne à l'âge des lecteurs R3 et R6 est clairement contradictoire.

3.3 Collection du Sénégal

Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau III.11.

Sur les 202 otolithes pris en considération de la collection du Sénégal, 48 présentent un pourcentage d'accord supérieur à 80%. Parmi eux, 5 otolithes ont l'âge 0, 36 l'âge 1, 6 l'âge 6 et 1 l'âge 3 (Tableau III.12).

Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 68,2% et 39,2%.

Le Tableau III.13 présente le CV, le pourcentage d'accord et le biais relatif par lecteur d'âge. R10 présente les CV et pourcentage d'accord les plus bas (19,6% et 45,2% respectivement). Le pourcentage d'accord est plus de 50% pour les autres lecteurs. Pour le lecteur R7 il est de 81,1%. Les lecteurs R1 et R10 surestiment l'âge 1. Les lecteurs R3, R5 et R6 sous-estiment les âges 3 et 4. Le lecteur R7 tend à surestimer tous les âges.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau III.14. La longueur moyenne à l'âge est davantage similaire entre les lecteurs par rapport aux autres collections. Le lecteur R7 est celui qui présente une longueur moyenne à l'âge qui suit la croissance de l'âge.

La Figure III.5 présente les graphiques de biais d'âge. Les lecteurs R1, R10, R3 et R5 surestiment les âges supérieurs à 1 an. Le lecteur R6 sous-estime tous les âges, exception faite de l'âge 0. R7 présente un biais bas.

Le Tableau III.15 présente le test de biais inter-lecteurs. Le lecteur R5 ne présente pas de biais avec l'âge modal et R3. De même, les lecteurs R1 et R10 n'ont aucun signe de biais.

La Figure III.6 présente la longueur moyenne à l'âge pour les âges les plus représentatifs dans la collection du Sénégal. La longueur moyenne à l'âge 1 est très différente entre les lecteurs. La longueur moyenne à l'âge 2 est très similaire pour tous les lecteurs, exception faite du lecteur R10.

3.4 Comparaison entre les trois collections de l'échange

Le Tableau III.16 présente un résumé des résultats de lecture d'âge de chaque collection.

La collection de Mauritanie présente le pourcentage d'accord plus élevé et le CV plus bas.

La Figure III.7 présente la longueur moyenne à l'âge par lecteur de chaque collection. La longueur moyenne de la collection de l'AtlantNIRO est la plus basse et celle de la collection de Mauritanie est la plus haute. Tous les lecteurs présentent ce modèle.

4. DISCUSSION

Les faibles valeurs de précision et d'accord indiquent la difficulté qu'il y a à attribuer un même âge aux otolithes de sardinelle.

4.1 Collection de l'AtlantNIRO

Les lecteurs R1, R3, R4 et R9 présentent un biais bas. Les autres lecteurs tendent à sous-estimer les âges supérieurs à 1 an.

4.2 Collection de Mauritanie

Cette collection présente le pourcentage d'accord le plus élevé. Celui-ci pourrait être mis en relation avec l'absence de petits individus dans l'échantillon.

4.3 Collection du Sénégal

Les lecteurs R1 et R10 surestiment l'âge 1. Étant donné la grande expérience de ces lecteurs dans la lecture d'âge, ce résultat peut être une conséquence de l'utilisation de l'âge modal de tous les lecteurs comme âge de référence.

4.4 Comparaison entre les trois collections de l'échange de sardinelles

La différence relevée entre la longueur moyenne à l'âge de chaque collection peut être mis en relation aux différents taux de croissance de chaque localisation.

Table/Tableau III.1: Sardinella exchange readers and respective code used in the analysis/Lecteurs de l'échange de sardinelle et code respectif utilisé dans l'analyse

Reader	Code	Country	Institute	Read collection		
				ATLANTNIRO	MAURITANIA	SENEGAL
Maria Teresa Santamaria	R1	Spain	IEO – Îles Canaries	✓	✓	✓
Zoya Chesheva	R10	Russian Fed.	AtlantNIRO			✓
Ahmed El Youssoufi	R3	Morocco	INRH	✓	✓	✓
Amenzoui Khadija	R4	Morocco	INRH	✓		
Ahmed Diagne	R5	Mauritania	IMROP	✓	✓	✓
Wagué Abdoulaye	R6	Mauritania	IMROP	✓	✓	✓
Mor Sylla	R7	Senegal	CRODT	✓	✓	✓
Juldeh Jallow	R8	Gambia	Fisheries Dept	✓		
Nicolay Timoshenko	R9	Russian Fed.	AtlantNIRO	✓		

Table/Tableau III.2: Age readings of the AtlantNIRO sardinella collection/Lectures d'âge de la collection de sardinelle de l'AtlantNIRO

Stratum	year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	Age readings							
						R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Mauritania	2004	1	21.8	F	8	3	2	2	2	2	1	2	2
Mauritania	2004	2	22.1	F	2	2	2	3	3	1	2	2	1
Mauritania	2004	3	27.3	M	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Mauritania	2004	4	28.1	M	8	2	3	4	3	3	1	1	3
Mauritania	2004	5	35.0	M	2	5	5	5	4	4	3	3	3
Sahara	2004	6	11.6	I	12	0	0	1	1	0	0	0	1
Sahara	2004	7	12.7	I	1	1	1	1	1	1	2	1	3
Sahara	2004	8	15.9	I	1	2	1	1	1	1	2	1	1
Sahara	2004	9	23.7	M	10	2	1	2	2	2	0	1	2
Sahara	2004	10	27.8	F	10	-	2	3	3		1	1	3
Sahara	2004	11	29.2	M	7	3	4	3	3	3	4	2	3
Sahara	2004	12	36.4	M	10	4	4	4	4	4	3	2	4
Sahara	2004	13	37.3	F	7	4	5	4	4	4	3	4	4
Sahara	2004	14	37.5	F	12	5	4	4	4	5	2	3	4

Table/Tableau III.3: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the AtlantNIRO sardinella collection/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de la collection de sardinelle de l'AtlantNIRO

Modal age	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)								All readers
	R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	47%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	71%	45.6%
2	25%	35%	25%	25%	35%	100%	35%	35%	38.3%
3	22%	27%	15%	0%	67%	71%	38%	18%	32.1%
4	13%	13%	0%	0%	13%	22%	33%	0%	19.8%
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	21.0%	18.1%	9.7%	5.3%	31.6%	46.3%	25.6%	22.7%	39.6%
RANKING	4	3	2	1	7	8	6	5	

Modal age	PERCENTAGE AGREEMENT								All readers
	R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	100%	100%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	63%
1	50%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	50%	75%
2	67%	67%	67%	67%	67%	33%	67%	67%	63%
3	67%	50%	75%	100%	75%	0%	0%	75%	55%
4	67%	67%	100%	100%	67%	0%	33%	100%	67%
5	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	38%
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	69.2%	71.4%	78.6%	78.6%	76.9%	14.3%	42.9%	64.3%	61.8%
RANKING	5	4	1	1	3	8	7	6	

Modal age	RELATIVE BIAS								All readers	
	R1-R4	R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7		R 8
0		0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.38
1		0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.31
2		0.33	-0.33	0.33	0.33	-0.33	-1.00	-0.33	-0.33	-0.17
3		-0.33	0.00	0.25	0.00	-0.75	-1.00	-1.50	-0.25	-0.45
4		0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	-1.33	-1.00	0.00	-0.17
5		0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	-2.00	-2.00	-2.00	-1.00
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean		0.15	-0.00	0.21	0.07	-0.31	-0.79	-0.86	-0.07	-0.20
RANKING		4	1	5	3	6	7	8	2	

Table/Tableau III.3 (cont.): CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the AtlantNIRO sardinella collection/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de la collection de sardinelle de l'AtlantNIRO

	OVERALL RANKING							
	R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Ranking Coefficient of Variation	4	3	2	1	7	8	6	5
Ranking Percentage Agreement	5	4	1	1	3	8	7	6
Ranking Relative bias	4	1	5	3	6	7	8	2
OVERALL RANKING	4	2	2	1	6	8	7	4

Table/Tableau III.4: The mean length at age by reader of the AtlantNIRO sardinella collection/Longueur moyenne à l'âge de la collection de sardinelle de l'AtlantNIRO

Age	MEAN LENGTH AT AGE (cm)								All readers
	R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	
0	11.6	11.6	-	-	19.7	17.7	11.6	-	15.6
1	12.7	17.4	13.4	13.4	16.9	25.9	21.6	16.5	18.0
2	22.5	23.9	22.8	22.8	22.8	23.1	27.4	24.3	24.0
3	26.1	27.7	26.6	26.9	28.2	36.2	36.3	26.6	28.6
4	36.9	34.4	34.8	36.6	36.2	29.2	37.3	37.1	35.7
5	36.3	36.2	35.0	-	37.5	-	-	-	36.2
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	26.0	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2

Table/Tableau III.5: Inter-reader bias test of sardinella AtlantNIRO collection/Test de biais inter-lecteurs de la collection de sardines de l'AtlantNIRO

	INTER-READER BIAS TEST AND READER AGAINST MODAL AGE BIAS TEST							
	R 1	R 9	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
Reader 1		-	-	-	-	*	**	-
Reader 2	-		-	-	-	*	*	-
Reader 3	-	-		-	-	*	**	-
Reader 4	-	-	-		-	*	**	-
Reader 5	-	-	-	-		-	-	-
Reader 6	*	*	*	*	-		-	*
Reader 7	**	*	**	**	-	-		*
Reader 8	-	-	-	-	-	*	*	
MODAL R1-R4	-	-	-	-	-	*	*	*

- = no sign of bias ($p > 0.05$)

* = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)

** = certainty of bias ($p < 0.01$)

Table/Tableau III.6: Age readings results of the Mauritania sardinella collection/
 Résultats des lectures d'âge analysées de sardinelle de la collection
 de Mauritanie

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month					
					R 1	R 3	R 5	R 6	R 7
2004	1-1	38.8	F	1	-	1	2	1	2
2004	2-1	39.5	F	1	-	2	2	1	2
2004	3-1	38.2	F	1	-	2	-	1	2
2004	5-1	38.1	F	1	-	2	2	2	3
2004	6-1	37.8	M	1	-	1	-	1	-
2004	7-1	38.1	F	1	-	2	-	1	2
2004	8-1	37.6	M	1	-	1	-	1	2
2004	9-1	37.7	F	1	-	1	-	1	2
2004	10-1	37.1	F	1	-	1	-	1	3
2004	1-1	38.8	F	1	-	1	2	1	2
2004	12-1	37.4	F	1	-	3	-	2	3
2004	13-1	37.9	F	1	-	1	-	1	1
2004	14-1	37.0	F	1	-	2	2	2	3
2004	15-1	36.3	M	1	-	2	2	1	2
2004	16-1	37.1	M	1	-	2	-	1	2
2004	17-1	37.0	M	1	-	1	-	1	2
2004	18-1	37.0	F	1	-	1	-	1	2
2004	22-1	36.0	F	1	5	3	-	2	3
2004	23-1	36.5	F	1	-	2	2	2	3
2004	24-1	36.5	M	1	-	2	2	1	2
2004	25-1	36.1	M	1	-	1	-	1	2
2004	1-2	37.0	M	1	-	1	-	1	-
2004	6-2	34.8	M	1	2	1	3	1	-
2004	7-2	32.5	M	1	2	1	2	1	-
2004	9-2	35.3	F	1	-	2	-	2	-
2004	10-2	33.0	F	1	3	3	2	2	-
2004	11-2	35.7	M	1	3	2	2	2	-
2004	12-2	37.1	M	1	-	2	2	2	-
2004	14-2	34.2	M	1	2	-	2	1	-
2004	15-2	31.1	M	1	2	1	-	1	-
2004	18-2	30.0	M	1	-	2	2	1	-
2004	21-2	30.2	M	1	2	1	-	1	-
2004	22-2	29.2	M	1	3	2	-	2	-
2004	23-2	29.3	M	1	-	1	-	1	-
2004	24-2	36.3	F	1	-	3	2	2	-
2004	1-3	33.7	F	2	-	1	-	1	2
2004	2-3	32.2	M	2	3	1	2	1	2
2004	3-3	35.6	F	2	-	3	-	1	1
2004	4-3	34.3	F	2	-	2	3	1	3
2004	5-3	33.7	F	2	-	2	3	2	2
2004	6-3	31.1	F	2	2	2	2	1	2
2004	7-3	30.3	F	2	-	2	2	1	2
2004	8-3	24.5	F	2	-	1	2	1	2
2004	9-3	27.0	F	2	-	2	2	1	2
2004	11-3	31.1	M	2	3	3	-	1	1
2004	12-3	32.0	M	2	-	2	-	1	2
2004	13-3	28.5	M	2	-	2	2	1	2
2004	14-3	31.7	M	2	-	2	3	1	2
2004	15-3	29.8	F	2	-	2	-	1	1
2004	16-3	30.5	M	2	2	2	2	1	2
2004	18-2	30.0	M	1	-	2	2	1	-
2004	21-2	30.2	M	1	2	1	-	1	-
2004	22-2	29.2	M	1	3	2	-	2	-
2004	23-2	29.3	M	1	-	1	-	1	-
2004	24-2	36.3	F	1	-	3	2	2	-
2004	1-3	33.7	F	2	-	1	-	1	2
2004	2-3	32.2	M	2	3	1	2	1	2
2004	3-3	35.6	F	2	-	3	-	1	1
2004	4-3	34.3	F	2	-	2	3	1	3
2004	5-3	33.7	F	2	-	2	3	2	2
2004	6-3	31.1	F	2	2	2	2	1	2
2004	7-3	30.3	F	2	-	2	2	1	2
2004	8-3	24.5	F	2	-	1	2	1	2
2004	9-3	27.0	F	2	-	2	2	1	2
2004	11-3	31.1	M	2	3	3	-	1	1
2004	12-3	32.0	M	2	-	2	-	1	2
2004	13-3	28.5	M	2	-	2	2	1	2
2004	14-3	31.7	M	2	-	2	3	1	2
2004	15-3	29.8	F	2	-	2	-	1	1
2004	16-3	30.5	M	2	2	2	2	1	2

Table/Tableau III.6 (cont.): Age readings results of the *Mauritania sardinella* collection/
 Résultats des lectures d'âge analysées de sardinelle de la
 collection de Mauritanie

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7
2004	17-3	32.4	M	2	-	2	-	1	2
2004	18-3	30.7	F	2	-	1	-	1	2
2004	19-3	30.2	F	2	-	1	-	1	2
2004	21-3	30.0	M	2	-	3	2	1	2
2004	22-3	29.5	F	2	2	2	2	1	2
2004	23-3	28.4	M	2	-	2	2	1	2
2004	24-3	29.1	F	2	2	-	-	1	2
2004	25-3	29.5	F	2	2	3	-	1	2
2004	2-4	27.5	F	2	2	1	2	1	-
2004	3-4	28.7	M	2	2	1	2	2	-
2004	4-4	28.8	M	2	2	1	-	1	-
2004	5-4	34.1	M	2	2	1	3	2	-
2004	6-4	31.5	M	2	3	2	3	2	-
2004	7-4	34.6	M	2	-	1	-	1	-
2004	8-4	27.5	M	2	3	2	2	2	-
2004	9-4	34.0	M	2	-	1	-	1	-
2004	10-4	31.6	M	2	-	1	-	1	-
2004	12-4	29.0	M	2	-	2	2	2	-
2004	13-4	32.5	M	2	2	2	3	2	-
2004	14-4	33.7	M	2	2	2	-	1	-
2004	15-4	33.0	M	2	2	2	3	1	-
2004	16-4	32.3	M	2	-	1	-	1	-
2004	20-4	30.2	M	2	3	2	3	2	-
2004	21-4	29.7	M	2	-	1	-	1	-
2004	23-4	29.7	M	2	2	2	-	1	-
2004	25-4	31.2	F	2	2	1	3	1	-
2004	3-5	31.8	F	2	-	3	3	1	-
2004	8-5	32.8	F	2	4	2	2	1	-
2004	10-5	29.1	M	2	3	3	3	1	-
2004	13-5	30.1	F	2	2	3	3	2	-
2004	18-5	35.6	F	2	-	3	3	2	-
2004	21-5	36.0	F	2	4	2	3	2	-
2004	24-5	37.1	F	2	-	3	3	2	-
2004	1-6	36.1	F	1	-	1	-	1	-
2004	2-6	29.4	M	1	2	2	2	1	-
2004	4-6	29.3	M	1	2	2	2	2	-
2004	5-6	31.2	F	1	-	1	-	1	-
2004	9-6	31.6	F	1	-	1	-	1	-
2004	12-6	34.4	M	1	-	1	-	1	-
2004	15-6	37.4	F	1	5	2	-	2	-
2004	16-6	34.2	M	1	-	1	-	1	-
2004	17-6	34.6	F	1	-	1	-	1	-
2004	19-6	32.6	F	1	2	2	-	1	-
2004	21-6	30.3	F	1	3	2	2	2	-
2004	2-7	29.9	F	3	3	3	2	1	2
2004	3-7	27.0	F	3	-	2	2	1	2
2004	4-7	26.5	F	3	-	0	2	1	2
2004	6-7	27.8	F	3	3	3	2	2	3
2004	7-7	29.5	M	3	2	2	-	1	2
2004	8-7	28.5	F	3	2	2	2	1	2
2004	9-7	27.0	M	3	-	2	-	1	1
2004	10-7	30.7	M	3	-	2	-	1	2
2004	12-7	26.8	M	3	-	3	-	1	1
2004	14-7	28.1	F	3	-	3	2	1	2
2004	16-7	27.0	F	3	-	2	-	1	1
2004	17-7	26.2	M	3	-	2	-	1	1
2004	18-7	29.1	M	3	3	3	-	1	3
2004	19-7	26.0	F	3	-	2	-	1	2
2004	20-7	27.9	F	3	-	-	2	1	2
2004	21-7	25.2	M	3	-	1	-	1	2
2004	22-7	28.5	M	3	2	3	-	1	3
2004	23-7	27.8	F	3	-	3	-	1	3
2004	2-8	29.0	F	1	-	1	-	1	-
2004	3-8	33.3	F	1	3	2	2	1	-
2004	4-8	29.4	F	1	-	1	-	1	-
2004	6-8	32.3	M	1	4	2	2	1	-
2004	9-8	29.7	F	1	2	2	2	1	-
2004	11-8	31.9	M	1	-	2	2	1	-
2004	12-8	29.8	M	1	-	1	-	1	-
2004	13-8	31.3	F	1	-	2	2	1	-

Table/Tableau III.6 (cont.): Age readings results of the *Mauritania sardinella* collection/
 Résultats des lectures d'âge analysées de sardinelle de la
 collection de Mauritanie

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7
2004	14-8	29.7	F	1	2	1	2	1	-
2004	15-8	30.6	M	1	-	1	2	1	-
2004	16-8	29.9	M	1	-	3	2	2	-
2004	17-8	35.1	F	1	3	2	2	1	-
2004	19-8	30.4	F	1	-	1	-	1	-
2004	20-8	33.5	F	1	-	1	2	1	-
2004	21-8	29.1	M	1	3	2	2	1	-
2004	23-8	31.0	M	1	-	2	2	2	-
2004	25-8	29.5	F	1	-	1	-	1	-
2004	1-9	27.0	M	3	2	3	2	2	-
2004	3-9	33.3	F	3	-	2	-	2	-
2004	4-9	29.4	F	3	2	2	2	2	-
2004	5-9	28.2	M	3	2	3	2	2	-
2004	8-9	29.0	F	3	2	2	-	1	-
2004	9-9	29.7	F	3	2	2	2	2	-
2004	10-9	29.7	M	3	2	3	2	2	-
2004	11-9	31.9	F	3	2	2	-	2	-
2004	14-9	29.7	M	3	2	4	2	1	-
2004	16-9	29.9	F	3	2	2	-	2	-
2004	18-9	28.8	M	3	1	2	-	1	-
2004	22-9	30.0	M	3	2	3	2	2	-
2004	23-9	31.0	M	3	-	3	2	2	-
2004	24-9	29.8	M	3	-	2	-	2	-
2004	1-10	29.7	F	4	-	2	-	1	2
2004	2-10	29.1	M	4	1	2	-	1	3
2004	3-10	29.1	M	4	1	2	2	1	3
2004	4-10	29.2	M	4	2	2	2	2	3
2004	5-10	29.0	M	4	2	2	2	2	3
2004	6-10	29.6	F	4	2	3	2	2	3
2004	7-10	29.2	F	4	-	2	-	1	2
2004	8-10	29.5	M	4	2	2	-	2	3
2004	9-10	30.6	M	4	-	1	-	1	3
2004	10-10	29.9	F	4	-	2	2	1	2
2004	12-10	28.5	M	4	2	3	2	2	3
2004	13-10	28.0	M	4	2	2	-	1	2
2004	14-10	28.6	M	4	2	2	2	1	2
2004	15-10	29.7	F	4	2	1	2	1	3
2004	16-10	30.2	M	4	2	2	2	2	3
2004	17-10	28.1	M	4	2	2	2	2	3
2004	19-10	29.7	M	4	-	2	-	1	2
2004	20-10	29.6	F	4	2	-	2	2	3
2004	21-10	31.5	M	4	-	1	-	1	2
2004	22-10	29.2	M	4	-	1	-	1	2
2004	23-10	29.6	M	4	-	2	2	2	2
2004	24-10	33.0	F	4	-	1	-	1	2
2004	1-11	34.0	M	5	-	1	-	1	2
2004	2-11	33.3	M	5	-	1	-	1	2
2004	3-11	34.4	F	5	3	1	-	1	2
2004	4-11	33.3	M	5	-	1	-	1	3
2004	5-11	32.4	F	5	3	1	-	1	3
2004	6-11	35.5	F	5	-	2	3	1	3
2004	7-11	35.5	M	5	4	2	3	2	2
2004	8-11	33.1	F	5	3	2	2	2	2
2004	9-11	35.0	M	5	-	1	-	1	2
2004	10-11	34.1	M	5	-	1	-	1	2
2004	11-11	36.8	F	5	-	1	-	1	3
2004	12-11	34.9	M	5	-	1	-	1	3
2004	13-11	35.0	M	5	4	1	2	1	3
2004	14-11	34.0	F	5	-	1	-	1	2
2004	15-11	32.3	M	5	3	2	-	1	2
2004	16-11	34.0	M	5	-	2	-	1	2
2004	17-11	37.0	M	5	-	1	-	1	1
2004	18-11	34.0	F	5	-	1	-	1	1
2004	19-11	35.0	M	5	-	-	2	1	2
2004	21-11	34.7	F	5	3	1	-	1	-
2004	22-11	34.3	F	5	-	1	-	1	-
2004	2-12	30.7	F	5	-	1	-	1	-
2004	4-12	32.2	M	5	-	2	2	1	-
2004	5-12	29.7	F	5	2	2	2	2	-
2004	6-12	30.5	F	5	2	2	2	2	-

Table/Tableau III.6 (cont.): Age readings results of the *Mauritania sardinella* collection/
 Résultats des lectures d'âge analysées de sardinelle de la
 collection de Mauritanie

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month					
					R 1	R 3	R 5	R 6	R 7
2004	7-12	30.7	M	5	2	2	2	2	-
2004	9-12	32.2	F	5	-	2	2	2	-
2004	10-12	35.4	F	5	-	3	3	1	-
2004	11-12	29.6	F	5	2	2	2	1	-
2004	12-12	30.4	F	5	2	2	2	2	-
2004	14-12	30.0	M	5	2	3	2	2	-
2004	17-12	31.4	M	5	-	1	-	1	-
2004	18-12	30.5	F	5	2	2	2	2	-
2004	19-12	30.0	F	5	2	3	2	1	-
2004	22-12	29.7	F	5	-	2	2	2	-
2004	25-12	31.1	M	5	3	3	2	2	-
2004	1-13	31.0	F	6	-	1	2	2	2
2004	2-13	30.4	M	6	-	1	2	1	2
2004	3-13	30.5	M	6	-	1	-	1	2
2004	4-13	30.2	M	6	3	1	-	1	2
2004	5-13	28.5	M	6	3	1	2	1	1
2004	7-13	32.3	F	6	5	1	-	1	3
2004	8-13	28.7	M	6	-	1	-	1	1
2004	9-13	28.8	M	6	2	2	2	2	2
2004	11-13	30.1	F	6	-	0	-	1	1
2004	12-13	30.2	F	6	-	1	-	1	1
2004	13-13	28.5	M	6	-	1	-	1	2
2004	14-13	30.6	F	6	-	1	-	1	2
2004	15-13	30.5	M	6	-	2	-	2	2
2004	16-13	29.7	F	6	4	2	2	2	2
2004	17-13	30.6	F	6	3	2	2	2	2
2004	18-13	30.7	M	6	-	2	-	1	1
2004	19-13	29.0	M	6	-	2	-	1	2
2004	20-13	30.4	F	6	2	2	-	2	2
2004	21-13	30.5	F	6	-	2	-	1	1
2004	22-13	29.5	M	6	2	2	2	1	1
2004	23-13	29.6	M	6	2	2	-	1	2
2004	24-13	29.7	M	6	2	2	-	2	2
2004	25-13	30.2	F	6	-	2	-	2	2
2004	2-14	31.0	F	6	-	2	2	1	-
2004	4-14	30.7	F	6	-	2	-	2	-
2004	5-14	30.0	M	6	-	2	2	2	-
2004	6-14	30.2	M	6	-	2	2	1	-
2004	7-14	30.0	M	6	2	2	-	1	-
2004	9-14	30.1	F	6	2	3	2	2	-
2004	13-14	30.5	F	6	3	3	2	2	-
2004	7-15	29.7	F	6	-	2	2	2	-
2004	9-15	29.5	M	6	2	3	3	2	-
2004	10-15	30.1	F	6	3	3	3	3	-
2004	11-15	29.1	F	6	-	2	-	2	-
2004	12-15	29.6	M	6	2	2	2	2	-
2004	15-15	29.0	M	6	-	2	-	2	-
2004	16-15	30.5	F	6	2	2	2	1	-
2004	19-15	29.2	M	6	3	2	2	2	-
2004	21-15	29.2	M	6	3	3	-	2	-
2004	22-15	33.5	F	6	5	3	3	2	-
2004	23-15	30.5	F	6	2	2	-	1	-
2004	1-16	29.7	F	7	-	3	2	1	1
2004	2-16	28.7	M	7	3	3	2	2	2
2004	4-16	29.0	M	7	3	3	2	2	2
2004	5-16	31.5	F	7	-	3	-	2	2
2004	7-16	29.3	M	7	3	4	2	2	2
2004	12-16	29.5	M	7	2	3	2	2	2
2004	13-16	28.4	M	7	3	3	2	3	2
2004	14-16	30.0	M	7	-	-	-	1	1
2004	15-16	30.3	F	7	2	2	-	2	2
2004	16-16	29.5	F	7	2	1	2	2	2
2004	17-16	25.9	M	7	-	2	1	2	2
2004	18-16	20.4	F	7	-	2	-	1	1
2004	20-16	30.9	F	7	-	3	2	2	2
2004	21-16	28.3	F	7	3	3	2	2	2
2004	22-16	29.5	M	7	-	4	-	2	2
2004	23-16	28.8	M	7	-	4	-	2	2
2004	2-17	29.7	M	7	-	1	2	1	-
2004	3-17	29.1	M	7	3	1	-	1	-

Table/Tableau III.6 (cont.): Age readings results of the Mauritania sardinella collection/Résultats des lectures d'âge analysées de sardinelle de la collection de Mauritanie

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7
2004	5-17	30.5	M	7	-	1	-	1	-
2004	10-17	31.2	F	7	-	1	-	1	-
2004	13-17	31.0	M	7	2	3	2	3	-
2004	16-17	31.0	F	7	2	3	2	2	-
2004	19-17	31.5	F	7	3	4	3	3	-
2004	1-18	27.5	F	8	-	4	2	2	2
2004	2-18	25.2	M	8	-	3	2	2	1
2004	4-18	23.5	M	8	-	3	1	1	1
2004	5-18	25.3	M	8	-	4	-	1	1
2004	7-18	27.0	M	8	-	-	-	2	2
2004	8-18	28.6	F	8	-	4	-	2	2
2004	9-18	27.4	M	8	-	-	-	1	1
2004	10-18	28.7	M	8	-	1	-	1	1
2004	11-18	27.8	F	8	-	2	2	3	2
2004	12-18	27.5	F	8	-	3	-	1	1
2004	14-18	26.2	M	8	-	-	-	1	1
2004	16-18	26.6	M	8	-	1	2	1	1
2004	17-18	26.6	M	8	-	-	-	1	1
2004	21-18	28.3	M	8	-	-	-	2	2
2004	24-18	26.5	M	8	-	-	2	2	2
2004	25-18	25.7	F	8	-	-	-	1	1
2004	1-19	29.5	M	8	3	1	3	2	-
2004	2-19	29.2	F	8	3	2	3	2	-
2004	3-19	32.9	F	8	-	-	3	3	-
2004	5-19	31.5	F	8	2	1	-	2	-
2004	7-19	30.2	F	8	3	2	3	3	-
2004	10-19	30.2	M	8	3	2	4	2	-
2004	11-19	28.1	M	8	-	2	2	3	-
2004	13-19	32.7	M	8	-	2	-	2	-
2004	15-19	30.1	M	8	-	2	-	2	-
2004	18-19	29.7	M	8	2	2	2	2	-
2004	19-19	29.5	M	8	-	2	-	2	-
2004	21-19	30.8	F	8	-	2	-	2	-
2004	22-19	29.9	M	8	-	2	-	2	-
2004	23-19	30.2	F	8	3	1	-	3	-
2004	25-19	29.8	M	8	-	1	-	1	-
2004	6-20	35.6	F	8	-	-	3	3	-
2004	5-17	30.5	M	7	-	1	-	1	-
2004	10-17	31.2	F	7	-	1	-	1	-
2004	13-17	31.0	M	7	2	3	2	3	-
2004	16-17	31.0	F	7	2	3	2	2	-
2004	19-17	31.5	F	7	3	4	3	3	-
2004	1-18	27.5	F	8	-	4	2	2	2
2004	2-18	25.2	M	8	-	3	2	2	1
2004	4-18	23.5	M	8	-	3	1	1	1
2004	5-18	25.3	M	8	-	4	-	1	1
2004	7-18	27.0	M	8	-	-	-	2	2
2004	8-18	28.6	F	8	-	4	-	2	2
2004	9-18	27.4	M	8	-	-	-	1	1
2004	10-18	28.7	M	8	-	1	-	1	1
2004	11-18	27.8	F	8	-	2	2	3	2
2004	12-18	27.5	F	8	-	3	-	1	1
2004	14-18	26.2	M	8	-	-	-	1	1
2004	16-18	26.6	M	8	-	1	2	1	1
2004	17-18	26.6	M	8	-	-	-	1	1
2004	21-18	28.3	M	8	-	-	-	2	2
2004	24-18	26.5	M	8	-	-	2	2	2
2004	25-18	25.7	F	8	-	-	-	1	1
2004	1-19	29.5	M	8	3	1	3	2	-
2004	2-19	29.2	F	8	3	2	3	2	-
2004	3-19	32.9	F	8	-	-	3	3	-
2004	5-19	31.5	F	8	2	1	-	2	-
2004	7-19	30.2	F	8	3	2	3	3	-
2004	10-19	30.2	M	8	3	2	4	2	-
2004	11-19	28.1	M	8	-	2	2	3	-
2004	13-19	32.7	M	8	-	2	-	2	-
2004	15-19	30.1	M	8	-	2	-	2	-
2004	18-19	29.7	M	8	2	2	2	2	-
2004	19-19	29.5	M	8	-	2	-	2	-
2004	21-19	30.8	F	8	-	2	-	2	-
2004	22-19	29.9	M	8	-	2	-	2	-
2004	23-19	30.2	F	8	3	1	-	3	-
2004	25-19	29.8	M	8	-	1	-	1	-
2004	6-20	35.6	F	8	-	-	3	3	-

Table/Tableau III.7: Age readings of the Mauritania sardinella collection with more than 80% agreement with reference age/Lectures d'âge de sardinelle de la collection de Mauritanie avec plus de 80% d'accord avec l'âge de référence

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7	MODAL	Percent	Precision
										age	agreement	CV
2004	6-1	37.8	M	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	11-1	37.0	F	1	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	13-1	37.9	F	1	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	1-2	37.0	M	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	9-2	35.3	F	1	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	12-2	37.1	M	1	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	23-2	29.3	M	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	6-3	31.1	F	2	2	2	2	1	2	2	80%	25%
2004	16-3	30.5	M	2	2	2	2	1	2	2	80%	25%
2004	22-3	29.5	F	2	2	2	2	1	2	2	80%	25%
2004	7-4	34.6	M	2	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	9-4	34.0	M	2	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	10-4	31.6	M	2	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	12-4	29.0	M	2	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	16-4	32.3	M	2	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	21-4	29.7	M	2	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	1-6	36.1	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	4-6	29.3	M	1	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	5-6	31.2	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	9-6	31.6	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	12-6	34.4	M	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	16-6	34.2	M	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	17-6	34.6	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	8-7	28.5	F	3	2	2	2	1	2	2	80%	25%
2004	2-8	29.0	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	4-8	29.4	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	12-8	29.8	M	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	19-8	30.4	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	23-8	31.0	M	1	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	25-8	29.5	F	1	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	3-9	33.3	F	3	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	4-9	29.4	F	3	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	9-9	29.7	F	3	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	11-9	31.9	F	3	2	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	16-9	29.9	F	3	2	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	24-9	29.8	M	3	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	4-10	29.2	M	4	2	2	2	2	3	2	80%	20%
2004	5-10	29.0	M	4	2	2	2	2	3	2	80%	20%
2004	14-10	28.6	M	4	2	2	2	1	2	2	80%	25%
2004	16-10	30.2	M	4	2	2	2	2	3	2	80%	20%
2004	17-10	28.1	M	4	2	2	2	2	3	2	80%	20%
2004	23-10	29.6	M	4	-	2	2	2	2	2	100%	0%
2004	8-11	33.1	F	5	3	2	2	2	2	2	80%	20%
2004	17-11	37.0	M	5	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	18-11	34.0	F	5	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	22-11	34.3	F	5	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	2-12	30.7	F	5	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	5-12	29.7	F	5	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	6-12	30.5	F	5	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	7-12	30.7	M	5	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	9-12	32.2	F	5	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	12-12	30.4	F	5	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	17-12	31.4	M	5	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	18-12	30.5	F	5	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	22-12	29.7	F	5	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	8-13	28.7	M	6	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	9-13	28.8	M	6	2	2	2	2	2	2	100%	0%
2004	12-13	30.2	F	6	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	15-13	30.5	M	6	-	2	-	2	2	2	100%	0%
2004	16-13	29.7	F	6	4	2	2	2	2	2	80%	37%
2004	17-13	30.6	F	6	3	2	2	2	2	2	80%	20%
2004	20-13	30.4	F	6	2	2	-	2	2	2	100%	0%
2004	24-13	29.7	M	6	2	2	-	2	2	2	100%	0%
2004	25-13	30.2	F	6	-	2	-	2	2	2	100%	0%
2004	4-14	30.7	F	6	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	5-14	30.0	M	6	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	7-15	29.7	F	6	-	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	10-15	30.1	F	6	3	3	3	3	-	3	100%	0%
2004	11-15	29.1	F	6	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	12-15	29.6	M	6	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	15-15	29.0	M	6	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	12-16	29.5	M	7	2	3	2	2	2	2	80%	20%
2004	14-16	30.0	M	7	-	-	-	1	1	1	100%	0%

Table/Tableau III.7 (cont.): Age readings of the Mauritania sardinella collection with more than 80% agreement with reference age/Lectures d'âge de sardinelle de la collection de Mauritanie avec plus de 80% d'accord avec l'âge de référence

year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7	MODAL age	Percent agreement	Precision CV
2004	15-16	30.3	F	7	2	2	-	2	2	2	100%	0%
2004	16-16	29.5	F	7	2	1	2	2	2	2	80%	25%
2004	5-17	30.5	M	7	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	10-17	31.2	F	7	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	7-18	27.0	M	8	-	-	-	2	2	2	100%	0%
2004	9-18	27.4	M	8	-	-	-	1	1	1	100%	0%
2004	10-18	28.7	M	8	-	1	-	1	1	1	100%	0%
2004	14-18	26.2	M	8	-	-	-	1	1	1	100%	0%
2004	17-18	26.6	M	8	-	-	-	1	1	1	100%	0%
2004	21-18	28.3	M	8	-	-	-	2	2	2	100%	0%
2004	24-18	26.5	M	8	-	-	2	2	2	2	100%	0%
2004	25-18	25.7	F	8	-	-	-	1	1	1	100%	0%
2004	3-19	32.9	F	8	-	-	3	3	-	3	100%	0%
2004	13-19	32.7	M	8	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	15-19	30.1	M	8	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	18-19	29.7	M	8	2	2	2	2	-	2	100%	0%
2004	19-19	29.5	M	8	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	21-19	30.8	F	8	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	22-19	29.9	M	8	-	2	-	2	-	2	100%	0%
2004	25-19	29.8	M	8	-	1	-	1	-	1	100%	0%
2004	6-20	35.6	F	8	-	-	3	3	-	3	100%	0%

Table/Tableau III.8: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the Mauritania sardinella collection/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de sardinelle de la collection de Mauritanie

Modal age	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)					
	R1	R 3	R 5	R 6	R 7	All readers
0	-	-	-	-	-	-
1	44%	50%	22%	0%	42%	32.1%
2	27%	28%	16%	33%	19%	23.8%
3	20%	27%	16%	40%	24%	30.6%
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	28.1%	35.2%	16.9%	22.6%	28.4%	27.3%
RANKING	3	5	1	2	4	

Table/Tableau III.8 (cont.): CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the Mauritania sardinella collection/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de sardinelle de la collection de Mauritanie

Modal age	PERCENTAGE AGREEMENT					All readers
	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7	
0	-	-	-	-	-	-
1	19%	82%	7%	100%	44%	72%
2	76%	73%	90%	57%	83%	74%
3	86%	67%	74%	22%	75%	61%
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	70.5%	75.5%	79.6%	67.7%	66.9%	71.9%
RANKING	3	2	1	4	5	

Modal age	RELATIVE BIAS					All readers
	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7	
0	-	-	-	-	-	-
1	1.50	0.23	1.07	0.00	0.70	0.37
2	0.32	0.17	0.09	-0.39	0.12	0.02
3	0.14	-0.37	-0.26	-1.13	-0.33	-0.45
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	0.43	0.13	0.13	-0.34	0.32	0.06
RANKING	5	2	1	4	3	

	OVERALL RANKING				
	R 1	R 3	R 5	R 6	R 7
Ranking Coefficient of Variation	3	5	1	2	4
Ranking Percentage Agreement	3	2	1	4	5
Ranking Relative bias	5	2	1	4	3
OVERALL RANKING	4	2	1	3	5

Table/Tableau III.9: Mean length at age of the Mauritania sardinella collection/Longueur moyenne à l'âge de la collection de sardinelle de Mauritanie

Modal age	MEAN LENGTH AT AGE (cm)					All readers
	R1	R 3	R 5	R 6	R 7	
0	-	28.3	-	-	-	28.3
1	29.0	32.2	24.7	31.2	29.0	31.2
2	30.1	30.9	30.4	30.7	31.0	30.6
3	30.6	30.4	32.7	30.6	32.1	31.2
4	33.6	28.8	30.2	-	-	30.8
5	34.8	-	-	-	-	34.8
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	30.5	31.1	30.8	31.0	30.8	30.9

Table/Tableau III.10: Inter-reader bias test of the Mauritania sardinella collection/Test de biais inter-lecteurs de la collection de sardinelle de Mauritanie

	INTER-READER BIAS TEST AND READER AGAINST ACTUAL AGE BIAS TEST				
	Reader 1	Reader 3	Reader 5	Reader 6	Reader 7
Reader 1		**	**	**	-
Reader 3	**		-	**	-
Reader 5	**	-		**	-
Reader 6	**	**	**		**
Reader 7	-	-	-	**	
Modal age	**	**	**	**	**

- = no sign of bias ($p > 0.05$)

* = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)

** = certainty of bias ($p < 0.01$)

Table/Tableau III.11: Age readings of the Senegal sardinella collection/Lectures d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal

Stratum	year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7
MBOUR	2004	2-1	24.5	M	1	4	2	3	1	1	1
MBOUR	2004	3-1	29.4	F	1	3	3	2	2	2	2
MBOUR	2004	5-1	30.3	F	1	-	3	2	-	1	2
MBOUR	2004	6-1	32.5	F	1	-	3	2	-	1	3
MBOUR	2004	7-1	33.5	F	1	4	4	3	2	3	4
MBOUR	2004	8-1	32.5	F	1	-	3	3	-	1	1
MBOUR	2004	9-1	28.7	F	1	-	4	2	-	1	2
MBOUR	2004	10-1	30.2	M	1	3	3	2	2	2	3
MBOUR	2004	1-2	31.5	M	1	-	3	2	-	1	1
MBOUR	2004	2-2	31.8	F	1	2	3	2	2	2	2
MBOUR	2004	3-2	31.8	F	1	-	3	2	2	2	2
MBOUR	2004	4-2	30.9	F	1	-	3	2	-	1	2
MBOUR	2004	5-2	28.7	F	1	-	3	2	-	1	2
MBOUR	2004	6-2	21.9	M	1	-	2	-	-	1	1
MBOUR	2004	7-2	27.2	F	1	-	3	2	1	1	2
MBOUR	2004	8-2	25.8	F	1	-	2	-	2	1	1
MBOUR	2004	9-2	25.8	F	1	-	2	2	-	1	1
MBOUR	2004	1-3	25.7	M	1	-	2	-	-	1	1
MBOUR	2004	2-3	22.7	F	1	-	2	-	2	1	1
MBOUR	2004	3-3	25.9	M	1	-	2	-	3	1	1
MBOUR	2004	4-3	21.6	M	1	-	2	-	-	1	1
MBOUR	2004	5-3	22.7	F	1	-	2	2	2	1	1
MBOUR	2004	6-3	23.9	M	1	-	2	2	2	1	1
MBOUR	2004	7-3	29.3	M	1	-	3	2	1	1	2
MBOUR	2004	8-3	24.8	M	1	1	2	2	1	1	1
MBOUR	2004	9-3	24.3	M	1	-	2	2	-	1	2
MBOUR	2004	10-3	29.5	F	1	4	3	3	2	1	3
MBOUR	2004	1-4	23.4	F	1	-	2	0	-	1	1
MBOUR	2004	2-4	22.6	F	1	-	2	0	-	1	1
MBOUR	2004	4-4	22.4	M	1	-	2	0	-	1	1
MBOUR	2004	5-4	23.7	M	1	-	2	1	-	1	1
MBOUR	2004	6-4	21.6	M	1	-	2	0	-	1	1
MBOUR	2004	7-4	23.9	F	1	-	2	0	-	1	1
MBOUR	2004	8-4	22.5	F	1	-	-	0	-	1	1
MBOUR	2004	9-4	21.5	M	1	-	2	0	-	1	1
MBOUR	2004	10-4	22.1	M	1	-	2	-	-	1	2
MBOUR	2004	1-5	28.7	M	1	-	3	-	2	1	3
MBOUR	2004	2-5	23.9	F	1	-	2	-	-	1	2
MBOUR	2004	3-5	28.3	M	1	-	2	2	2	1	2
MBOUR	2004	4-5	23.5	M	1	-	2	2	-	1	1
MBOUR	2004	5-5	30.7	M	1	4	3	2	2	1	3
MBOUR	2004	6-5	28.9	M	1	-	3	2	-	1	3
MBOUR	2004	7-5	22.0	F	1	-	2	-	-	1	2
MBOUR	2004	8-5	20.9	F	1	-	2	-	-	0	2
MBOUR	2004	9-5	23.1	F	1	-	2	-	-	1	1
MBOUR	2004	10-5	23.7	F	1	-	2	-	-	1	1
MBOUR	2004	1-6	33.8	M	1	-	3	2	-	1	2
MBOUR	2004	2-6	32.4	M	1	-	3	2	3	2	3
MBOUR	2004	3-6	35.2	F	1	-	-	2	-	1	2
MBOUR	2004	4-6	29.7	F	1	-	3	-	2	1	2
MBOUR	2004	5-6	31.6	M	1	-	3	2	-	1	2
MBOUR	2004	6-6	31.9	M	1	-	3	2	2	1	2

Table/Tableau III.11 (cont.): Age readings of the Senegal sardinella collection/Lectures d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal

Stratum	year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7
MBOUR	2004	8-6	29.7	M	1	3	3	2	2	1	2
MBOUR	2004	9-6	30.6	F	1	-	3	2	2	1	2
MBOUR	2004	10-6	32.5	M	1	-	4	1	-	1	2
MBOUR	2004	1-7	29.9	M	1	-	4	2	2	1	1
MBOUR	2004	3-7	29.6	M	1	-	3	2	-	1	2
MBOUR	2004	4-7	28.0	F	1	-	3	3	3	2	3
MBOUR	2004	7-7	28.5	F	1	-	3	2	2	1	3
MBOUR	2004	8-7	28.4	M	1	-	3	2	3	1	-
MBOUR	2004	10-7	31.3	M	1	-	3	3	-	1	1
MBOUR	2004	1-8	28.5	F	1	-	3	3	-	1	2
MBOUR	2004	2-8	27.5	M	1	-	3	3	2	1	2
MBOUR	2004	3-8	28.3	M	1	-	3	-	2	1	1
MBOUR	2004	5-8	31.4	M	1	-	3	3	3	1	4
MBOUR	2004	6-8	31.0	F	1	-	3	-	2	1	2
MBOUR	2004	7-8	25.0	M	1	-	2	-	-	1	1
MBOUR	2004	8-8	25.8	F	1	-	2	2	-	1	2
MBOUR	2004	9-8	27.0	M	1	-	2	2	2	1	2
MBOUR	2004	10-8	26.8	F	1	-	3	2	2	2	3
?	2004	2-9	33.0	M	4	-	3	1	3	1	3
?	2004	4-9	31.2	M	4	-	3	2	4	2	3
?	2004	6-9	34.0	F	4	-	3	2	-	1	3
?	2004	7-9	31.0	F	4	-	4	1	-	1	3
?	2004	8-9	32.0	F	4	-	-	1	-	1	2
?	2004	1-10	30.0	M	4	-	3	2	-	1	2
?	2004	3-10	32.5	F	4	-	3	3	-	2	2
?	2004	4-10	32.5	F	4	-	3	3	-	1	-
S. Gambia	2004	1-11	25.0	F	4	-	2	2	3	1	-
S. Gambia	2004	2-11	24.5	F	4	-	2	2	-	1	-
S. Gambia	2004	3-11	25.5	F	4	-	2	2	-	1	-
S. Gambia	2004	4-11	25.7	F	4	-	2	2	-	1	1
S. Gambia	2004	5-11	24.9	M	4	-	2	3	-	1	1
S. Gambia	2004	6-11	26.2	M	4	-	2	-	-	1	1
S. Gambia	2004	7-11	27.0	M	4	-	3	2	-	1	2
S. Gambia	2004	8-11	24.2	F	4	-	2	1	-	1	1
S. Gambia	2004	9-11	26.1	F	4	-	3	2	-	2	2
S. Gambia	2004	10-11	26.0	M	4	-	3	-	2	1	1
S. Gambia	2004	1-12	25.3	F	4	-	2	-	-	1	1
S. Gambia	2004	2-12	26.0	M	4	-	2	-	2	1	2
S. Gambia	2004	3-12	25.8	F	4	-	2	-	-	1	1
S. Gambia	2004	4-12	25.9	M	4	-	3	3	2	2	2
S. Gambia	2004	5-12	26.1	-	4	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	2-13	29.5	F	5	-	-	2	-	1	2
Dakar	2004	3-13	30.5	M	5	-	-	-	-	1	1

Table/Tableau III.11 (cont.): Age readings of the Senegal sardinella collection/Lectures d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal

Stratum	year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7
Dakar	2004	4-13	29.2	F	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	5-13	30.5	F	5	-	-	3	2	1	2
Dakar	2004	6-13	30.3	F	5	-	-	2	-	1	2
Dakar	2004	8-13	29.3	F	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	9-13	31.0	F	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	1-14	28.9	M	5	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	2-14	30.2	M	5	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	3-14	29.8	M	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	4-14	31.0	M	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	5-14	29.6	M	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	6-14	29.5	M	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	7-14	39.7	F	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	8-14	30.1	F	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	9-14	30.1	F	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	10-14	30.4	F	5	-	-	2	-	1	2
Dakar	2004	1-15	32.4	M	5	-	-	2	-	2	2
Dakar	2004	3-15	25.5	F	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	4-15	30.3	M	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	5-15	31.5	F	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	6-15	30.3	F	5	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	7-15	33.3	F	5	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	8-15	29.6	F	5	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	10-15	26.2	M	5	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	1-16	29.8	F	5	-	-	2	-	1	2
Dakar	2004	2-16	30.0	M	5	-	-	1	-	1	-
Dakar	2004	3-16	28.7	F	5	-	-	1	-	1	2
Dakar	2004	4-16	30.0	F	5	-	-	1	-	1	2
Dakar	2004	5-16	26.2	F	5	-	-	1	-	1	1
Dakar	2004	1-17	21.3	F	6	4	4	3	3	3	3
Dakar	2004	2-17	22.8	F	6	-	3	-	-	2	2
Dakar	2004	3-17	23.3	M	6	-	3	3	2	1	2
Dakar	2004	4-17	25.1	M	6	-	3	3	2	1	2
Dakar	2004	5-17	23.8	F	6	-	3	2	3	2	2
Dakar	2004	6-17	26.2	F	6	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	7-17	23.1	F	6	-	3	2	-	1	1
Dakar	2004	8-17	27.3	F	6	-	3	2	3	2	2
Dakar	2004	9-17	25.9	M	6	-	3	3	-	1	1
Dakar	2004	10-17	26.3	F	6	2	3	2	-	1	2
Dakar	2004	1-18	26.6	F	6	-	3	3	-	1	2
Dakar	2004	2-18	25.1	F	6	-	3	2	2	1	2
Dakar	2004	3-18	26.5	F	6	-	3	2	-	1	1
Dakar	2004	4-18	24.9	M	6	3	3	2	3	2	2
Dakar	2004	5-18	27.1	M	6	-	2	3	2	1	1
Dakar	2004	1-19	20.3	M	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	2-19	29.9	F	6	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	3-19	27.7	F	6	-	-	2	2	2	2
Dakar	2004	4-19	28.6	F	6	-	-	2	2	1	1
Dakar	2004	6-19	28.4	F	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	7-19	28.1	F	6	-	-	2	-	1	1

Table/Tableau III.11(cont.): Age readings of the Senegal sardinella collection/Lectures d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal

Stratum	year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7
Dakar	2004	8-19	29.2	M	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	9-19	27.4	M	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	10-19	27.9	F	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	1-20(1)	28.2	M	6	-	-	1	-	1	1
Dakar	2004	2-20(1)	27.3	F	6	-	-	1	-	1	1
Dakar	2004	3-20(1)	26.5	F	6	-	-	2	2	1	1
Dakar	2004	4-20(1)	26.9	M	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	5-20(1)	26.6	F	6	-	-	2	2	1	2
Dakar	2004	6-20(1)	27.6	M	6	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	7-20(1)	30.5	F	6	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	8-20(1)	26.9	F	6	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	9-20(1)	28.7	F	6	-	-	1	-	1	1
acoustic	2004	1-20(2)	28.2	F	7	-	-	1	-	-	1
acoustic	2004	2-20(2)	30.2	F	7	-	-	1	-	-	1
acoustic	2004	8-20(2)	22.1	M	7	-	-	1	-	-	1
acoustic	2004	9-20(2)	21.9	M	7	-	-	1	-	-	1
acoustic	2004	10-20(2)	22.6	M	7	-	-	1	-	-	1
South	2004	1-21	24.7	M	8	-	-	1	-	1	-
South	2004	2-21	23.3	M	8	-	-	1	-	1	1
South	2004	3-21	20.7	F	8	-	-	-	-	1	1
South	2004	5-21	23.1	F	8	-	-	-	-	1	1
South	2004	7-21	21.5	F	8	-	-	-	-	1	1
South	2004	8-21	24.4	M	8	-	-	2	-	1	1
South	2004	9-21	22.0	F	8	-	-	-	-	1	1
South	2004	2-22	21.1	F	8	-	-	2	-	1	1
South	2004	3-22	27.6	M	8	-	-	1	-	1	1
South	2004	5-22	14.7	F	8	-	-	-	-	1	1
South	2004	6-22	12.7	F	8	-	-	1	-	1	2
South	2004	7-22	11.2	F	8	-	-	1	1	1	1
Dakar	2004	3-23	26.6	M	9	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	5-23	28.0	M	9	-	-	-	2	1	1
Dakar	2004	6-23	25.5	F	9	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	7-23	28.9	M	9	-	-	3	-	1	1
Dakar	2004	9-23	27.8	M	9	-	-	3	2	1	1
Dakar	2004	1-24	26.0	F	9	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	2-24	27.1	F	9	-	-	-	-	1	1
Dakar	2004	7-24	28.4	M	9	-	-	-	2	1	1
Dakar	2004	3-25	27.1	F	10	-	-	2	2	0	0
Dakar	2004	6-25	25.9	M	10	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	10-25	26.0	M	10	-	-	2	-	1	1
Dakar	2004	2-26	25.2	M	10	-	-	2	2	2	1
Dakar	2004	4-26	25.2	M	10	-	-	1	-	1	0
Dakar	2004	6-26	25.5	M	10	-	-	1	-	1	0
Dakar	2004	7-26	24.2	M	10	-	-	2	2	2	1
Dakar	2004	8-26	24.8	M	10	-	1	-	-	1	1
Dakar	2004	9-26	27.0	F	10	-	-	-	2	2	0
Dakar	2004	10-26	24.1	M	10	-	-	1	-	1	0

Table/Tableau III.11(cont.): Age readings of the Senegal sardinella collection/Lectures d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal

Stratum	year	Fish no	Fish length	Sex	Landing						
					month	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7
North Gambia	2004	6-27	14.5	-	10	-	-	0	-	1	0
North Gambia	2004	7-27	13.2	-	10	-	-	0	-	1	0
North Gambia	2004	8-27	14.9	F	10	-	-	0	-	0	-
North Gambia	2004	10-27	13.8	F	10	-	-	0	-	1	0
North Gambia	2004	1-28	12.7	M	10	-	-	0	1	1	0
North Gambia	2004	2-28	15.3	F	10	-	-	0	-	0	-
North Gambia	2004	6-28	12.6	F	10	-	-	0	-	0	-
North Gambia	2004	7-28	15.6	F	10	-	-	0	-	0	-
North Gambia	2004	8-28	12.6	F	10	-	-	0	-	1	0
North Gambia	2004	9-28	14.4	-	10	-	-	0	-	0	-
North Gambia	2004	10-28	13.5	F	10	-	-	0	-	1	0

Table/Tableau III.12: Age readings of the Senegal sardinella collection with more than 80% agreement with reference age/Lectures d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal avec plus de 80% d'accord avec l'âge de référence

Stratum	Sample year	Fish no	Fish length	Sex	Landing month	R1	R10	R3	R 5	R 6	R 7	MODAL Age R1-R7	% agreement	Precision CV
MBOUR	2004	2-2	31.8	F	1	2	3	2	2	2	2	2	83%	19%
MBOUR	2004	3-2	31.8	F	1	-	3	2	2	2	2	2	80%	20%
MBOUR	2004	3-5	28.3	M	1	-	2	2	2	1	2	2	80%	25%
MBOUR	2004	4-7	28.0	F	1	-	3	3	3	2	3	3	80%	16%
MBOUR	2004	9-8	27.0	M	1	-	2	2	2	1	2	2	80%	25%
Dakar	2004	3-13	30.5	M	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	3-14	29.8	M	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	5-14	29.6	M	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	6-14	29.5	M	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	7-14	39.7	F	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	1-15	32.4	M	5	-	-	2	-	2	2	2	100%	0%
Dakar	2004	3-15	25.5	F	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	4-15	30.3	M	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	5-15	31.5	F	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	7-15	33.3	F	5	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	2-16	30.0	M	5	-	-	1	-	1	-	1	100%	0%
Dakar	2004	5-16	26.2	F	5	-	-	1	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	6-17	26.2	F	6	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	2-19	29.9	F	6	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	3-19	27.7	F	6	-	-	2	2	2	2	2	100%	0%
Dakar	2004	1-20(1)	28.2	M	6	-	-	1	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	2-20(1)	27.3	F	6	-	-	1	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	6-20(1)	27.6	M	6	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	9-20(1)	28.7	F	6	-	-	1	-	1	1	1	100%	0%
acoustic	2004	1-20(2)	28.2	F	7	-	-	1	-	-	1	1	100%	0%
acoustic	2004	2-20(2)	30.2	F	7	-	-	1	-	-	1	1	100%	0%
acoustic	2004	8-20(2)	22.1	M	7	-	-	1	-	-	1	1	100%	0%
acoustic	2004	9-20(2)	21.9	M	7	-	-	1	-	-	1	1	100%	0%
acoustic	2004	10-20(2)	22.6	M	7	-	-	1	-	-	1	1	100%	0%
South	2004	1-21	24.7	M	8	-	-	1	-	1	-	1	100%	0%
South	2004	2-21	23.3	M	8	-	-	1	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	3-21	20.7	F	8	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	5-21	23.1	F	8	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	7-21	21.5	F	8	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	9-21	22.0	F	8	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	3-22	27.6	M	8	-	-	1	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	5-22	14.7	F	8	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
South	2004	7-22	11.2	F	8	-	-	1	1	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	3-23	26.6	M	9	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	6-23	25.5	F	9	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	1-24	26.0	F	9	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	2-24	27.1	F	9	-	-	-	-	1	1	1	100%	0%
Dakar	2004	8-26	24.8	M	10	-	1	-	-	1	1	1	100%	0%
N.Gambia	2004	8-27	14.9	F	10	-	-	0	-	0	-	0	100%	0%
N.Gambia	2004	2-28	15.3	F	10	-	-	0	-	0	-	0	100%	0%
N.Gambia	2004	6-28	12.6	F	10	-	-	0	-	0	-	0	100%	0%
N.Gambia	2004	7-28	15.6	F	10	-	-	0	-	0	-	0	100%	0%
N.Gambia	2004	9-28	14.4	-	10	-	-	0	-	0	-	0	100%	0%

Table/Tableau III.13: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of the Senegal sardinella collection/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur d'âge de sardinelle de la collection du Sénégal

Modal age	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)						
	R1	R10	R3	R 5	R 6	R 7	All readers
0	-	-	0%	-	96%	0%	
1	85%	29%	58%	38%	0%	33%	35.7%
2	23%	22%	11%	19%	40%	32%	36.8%
3	15%	6%	23%	25%	42%	31%	38.1%
4	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	-	
Weighted mean	28.2%	19.6%	32.1%	22.6%	23.5%	31.3%	39.2%
RANKING	4	1	6	2	3	5	

Modal age	PERCENTAGE OF AGREEMENT						
	R1	R10	R3	R 5	R 6	R 7	All readers
0	-	-	100%	0%	45%	100%	-
1	50%	3%	38%	33%	100%	91%	72%
2	50%	42%	94%	85%	22%	73%	61%
3	40%	96%	56%	44%	4%	54%	51%
4	100%	100%	0%	0%	0%	100%	50%
5	-	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	-	
Weighted mean	50.0%	45.2%	64.3%	63.9%	58.9%	81.1%	62.4
RANKING	5	6	2	3	4	1	

Modal age	RELATIVE BIAS						
	R1	R10	R3	R 5	R 6	R 7	All readers
0	-	-	0.00	1.00	0.55	0.00	
1	1.50	1.28	0.58	0.78	0.00	0.04	0.30
2	0.50	0.63	0.06	0.03	-0.81	-0.27	-0.12
3	0.60	0.04	-0.48	-0.44	-1.69	-0.50	-0.58
4	0.00	0.00	-1.00	-2.00	-1.00	0.00	-0.67
5	-	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	
Weighted mean	0.67	0.65	0.18	-0.00	-0.46	-0.13	-0.02
RANKING	6	5	3	1	4	2	

	OVERALL RANKING						
	R1	R10	R3	R 5	R 6	R 7	
Ranking Coefficient of Variation	4	1	6	2	3	5	
Ranking Percentage Agreement	5	6	2	3	4	1	
Ranking Relative bias	6	5	3	1	4	2	
OVERALL RANKING	6	5	3	1	3	2	

Table/Tableau III.14: Mean length at age of the Senegal sardinella collection/Longueur moyenne à l'âge de la sardinelle de la collection du Sénégal

Age	MEAN LENGTH AT AGE						All readers
	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7	
0	-	-	17.3	-	17.3	19.0	17.8
1	24.8	24.8	26.0	21.6	26.6	26.2	26.3
2	29.1	24.2	28.0	27.8	28.1	28.0	27.4
3	28.6	29.0	28.4	27.4	27.4	29.8	28.7
4	27.9	29.5	-	31.2	-	32.5	29.5
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	28.1	27.1	26.5	27.2	26.4	26.7	26.7

Table/Tableau III.15: Inter-reader bias test of the Senegal sardinella collection/Test de biais inter-lecteurs de la sardinelle de la collection du Sénégal

	INTER-READER BIAS TEST AND READER AGAINST MODAL AGE BIAS TEST					
	R 1	R 10	R 3	R 5	R 6	R 7
Reader 1	-	-	*	*	**	*
Reader 10	-	-	**	**	**	**
Reader 3	*	**	-	-	**	**
Reader 5	*	**	-	-	**	*
Reader 6	**	**	**	**	-	**
Reader 7	*	**	**	*	**	-
Modal age	*	**	**	-	**	**

- = no sign of bias ($p > 0.05$)
 = possibility of bias
 * ($0.01 < p < 0.05$)
 ** = certainty of bias ($p < 0.01$)

Table/Tableau III.16: Overview of the sardinella exchange collections/Résumé de chaque collection d'échange de sardinelle

	Number of otoliths	Length range (cm)	CV (%)	% agreement
AtlantNIRO	14	11.6 – 37.5	39.6	61.6
Mauritania	479	20.4 – 39.5	27.3	74.2
Senegal	278	11.2 – 39.7	39.2	68.2

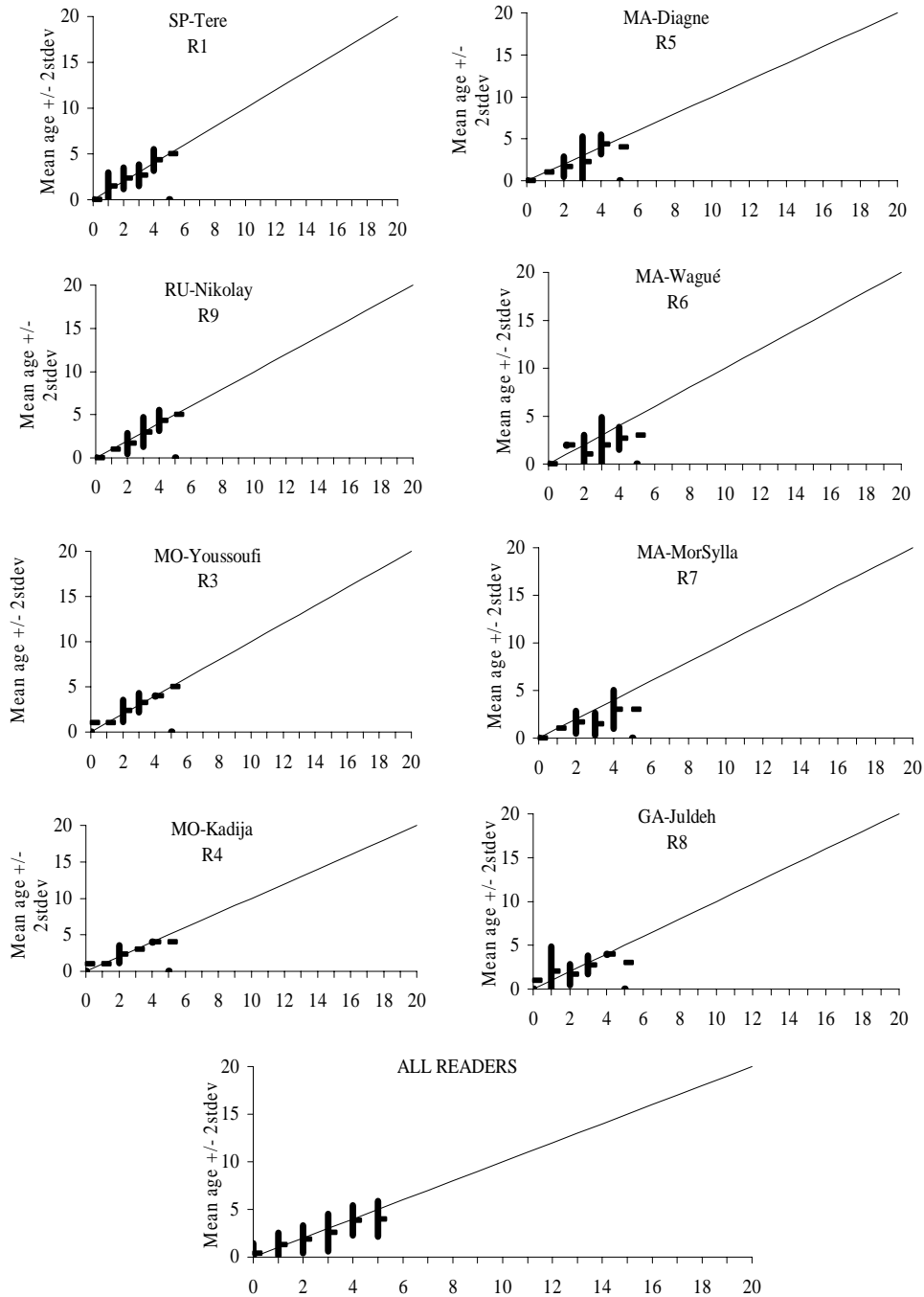


Figure III.1: Age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age of the AtlantNIRO Sardinella collection/Graphiques de biais d'âge: âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur d'âge et tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal de la collection de sardinelle de l'AtlantNIRO

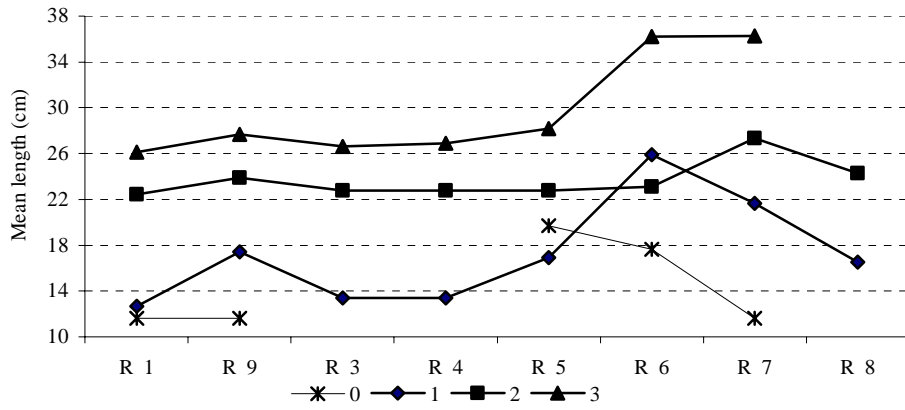


Figure III.2: Mean length at age by reader for the most representative ages of the AtlantNIRO Sardinella collection/Longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs de sardinelle de la collection de l'AtlantNIRO

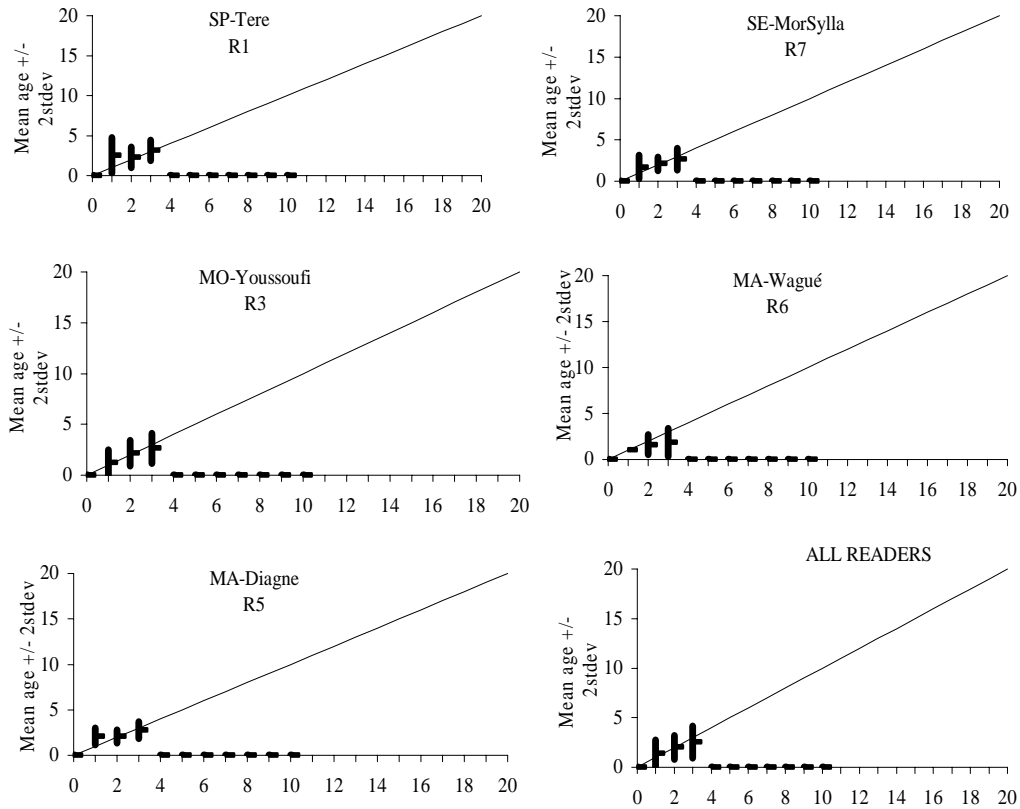


Figure III.3: Age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age of the Mauritania Sardinella collection/Graphiques de biais d'âge: âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur d'âge et tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal de la collection de sardinelles de Mauritanie

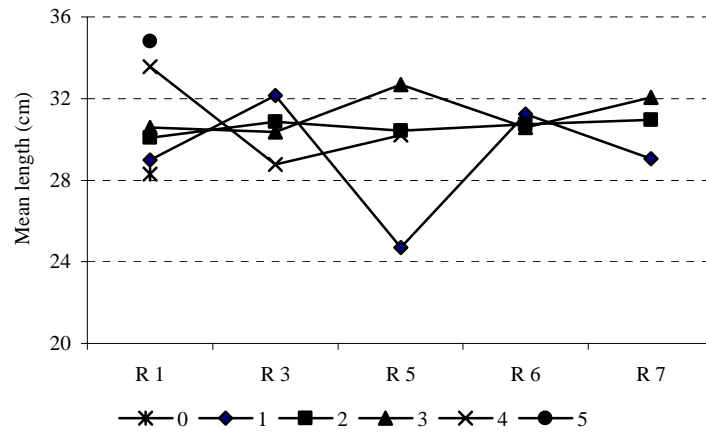


Figure III.4: Mean length at age by reader for the most representative ages of the Mauritania Sardinella collection/Longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs dans la collection de Mauritanie

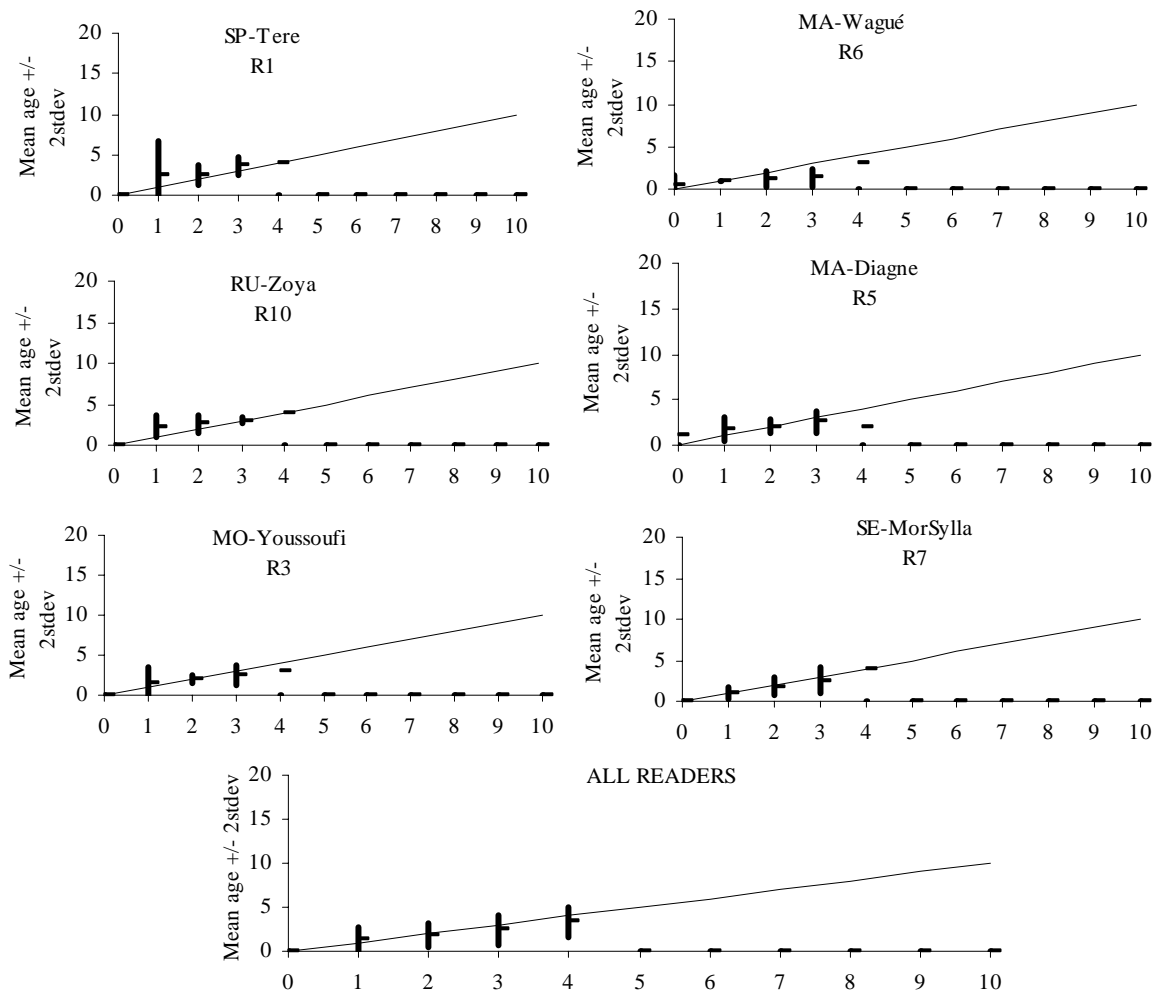


Figure III.5: Age bias plots: mean age recorded \pm 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age of the Senegal Sardinella collection/Graphiques de biais d'âge: âge moyen enregistré \pm 2 stdev de chaque lecteur d'âge et tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal de la collection de sardinelle du Sénégal

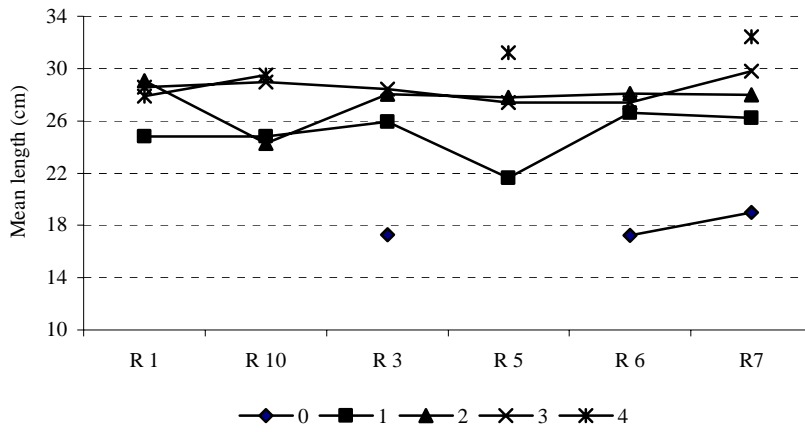


Figure III.6: Mean length at age by reader for the most representative ages of the Senegal Sardinella collection/Longueur moyenne à l'âge par lecteur pour les âges les plus représentatifs dans la collection de sardinelle du Sénégal

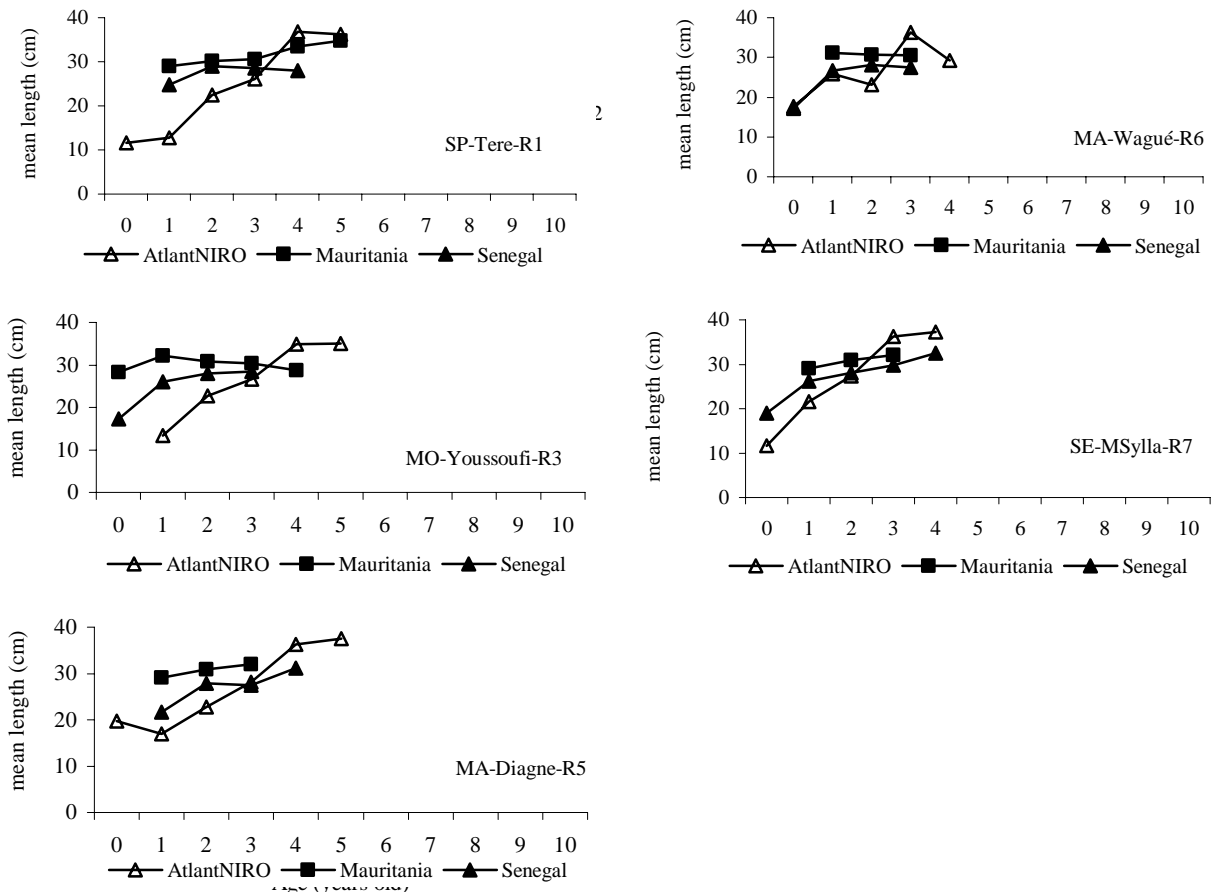


Figure III.7: Sardinella mean length at age by readers for the AtlantNIRO, Mauritania and Senegal collections/Longueur moyenne à l'âge par lecteur des collections de sardinelle de l'AtlantNIRO, de Mauritanie et du Sénégal

APPENDIX IV

FAO 2006 WORKSHOP ON SARDINE READING

1. INTRODUCTION

In order to check if all readers at the workshop had understood the sardine ageing criteria and can apply them later when they perform their own age readings, an independent age reading was carried out during the workshop.

2. MATERIAL AND METHODS

A sample of 24 otoliths was prepared with otoliths with clear ring patterns. The selected otoliths were from the AtlantNIRO collection (11 otoliths) and from the Safi collection (13 otoliths). The length range was from 16.2 to 27.2 cm.

For the age reading three binocular microscopes were available. Readers rotated around all microscopes in order to avoid microscope effects, since their quality was not the same. Readers had information on the catch month but no information about the total fish length.

Table IV.1 presents all the readers involved in the workshop and their respective code.

The age readings were analysed using the method developed by Eltink *et al.* (2000). This analysis compares each reader results with a reference age – the best approach available to the true age. The reference age assumed was the modal age of Readers R1, R3 and R9. These readers show a good agreement between them and their age readings are in agreement with sardinella growth studies.

3. RESULTS

Age reading results are presented in Table IV.2. Of the 24 otoliths, two were not considered due to the absence of a mode between the three reference readers (R1, R3 and R9). The reference age of one otolith with no mode between R3 and R9 and no age reading of R1 was assumed as the rounded mean of R3 and R9.

Of the 22 otoliths considered for the analysis only one had more than 80% agreement.

Table IV.3 shows the Coefficient of Variation (CV), percentage of agreement and the relative bias by age reader. Readers R1 and R9 show very low CVs. Readers R13 and R4 (Gambian readers) have the higher CVs (around 34.7%). Reference readers R1, R3 and R9 present percentage of agreement higher than 80%. Reader R11 has the lowest CV (less than 25%). The mean relative bias results are lower compared with the exchange results, although some inexperienced readers still tend to underestimate ages. The percentage of agreement and the age readings precision are 54.7% and 34.2%, respectively.

The mean length at age by reader is presented in Table IV.4. The mean length at age of Readers R1, R3 and Reader R4 is very similar. Non-experienced readers (R11, R12, R5, R6, R7, R13 and R14) do not show an increasing mean length with age.

Figure IV.1 presents age bias plots. Compared with the exchange results the majority of the workshop readers have less bias, except Readers R11 and R12.

Table IV.5 shows inter-reader bias test. The majority of readers show no bias between them. Only, Readers R12 and R13 show probability of bias with some readers. It is not possible to detect two groups of readers as in the exchange results, indicating an improvement in age reading precision.

4. DISCUSSION

The majority of the readers involved in the workshop show good agreement in sardine age reading. This is clear when the exchange results are compared with the workshop.

Although an improvement was revealed, less experienced readers tend to underestimate ages older than two years. The plenary discussion undertaken before the workshop readings between readers with otoliths images was very useful. This discussion allowed readers to understand the age reading interpretation.

ANNEXE IV

FAO 2006 ATELIER SUR LA LECTURE DE LA SARDINE

1. INTRODUCTION

De façon à vérifier que tous les lecteurs de l'atelier comprennent les critères d'estimation de l'âge de la sardine et peuvent ensuite appliquer ces derniers lorsqu'ils réalisent leurs lectures d'âge, une lecture indépendante a été menée durant l'atelier.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un échantillon de 24 otolithes a été préparé avec des otolithes présentant de clairs modèles d'anneaux. Les otolithes sélectionnés provenaient de la collection de l'AtlantNIRO (11 otolithes) et de celle de Safi (13 otolithes). Leur longueur était comprise entre 16,2 et 27,2 cm.

Trois microscopes binoculaires étaient disponibles pour la lecture. Les lecteurs passaient d'un microscope à l'autre de façon à éviter les effets de chaque appareil du fait de la qualité différente de ces derniers. Les lecteurs disposaient de l'information relative au mois de capture mais pas de la longueur totale du poisson.

Le Tableau IV.1 présente l'ensemble des lecteurs ayant participé à l'atelier et leurs codes respectifs.

Les lectures d'âge ont été analysées en utilisant la méthode développée par Eltink *et al.* (2000). Cette analyse compare les résultats de chaque lecteur avec un âge de référence. Il s'agit de la meilleure approche disponible pour l'âge véritable. L'âge de référence retenu est l'âge modal des lecteurs R1, R3 et R9. Ces lecteurs présentent un bon accord entre eux et leurs lectures d'âge sont en accord avec les études de croissance de la sardine.

3. RÉSULTATS

Les résultats de lectures d'âge sont présentés dans le Tableau IV.2. Sur les 24 otolithes, 2 n'ont pas été pris en considération à cause de l'absence de mode entre les trois lecteurs de référence R1, R3 et R9. L'âge de référence d'un otolithe sans mode entre R3 et R9 et aucune lecture d'âge de R1 a été retenu comme moyenne arrondie de R3 et R9.

Sur les 22 otolithes pris en considération pour l'analyse, un seul obtient plus de 80% d'accord.

Le Tableau IV.3 présente le coefficient de variation (CV), le pourcentage d'accord et le biais relatif par lecteur d'âge. Les lecteurs R1 et R9 présentent des CV très bas. Les lecteurs R13 et R14 de Gambie ont le CV le plus élevé (environ 34,7%). Les lecteurs de référence R1, R3 et R9 présentent un pourcentage d'accord supérieur à 80%. Le lecteur R11 présente le CV le plus bas (moins de 25%). Les résultats du biais relatif moyen sont inférieurs à ceux de l'échange bien que certains lecteurs inexpérimentés tendent toujours à sous-estimer l'âge. Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 54,7% et 34,2%.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau IV.4. La longueur moyenne à l'âge des lecteurs R1, R3 et R4 est très similaire. Les lecteurs inexpérimentés R5, R6, R7, R11, R12, R13 et R14 ne présentent pas une longueur moyenne croissante avec l'âge.

La Figure IV.1 présente les graphiques de biais d'âge. Par rapport aux résultats de l'échange, la majorité des lecteurs de l'atelier présente un biais inférieur, exception faite des lecteurs R11 et R12.

Le Tableau IV.5 présente le test de biais inter lecteurs. La majorité des lecteurs ne présente pas de biais entre eux. Seuls les lecteurs R12 et R13 présentent une probabilité de biais avec certains lecteurs. Il n'est pas possible de repérer deux groupes de lecteurs comme dans les résultats de l'échange, ce qui indique une amélioration dans la précision de la lecture de l'âge.

4. DISCUSSION

La majorité des lecteurs ayant participé à l'atelier présente un bon accord dans la lecture d'âge de la sardine. Cela apparaît clairement quand les résultats de l'échange sont comparés à ceux de l'atelier.

Même si cette amélioration a été constatée, les lecteurs moins expérimentés tendent à sous-estimer les âges supérieurs à deux ans. Entreprise avant les lectures de l'atelier, la discussion plénière entre les lecteurs à partir d'images d'otolithes a été très utile. Cette discussion a permis aux lecteurs de mieux comprendre l'interprétation de la lecture d'âge.

Table/Tableau IV.1: Sardine readers and respective code used in the analysis/Lecteurs de sardine et codes respectifs utilisés dans l'analyse

Reader	Code	Country	Institute
Maria Teresa Santamaria	R1	Spain	IEO – Canarias
Ahmed El Youssoufi	R3	Morocco	INRH
Amenzoui Khadija	R4	Morocco	INRH
Hicham El Ouazzani	R11	Morocco	INRH
Jaber Laaydi	R12	Morocco	INRH
Ahmed Diagne	R5	Mauritania	IMROP
Abdoulaye Wagué	R6	Mauritania	IMROP
Mor Sylla	R7	Senegal	CRODT
Famara Darboe	R13	Gambia	Fisheries Dep.
Sabina Mendy	R14	Gambia	Fisheries Dep.
Nikolay Timoshenko	R9	Russian Fed.	AtlantNIRO

Table/Tableau IV.2: Sardine age readings at the workshop/Lecture d'âge des sardines lors de l'Atelier

Stratum	Sample year	Fish no	Fish length	Landing month											
					R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9
AtlantNIRO	2004	26	27.2	1	5	4	5	3	5	4	4	4	4	3	4
AtlantNIRO	2004	15	25.7	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2	3
AtlantNIRO	2004	18	24.6	2	3	3	3	2	-	-	3	4	2	2	2
AtlantNIRO	2004	19	22.2	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2
AtlantNIRO	2004	27	24.7	3	-	3	3	3	3	-	2	3	2	1	3
AtlantNIRO	2004	2	23.2	7	3	2	4	2	3	3	3	4	3	3	2
AtlantNIRO	2004	6	20.6	7	1	1	1	2	1	-	2	1	1	2	1
AtlantNIRO	2004	10	20.6	7	5	5	5	3	5	4	3	2	2	4	5
AtlantNIRO	2004	43	18.2	12	-	1	0	1	0	-	3	2	0	2	0
AtlantNIRO	2004	50	23.5	12	1	3	2	3	1	-	2	0	0	1	1
Safi	2004	4-1	17.8	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Safi	2004	29-3	16.2	3	1	1	1	3	2	1	1	2	1	3	1
Safi	2004	4-5	19.1	5	2	2	2	3	4	2	3	3	2	2	2
Safi	2004	5-5	17.9	5	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2
Safi	2004	8-5	17.8	5	2	3	2	4	5	2	3	3	2	2	2
Safi	2004	15-5	18.4	5	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2
Safi	2004	20-5	18.1	5	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2
Safi	2004	33-5	16.3	5	1	2	1	2	3	2	2	2	3	1	1
Safi	2004	26-6	17.3	6	2	2	2	3	2	2	3	3	2	4	2
Safi	2004	32-6	17.7	6	3	2	2	4	5	-	3	3	3	3	2
Safi	2004	3-10	20.0	10	2	2	2	2	3	1	2	-	2	1	2
Safi	2004	44-11	20.6	11	3	3	4	3	4	2	4	3	4	3	5

Table/Tableau IV.3: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader of sardine reading Workshop/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur de l'Atelier sur la sardine

Modal age	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)											All readers
	R 1	R 3	R 4	R11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0%	55%	40%	23%	55%	47%	29%	77%	101%	55%	0%	52.1%
2	19%	15%	29%	22%	32%	25%	20%	24%	19%	35%	0%	26.7%
3	0%	0%	16%	21%	15%	25%	33%	14%	34%	38%	41%	23.3%
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	9.6%	16.8%	24.2%	19.1%	28.4%	24.6%	21.8%	28.2%	34.8%	34.6%	9.3%	34.2%
RANKING	2	3	6	4	9	7	5	8	11	10	1	

Modal age	PERCENTAGE OF AGREEMENT											All readers
	R 1	R 3	R 4	R11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	100%	50%	75%	0%	50%	50%	25%	25%	50%	50%	100%	52%
2	80%	90%	70%	20%	20%	78%	40%	33%	80%	50%	100%	60%
3	100%	100%	60%	60%	75%	33%	20%	80%	20%	40%	40%	57%
4	0%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	55%
5	100%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	45%
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	85.0%	81.8%	63.6%	22.7%	38.1%	62.5%	31.8%	42.9%	54.5%	40.9%	81.8%	54.7%
RANKING	1	2	4	11	9	5	10	7	6	8	2	

Modal age	RELATIVE BIAS											All readers
	R 1	R 3	R 4	R11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.00	0.75	0.25	1.50	0.75	0.50	0.75	0.25	0.25	0.75	0.00	0.52
2	0.20	0.10	0.40	1.00	1.40	0.00	0.60	0.78	0.20	0.40	0.00	0.46
3	0.00	0.00	0.40	-0.40	0.25	-0.67	0.00	0.20	-0.40	-0.80	0.00	-0.12
4	1.00	0.00	1.00	-1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.09
5	0.00	0.00	0.00	-2.00	0.00	-1.00	-2.00	-3.00	-3.00	-1.00	0.00	-1.09
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	0.15	0.18	0.36	0.50	0.90	-0.13	0.32	0.29	-0.09	0.05	0.00	0.24
RANKING	5	6	9	10	11	4	8	7	3	2	1	

	OVERALL RANKING										
	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9
Ranking Coefficient of Variation	2	3	6	4	9	7	5	8	11	10	1
Ranking Percentage Agreement	1	2	4	11	9	5	10	7	6	8	2
Ranking Relative bias	5	6	9	10	11	4	8	7	3	2	1
OVERALL RANKING	2	3	5	10	11	4	9	8	6	6	1

Table/Tableau IV.4: Mean length at age of sardine readings workshop/Longueur moyenne à l'âge de l'Atelier

Modal age	PERCENTAGE OF AGREEMENT											All readers
	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	-	-	18.2	-	18.2	-	-	23.5	20.9	-	18.2	20.0
1	19.2	18.3	17.7	18.2	22.1	18.1	16.2	20.6	18.4	21.1	19.2	19.2
2	18.3	18.6	18.9	21.2	17.3	18.6	20.2	17.9	19.9	20.0	19.5	19.2
3	22.3	22.7	21.6	20.5	21.0	24.5	19.6	20.3	20.7	20.8	25.2	21.2
4	-	27.2	23.2	17.8	19.3	23.9	24.5	25.0	23.9	19.0	27.2	22.7
5	23.9	20.6	23.9	-	20.8	-	-	-	-	-	20.6	21.9
6	-	-	18.2	-	18.2	-	-	23.5	20.9	-	18.2	20.0
Weighted mean	20.2	20.4	20.4	20.4	20.1	19.9	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.3

Table/Tableau IV.5: Inter-reader bias test of Sardine reading workshop/Test de biais inter lecteurs de l'Atelier

	INTER-READER BIAS TEST AND READER AGAINST ACTUAL AGE BIAS TEST										
	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9
Reader 1	-	-	-	-	**	-	-	-	-	-	-
Reader 3	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Reader 4	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Reader11	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
Reader 12	**	*	-	-	-	*	-	-	*	*	**
Reader 5	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-
Reader 6	-	-	-	-	-	*	-	*	*	-	-
Reader 7	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-
Reader 13	-	-	-	*	*	-	*	*	*	-	-
Reader 14	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Reader 9	-	-	*	-	**	-	-	-	-	-	-
Modal age	-	-	*	*	**	-	-	-	-	-	-

- = no sign of bias ($p > 0.05$)
 * = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)
 ** = certainty of bias ($p < 0.01$)

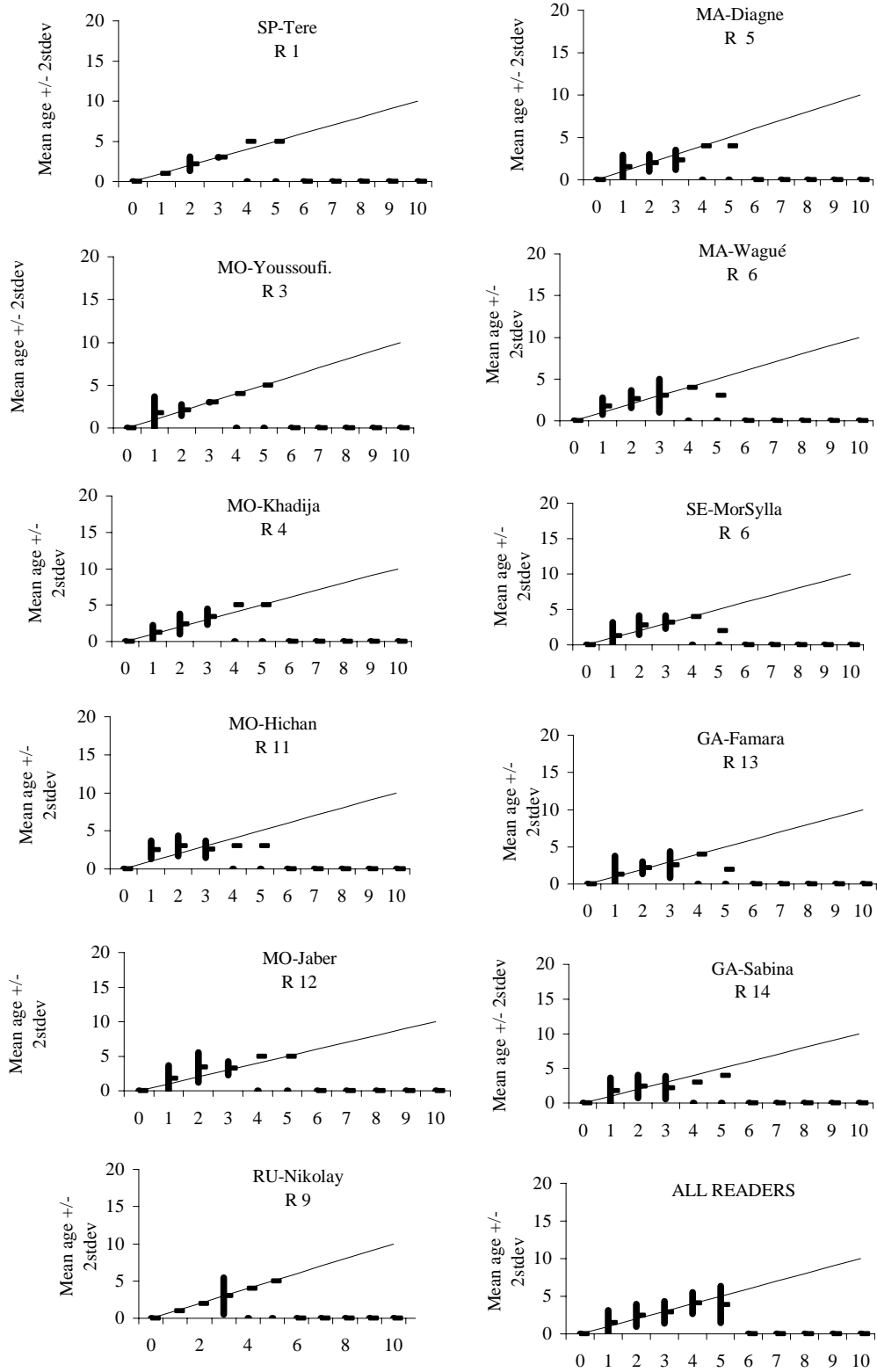


Figure IV.1: Sardine age bias plots: mean age recorded \pm 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age/Graphiques de biais d'âge pour la sardine: âge moyen enregistré \pm 2 stdev de chaque lecteur et de tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal

APPENDIX V

FAO 2006 WORKSHOP ON SARDINELLA READING

1. INTRODUCTION

In order to check if all readers at the workshop had understood the sardinella ageing criteria and can apply them later when they perform their own age readings, an independent age reading was carried out during the workshop.

2. MATERIAL AND METHODS

A sample of 20 otoliths was prepared with otoliths with clear ring patterns. The selected otoliths were from the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN survey, carried out in November 2006 (9 otoliths) and from sardinella landings in Laâyoune fishing harbour (11 otoliths). The latter were from different months of the year. The length range is from 11.4 to 32.0 cm.

For the age reading four binocular microscopes were available. Readers rotated around all the microscopes in order to compensate for microscope effects, since their quality was not the same. Readers had the information of the catch month but no information about the total fish length.

During the plenary discussion of sardinella ageing criteria it was detected that the major problem was the first ring identification. In order to overcome this, readers measured the first ring radius of 12 otoliths. This exercise was performed on microscopes with a micrometric graduation in the ocular, with a 16x magnification. The first ring radius consists in the measurement from the nucleus to the end of the first annual translucent ring.

Table V.1 presents all the readers involved in the workshop and their respective codes.

The age readings were analysed using the method developed by Eltink *et al.* (2000). This analysis compared each reader's results with a reference age – the best approach available to the true age. The reference age assumed was the age reading of reader R1. This reader is an experienced reader in clupeid age readings.

3. RESULTS

Age reading results are presented in Table V.2.

Of the 20 otoliths, 3 otoliths had more than 80 percent agreement, 1 of age 0 and 2 of age 2.

Table V.3 shows the Coefficient of Variation (CV), percentage of agreement and the relative bias by age reader. R1's precision is higher as she was considered the reference reader. Reader R3 also had a very high precision (low CV and high percentage of agreement). Less experienced readers showed a tendency to overestimate young ages and underestimate age 4. The percentage of agreement and the age reading precision are 51 and 59%, respectively.

The mean length at age by reader is presented in Table V.4. The mean length at age of Readers R1 and R3 is very similar. Non-experienced readers do not show an increasing mean length with age.

Figure V.1 presents age bias plots. Compared with the exchange results the majority of the workshop readers have less bias. R1 shows no bias due to being considered as the reference. The low bias of reader R3 is evident.

Table V.5 shows inter-reader bias test. There are two groups of readers. Readers R1, R3, R4, R11, R12 and R9 have no sign of bias between them, except between Readers R11 and R12. Readers R5, R6 and R14 have also no sign of bias between them. The majority of readers from one group have a possibility or a certainty of bias with readers from the other group.

Figure V.2 shows the first ring measurements of the 11 otoliths by reader. The majority of readers assign the first ring to the one with a total radius between 20 and 35 units of the micrometric graduation (16× magnification). Readers that in the plenary discussion showed difficulties in first ring identification (R5, R6, R7, R13 and R14) considered, in some cases, the first ring a false ring, when the measurements were lower than 20 units.

4. DISCUSSION

The majority of the readers involved in the workshop showed an improvement in the sardinella age reading. Although this improvement was seen, less experienced readers tended to overestimate younger ages and underestimate ages older than 2 years. The first ring measurement is a very useful task to assess the correct first ring identification. Less experienced readers showed a tendency to consider as the first *annulus* a false ring that appears before. This false ring has a radius smaller than 20 units and should not be considered in the ageing process. The plenary discussion between readers, using otolith images, undertaken before the workshop readings was very useful. This discussion allowed readers to better understand the age reading interpretation.

ANNEXE V

FAO 2006 ATELIER SUR LA LECTURE DE LA SARDINELLE

1. INTRODUCTION

De façon à vérifier que tous les lecteurs de l'atelier comprennent les critères d'estimation de l'âge de la sardinelle et peuvent ensuite appliquer ces derniers lorsqu'ils réalisent leurs lectures d'âge, une lecture d'âge indépendante a été menée durant l'atelier.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un échantillon de 20 otolithes a été préparé avec des otolithes présentant de clairs modèles d'anneaux. Les otolithes sélectionnés provenaient de la campagne du N/R Dr. Fridtjof Nansen réalisée en novembre 2006 (9 otolithes) et des débarquements de sardinelles dans le port de pêche de Laâyoune (11 otolithes) datant de différents mois de l'année. Leur longueur était comprise entre 11,4 et 32,0 cm.

Quatre microscopes binoculaires étaient disponibles pour la lecture. Les lecteurs allaient d'un microscope à l'autre de façon à éviter les effets de chaque appareil du fait de la qualité différente de ces derniers. Les lecteurs disposaient de l'information relative au mois de capture mais pas de la longueur totale du poisson.

Au cours de la discussion plénière sur les critères de détermination de l'âge de la sardinelle, l'identification du premier anneau a représenté le principal problème. De façon à surmonter ce dernier, les lecteurs ont mesuré le rayon du premier anneau de 12 otolithes. Cet exercice a été réalisé au moyen de microscopes avec une graduation micrométrique dans l'objectif et un agrandissement 16x. Le rayon du premier anneau est la mesure de la distance du noyau à la fin du «bord» du premier anneau translucide annuel.

Le Tableau V.1 présente l'ensemble des lecteurs ayant participé à l'atelier et leurs codes respectifs.

Les lectures d'âge ont été analysées en utilisant la méthode développée par Eltink *et al.* (2000). Cette analyse compare les résultats des différents lecteurs avec un âge de référence. Il s'agit de la meilleure approche disponible pour l'âge véritable. L'âge de référence retenu est la lecture d'âge de la lectrice expérimentée R1.

3. RÉSULTATS

Les résultats des lectures d'âge sont présentés dans le Tableau V.2.

Sur les 20 otolithes, 3 obtiennent plus de 80% d'accord, 1 d'âge 0 et 2 d'âge 2.

Le Tableau V.3 présente le coefficient de variation (CV), le pourcentage d'accord et le biais relatif de chaque lecteur. La précision de R1 est supérieure à celle du lecteur de référence. Le lecteur R3 présente également une précision très élevée (faible CV et pourcentage d'accord élevé). Les lecteurs moins expérimentés tendent à surestimer les premiers âge et à sous-estimer l'âge 4. Le pourcentage d'accord et la précision des lectures d'âge sont respectivement de 51% et 59%.

La longueur moyenne à l'âge par lecteur est présentée dans le Tableau V.4. La longueur moyenne à l'âge des lecteurs R1 et R3 est très similaire. Les lecteurs non expérimentés ne présentent pas une longueur moyenne croissante avec l'âge.

La Figure V.1 présente les graphiques de biais d'âge. Par rapport aux résultats de l'échange, la majorité des lecteurs de l'atelier présente un biais inférieur. Le lecteur R1 ne présente pas de biais du fait qu'il est considéré comme référence. Le faible biais de R3 est évident.

Le Tableau V.5 présente le test de biais inter-lecteurs. Il y a deux groupes de lecteurs. R1, R3, R4, R11, R12 et R9 ne présentent pas de biais entre eux, exception faite des lecteurs R11 et R12. Les lecteurs R5, R6 et R14 n'en présentent pas non plus entre eux. La majorité des lecteurs d'un groupe a une possibilité ou une certitude de biais avec des lecteurs de l'autre groupe.

La Figure V.2 présente la mesure du premier anneau de 11 otolithes par chaque lecteur. La majorité des lecteurs assigne le premier anneau à celui dont le rayon total est compris entre 20 et 35 unités de la graduation micrométrique (agrandissement 16×). Les lecteurs qui ont manifesté des difficultés pour l'identification du premier anneau lors de la discussion plénière (R5, R6, R7, R13 et R14) ont considéré, dans certains cas, le premier anneau comme étant faux en prenant en compte des mesures inférieures de 20 unités à celles qui étaient présentes.

4. DISCUSSION

La majorité des lecteurs ayant participé à l'atelier présente une amélioration dans la lecture d'âge de la sardinelle. Mais, même si cette progression a été relevée, les lecteurs moins expérimentés tendent à surestimer les âges les plus jeunes et à sous-estimer les âges supérieurs à 2 ans. La mesure du premier anneau est une activité très utile pour évaluer la bonne évaluation du premier anneau. Les lecteurs moins expérimentés présentent une tendance à considérer le premier anneau comme un faux anneau apparu précédemment. Ce faux anneau a un rayon inférieur à 20 unités et ne doit pas être considéré dans le processus de vieillissement. Entreprise avant les lectures de l'atelier, la discussion plénière entre les lecteurs à partir d'images d'otolithes a été très utile. Cette discussion a permis aux lecteurs de mieux comprendre l'interprétation de la lecture d'âge.

Table/Tableau V.1: Sardinella readers and respective code used in the analysis/Lecteurs de sardinelle et codes respectifs utilisés dans l'analyse

Reader	Code	Country	Institute
Maria Teresa Santamaria	R1	Spain	IEO – Canarias
Ahmed El Youssoufi	R3	Morocco	INRH
Amenzoui Khadija	R4	Morocco	INRH
Hicham El Ouazzani	R11	Morocco	INRH
Jaber Laaydi	R12	Morocco	INRH
Ahmed Diagne	R5	Mauritania	IMROP
Abdoulaye Wagué	R6	Mauritania	IMROP
Mor Sylla	R7	Senegal	CRODT
Famara Darboe	R13	Gambia	Fisheries Dep.
Sabina Mendy	R14	Gambia	Fisheries Dep.
Nikolay Timoshenko	R9	Russian Fed.	AtlantNIRO

Table/Tableau V.2: Sardinella age readings at the workshop/Lecture d'âge des sardinelles lors de l'Atelier

Stratum	Sample year	Fish no	Fish length	Landing month	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9
Nansen	2006	1-1	26.5	11	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1	1
Nansen	2006	1-2	27.7	11	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2
Nansen	2006	1-3	32.0	11	2	2	-	2	2	1	2	2	2	2	3
Nansen	2006	1-4	28.6	11	3	3	2	2	2	4	3	3	1	3	3
Nansen	2006	1-6	18.3	11	1	1	0	1	0	1	1	2	1	2	0
Nansen	2006	1-7	18.7	11	1	1	1	1	0	2	2	2	0	2	2
Nansen	2006	1-9	11.4	11	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Laayoune	2006	1-1-1	17.9	1	1	1	3	2	0	2	2	2	3	3	2
Laayoune	2006	1-2-1	19.1	1	1	1	1	3	0	3	2	3	4	3	1
Laayoune	2006	1-1-2	20.8	2	1	1	2	2	1	3	4	3	2	1	3
Laayoune	2006	1-2-2	20.8	2	1	1	3	2	0	3	4	2	4	4	2
Laayoune	2006	1-1-3	19.7	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2
Laayoune	2006	1-2-3	21.6	3	2	2	2	2	2	1	2	-	2	2	2
Laayoune	2006	1-1-6-Essaouira	22.6	6	2	2	3	4	2	3	4	2	2	2	1
Laayoune	2006	1-2-6-Essaouira	21.5	6	3	3	4	2	2	3	3	3	2	3	1
Laayoune	2006	1-1-6-ElBaraka	22.4	6	2	2	2	4	2	4	5	4	3	3	1
Laayoune	2006	1-2-6-ElBaraka	22.4	6	2	2	1	4	2	4	6	4	4	3	1
Laayoune	2006	1-1-8	25.2	8	2	2	1	2	2	1	2	2	2	4	2
Nansen	2006	1-5	17.3	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Nansen	2006	1-8	16.8	11	0	0	1	1	2	2	2	2	1	3	2

Table/Tableau V.3: CV, percentage of agreement and the relative bias by age reader at the sardinella Workshop reading/CV, pourcentage d'accord et biais relatif par lecteur de l'Atelier sur la sardinelle

Modal age	COEFFICIENT OF VARIATION (CV)											All readers
	R 1	R 3	R 4	R11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	0%	0%	173%	173%	173%	100%	100%	43%	173%	173%	100%	152.7%
1	0%	33%	72%	44%	171%	42%	55%	21%	62%	49%	62%	58.4%
2	0%	0%	41%	37%	0%	60%	52%	35%	31%	28%	44%	33.0%
3	0%	0%	33%	0%	25%	33%	22%	22%	50%	22%	50%	27.6%
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	0%	12%	72%	55%	89%	56%	56%	29%	66%	56%	60%	59%
RANKING	1	2	10	4	11	6	5	3	9	7	8	

Modal age	PERCENTAGE OF AGREEMENT											All readers
	R 1	R 3	R 4	R11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	100%	100%	67%	67%	67%	33%	33%	0%	67%	67%	33%	58%
1	100%	86%	43%	43%	29%	29%	29%	0%	14%	29%	29%	39%
2	100%	100%	50%	57%	100%	14%	57%	50%	57%	43%	43%	61%
3	100%	100%	33%	0%	33%	33%	67%	67%	33%	67%	33%	52%
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	100%	95%	47%	45%	60%	25%	45%	26%	40%	45%	35%	51%
RANKING	1	2	4	5	3	11	5	10	8	5	9	

Modal age	RELATIVE BIAS											All readers
	R 1	R 3	R 4	R11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	0.00	0.00	0.33	0.33	0.67	1.00	1.00	1.33	0.33	1.00	1.00	0.64
1	0.00	0.14	0.57	0.71	-0.71	1.14	1.29	1.29	1.43	1.29	0.57	0.70
2	0.00	0.00	-0.17	0.86	0.00	0.29	1.29	0.83	0.57	0.71	-0.29	0.37
3	0.00	0.00	0.00	-1.00	-0.67	0.00	-0.33	-0.33	-1.00	-0.33	-1.00	-0.42
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weighted mean	0.00	0.05	0.21	0.45	-0.25	0.65	1.00	0.89	0.60	0.80	0.10	0.41
RANKING	1	2	4	6	5	8	11	10	7	9	3	

	OVERALL RANKING										
	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9
Ranking Coefficient of Variation	1	2	10	4	11	6	5	3	9	7	8
Ranking Percentage Agreement	1	2	4	5	3	11	5	10	8	5	9
Ranking Relative bias	1	2	4	6	5	8	11	10	7	9	3
OVERALL RANKING	1	2	4	3	5	11	7	9	10	7	6

Table/Tableau V.4: Mean length at age of sardinella reading workshop/Longueur moyenne à l'âge de l'Atelier de lecture de la sardinelle

Modal age	PERCENTAGE OF AGREEMENT											All readers
	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9	
0	15.2	15.2	15.7	14.4	17.6	17.3	17.3	-	15.8	14.4	14.9	15.9
1	20.3	19.3	21.5	20.1	23.7	22.5	18.7	14.4	21.2	23.7	21.7	20.8
2	23.7	24.1	22.6	23.6	23.3	20.2	22.1	22.7	24.0	23.5	21.1	22.8
3	25.9	25.9	22.3	19.1	27.7	21.0	25.1	21.9	22.8	21.1	27.1	23.0
4	-	-	21.5	22.5	-	24.5	21.4	22.4	20.8	23.0	-	22.3
5	-	-	-	-	-	-	22.4	-	-	-	-	22.4
6	-	-	-	-	-	-	22.4	-	-	-	-	22.4
Weighted mean	21.6	21.6	21.0	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.5

Table/Tableau V.5: Inter-reader bias test of sardinella reading workshop/Test de biais inter-lecteurs de l'Atelier de lecture de la sardinelle

	INTER-READER BIAS TEST AND READER AGAINST ACTUAL AGE BIAS TEST										
	R 1	R 3	R 4	R 11	R 12	R 5	R 6	R 7	R 13	R 14	R 9
Reader 1		-	-	-	-	*	**	**	-	**	-
Reader 3	-		-	-	-	*	*	**	-	*	-
Reader 4	-	-		-	-	-	*	*	-	*	-
Reader11	-	-	-		*	-	*	-	-	-	-
Reader 12	-	-	-	*		**	**	**	*	**	-
Reader 5	*	*	-	-	**		-	-	-	-	-
Reader 6	**	*	*	*	**	-		-	-	-	*
Reader 7	**	**	*	-	**	-	-		-	-	*
Reader 13	-	-	-	-	*	-	-	-		-	-
Reader 14	**	*	*	-	**	-	-	-	-		*
Reader 9	-	-	-	-	-	-	*	*	-	*	
Modal age		-	-	-	-	*	**	**	-	**	-

- = no sign of bias ($p > 0.05$)

* = possibility of bias ($0.01 < p < 0.05$)

** = certainty of bias ($p < 0.01$)

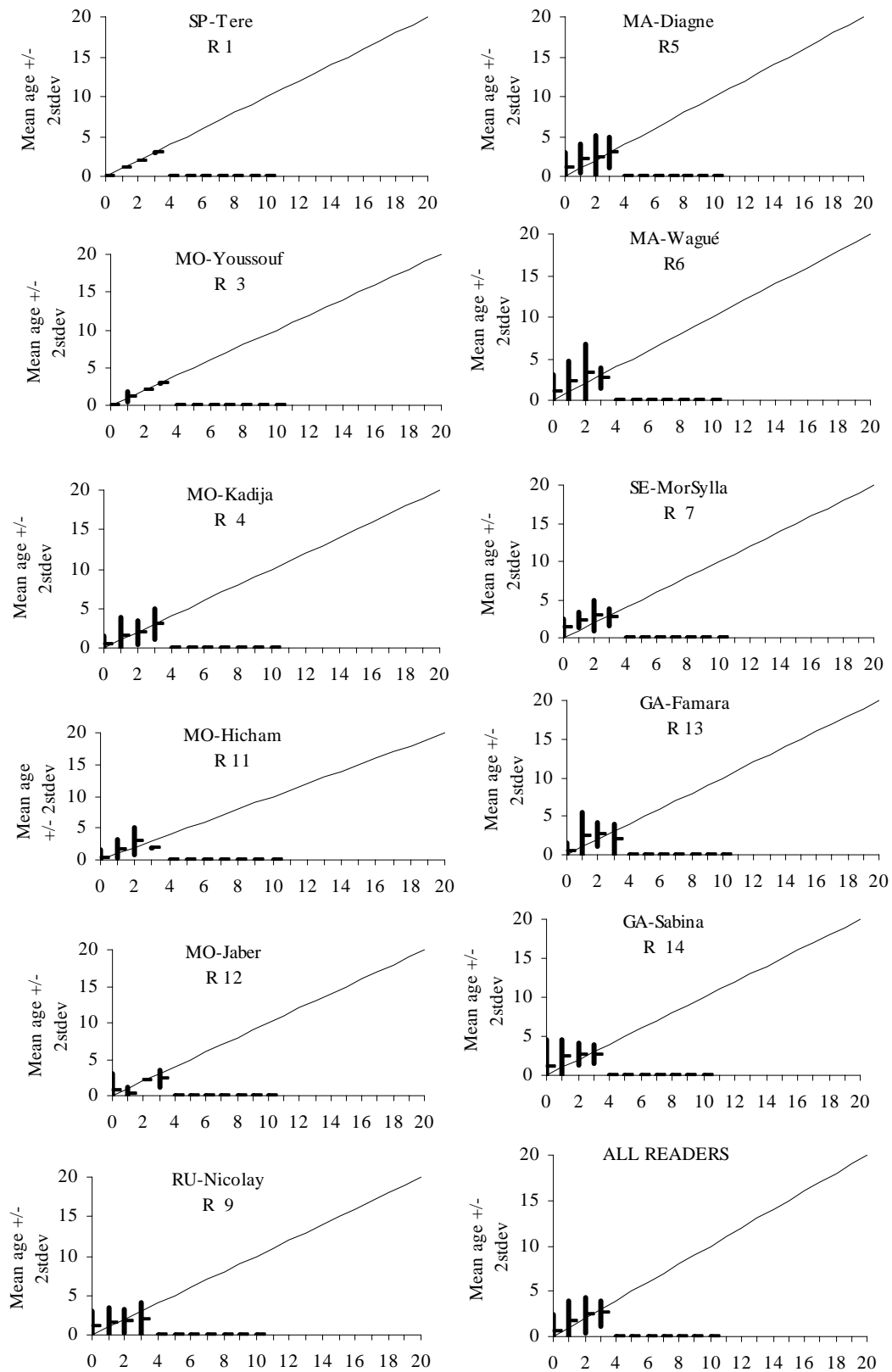


Figure V.1: Sardinella age bias plots: mean age recorded ± 2 stdev of each age reader and all readers combined are plotted against the modal age/Graphiques de biais d'âge pour la sardinelle: âge moyen enregistré ± 2 stdev de chaque lecteur et de tous les lecteurs combinés par rapport à l'âge modal

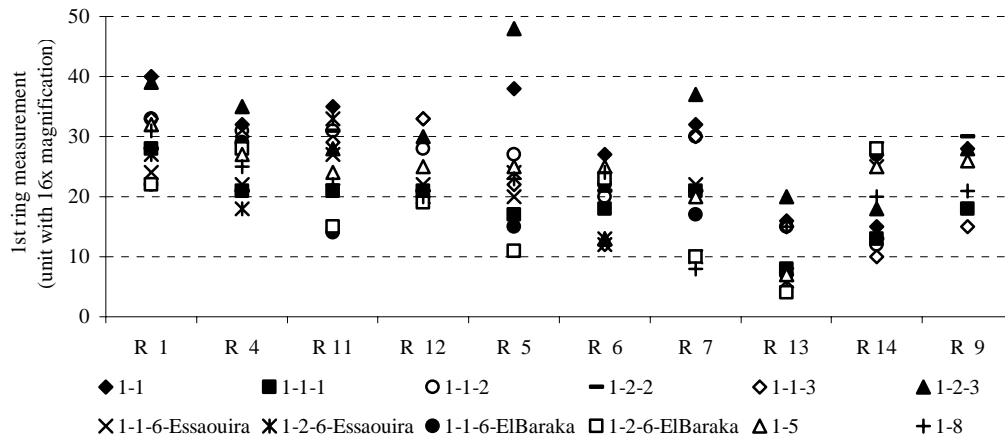
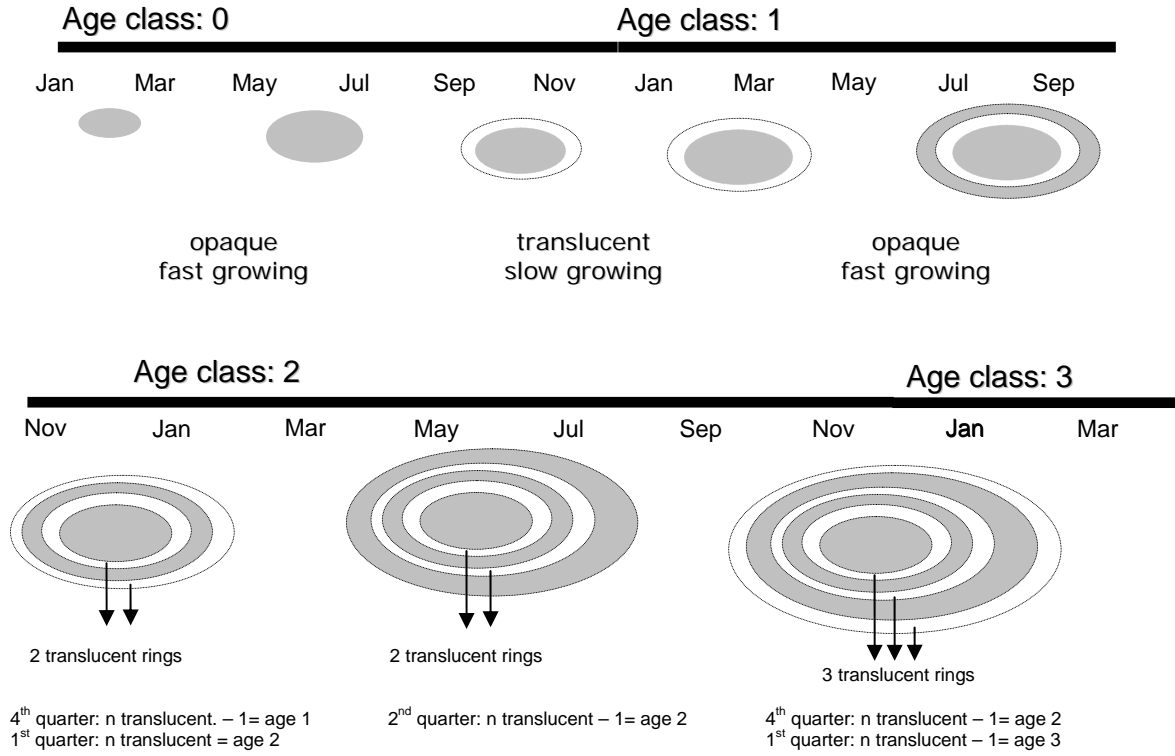
Sardinella aurita

Figure V.2: First *annulus* radius for the sardinella readings workshop/Rayon du premier *annulus* de la sardinelle

APPENDIX/ANNEXE VI
RING DEPOSITION/DÉPOSITION D'ANNEAUX



The Workshop on the Age Estimation of Sardine and Sardinella in Northwest Africa was organized in Casablanca, Morocco, from 4 to 9 December 2006.

The Workshop reviewed and discussed the results of an otolith exchange that had been carried out in 2006 and which included both sardine and sardinella otoliths from different locations.

The final outcome of the meeting consisted in revised agreed guidelines for the preparation and interpretation of sardine and sardinella otoliths. A new otolith exchange was initiated just after the Workshop to consolidate results.

**L'Atelier sur l'estimation de l'âge de la sardine et de la sardinelle en Afrique du Nord-Ouest a été organisé à Casablanca, Maroc, du 4 au 9 décembre 2006.
L'Atelier a analysé et discuté les résultats d'un échange d'otolithes qui avait été organisé en 2006 et qui comprenait des otolithes de sardine et de sardinelle en provenance de différents endroits.**

Le résultat final de la réunion a consisté en des directives concertées révisées pour la préparation et l'interprétation des otolithes de sardine et de sardinelle.

Un nouvel échange d'otolithes a été commencé tout de suite après l'Atelier pour consolider les résultats.

ISBN 978-92-5-005868-9 ISSN 0429-9337



9 789250 058689

TR/M/A1450Bi/1/11.07/1100