REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DR. YAHIA FARES DE MEDEA FACULTE DES SCIENCES

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention de diplôme de Master

en sciences écologiques

Option : Ecologie et environnement

Thème

Contribution à l'étude morphologique de poisson téléostéen dans les côtes algériennes (cas de la Sardinelle : *Sardinella aurita*)

Présenté par :

TAHRAOUI Wissem

SABOUR Yasmine

Devant le jury composé de :

Président	CHAOUADI M.	MCB	Université de Médéa
Promoteur	MASMOUDI M. B	MCB	Université de Médéa
Examinateur	KHAMES Y.	MCB	Université de Médéa

2021-2022

REMERCIEMENT

Le premier remerciement est à Dieu Tout-Puissant,

Pour nous avoir permis de réaliser ce modeste travail. Puisse ALLAH continuer à nous aider, car nul ne peut s'en passer de son aide.

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à notre Encadreur M. MASMOUDI. MB pour sa compréhension, sa disponibilité, ses précieux conseils et orientations et son esprit de recherche et ses commentaires efficaces et sa grande contribution à l'aboutissement de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury pour avoir accepté de critiquer notre travail.

Nous souhaitons exprimer toute notre gratitude envers M. CHAOUADI. M de l'université Yahia Fares Médéa pour nous avoir honoré de sa prestigieuse présence comme président de notre jury de soutenance, malgré toutes les tâches qui lui sont dues.

Nos plus sincères remerciements vont à Monsieur KHAMES. Y de l'université Yahia Fares Médéa, qui, malgré ses multiples occupations, nous a fait honorer de sa prestigieuse présence et pour l'honneur d'accepter de lire, examiner et discuter ce travail.

Dédicace

Je dédie cette thèse avec une immense joie à moncherPapa, mon tous (dont le sourire crée à chaque fois un tsunami d'amour et de bonheur dans mon pauvre cœur). Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert je dédie ce travail à ma très chère Maman, à,ma lumière de vie ma chère sœur Mouna, mes très chers frère, pour que ce travail les encourage, pour aboutir au meilleurs succès.Mesamours Halla Fatima MeriemMarwa ma petite puce Chourouk .Mon idole grand-mère, mon cher oncle Mohamed, mes tantes KhoukhaChahiraNafissa. A toute ma famille.

Résumé

La présente étude concerne la caractérisation morphologique de la sardinelle *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) des cotes algériennes. Différents points ont été abordé : la morphométrie, l'âge et enfin la croissance relative (relation taille-poids).

L'étude morphométrique montre que sur les 7 paramètres mesurés, trois paramètres présentent une croissance de type allométrie majorante. Trois autres présentent une isométrie de croissance, et un seul paramètre présent une allométrie minorante.

La distribution des fréquences de tailles suite à un échantillonnage de *S. aurita* pêchés dans les côtes de l'Algérie de mars à juin 2022 révèle une courte longévité du poisson étudié. L'estimation de l'âge par la méthode de Bhattacharya (1967) a permis de décomposer l'effectif échantillonné de *S. aurita* en 4 cohortes. Une relation d'allométrie majorante liant les poids aux longueurs définie par les 2 paramètres a = 0.004 et b = 3.196 décrit une évolution pondérale plus importante que la linéaire.

Il serait intéressant de compléter ce travail par une étude de plusieurs indices biologique au cours de cycles annuel et augmenter les effectifs échantillonnés. Enfin utiliser des méthodes directes de lecture d'âge. Pour déterminer avec plus de précision l'âge des individus.

Mots-clés: Sardinelle, côtes algériennes, Morphométrie, Age, croissance

Abstract

This study deals with the morphological characterization of *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) from the Algerian coasts. Different points were discussed: morphometric, age and relative growth (height-weight relationship).

The morphometric study shows that out of the 7 parameters measured, three parameters showed an increasing allometry type growth. Three others exhibited a growth isometry, and only one parameter presented a lowering allometry.

The size frequency distribution following a sampling of *S. aurita* caught off the coast of Algeria from March to June 2022 reveals a short longevity of the fish. Estimation of age by the method of Bhattacharya (1967) made it possible to subdivide the sampled population of *S. aurita* into 4 cohorts. An increasing allometry relationship linking the weights to the lengths defined by the 2 parameters a = 0.004 and b = 3.196 describes a weight change greater than the linear growth.

It would be interesting to complete this work with a study of several biological indices during annual cycles and to increase sampling. Finally use direct age reading methods. To more accurately determine the age of individuals.

Keywords: *Sardinella*, Algerian coasts, Morphometry, Age, growth

ملخّص

تتعلق هذه الدراسة بإدارة النظم الإيكولوجي لسمك (*Sardinella aurita*. Valencienne, 1847) وقد تطرقت الدراسة عدة نقاط (جوانب) : قياس الأشكال، العمر، وأخيرا النمو النسبي (العلاقة بين القامة والوزن).

بينت دراسة قياس الأشكال أن من بين 7 معلمات المُقاسة، 3 منها تظهر نموا من نوع قياس التنامي بالحد الأقصى، و 3 أخرى أظهرت نموا ايزوميتريا ، ومعلم واحدبتنامي بالحد الأدنى.

يكشف توزيع ترددات الأحجام تبعا لدراسة العينات لسمكة السردين المصطادة في حوض خليج الجزائر بين شهري مارس وجوان 2022 ، أن هذه الأسماك قصيرة الأجل (العمر).

قد سمح تقدير العمر بواسطة طريقة Bhattacharya (1967) تقسيم العينات المدروسة

(*Sardinella aurita*. Valencienne, 1847) إلى4 أعمار,

تصف علاقة قياس التنامي الرابطة بين الوزن والأطوال والتي تحددها معلمتان(2) أ = 0.004 و ب = 3.196 تطورات في الوزن أكثر منها في القامة.

وسيكون منالمثير للاهتمام إنجاز هذا العملمن خلال دراسةعدة دورات، وزيادة عددالعيناتلتحديد أكثردقة عمرالعينات المصطادة.

كلمات البحث :الأنشوجة الأوروبية، خليجالجزائر، قياس الأشكال، العمر.

Liste des tableaux

N°	TITRES	p
1	La position systématique de *sardinella aurita (valencienne, 1847)*	**12**
2	Les noms vernaculaires de *sardinella aurita (valencienne, 1847)*	**13**
3	Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (population totale, sexes confondus)	**38**
4	Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (population du centre)	**39**
5	Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (population de Annaba)	**40**
6	Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (individus femelles)	**41**
7	Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (individus males)	**42**
8	Distribution des fréquences de tailles, par la méthode des différences logarithmiques de la sardinelle *S. aurita*. Avec: cc (mm), effectif N, et différences logarithmiques Δ Ln N	**48**
9	Représentation des résultats des clefs âge-longueur obtenus par la méthode de Battacharya (1967) (FISAT ll). n.a: non affiché, S.D écart type, S.I: indice de séparation, effectif (n)	**50**
10	Clé âge- longueur obtenu par analyse des distributions de fréquences de tailles de la sardinelle dans différente régions. (Belouahem, 2009)	**55**

Liste des figures

N°	TITRES	p
1	Schéma illustratif des principaux caractères morphologiques de la famille des clupéidés.	**4**
2	Composition spécifique des débarquements dans la baie de Bou-Ismail	**6**
3	Carte géographique des côtes Algériennes (Google Earth, 2022 modifiée)	**8**
4	Débarquements des poissons de taille commerciale (photos prises sur terrain)	**9**
5	Carte géographique des baies (baie d'Alger et baie de Bou-smail) (Google Earth, 2021, modifiée)	**10**
6	Carte géographique montrant le golfe d'Annaba délimité par les 2 caps Rosa à l'Est et de garde à l'Ouest. (Google Earth).	**11**
7	Individu de *sardinella aurita*. Photo prise au laboratoire.	**12**
8	Caractéristiques morphologiques de l'allache *sardinella aurita*. (Photo prise au laboratoire,modifiée)	**14**
9	Répartition géographique de *S. aurita* (Valenciennes, 1847) (https://www.fishbase.se, mai 2021)	**16**
10	Etapes de déroulement d'un coup de senne (Ifremer, 2008)	**17**
11	Schéma d'un chalut pélagique (FAO, 1981)	**18**
12	Stades de développement embryonnaire de *S. aurita* (Sedletskaia, 1979)	**21**
13	Différents stade de développement de *S. aurita* et de *S. mederensis* (Conand & Fagetti, 1971)	**22**
14	Caractéristiques distinctifs de l'allache *S. aurita* et de la fausse allache *S.mederensis* (Whitehead, 1984)	**23**
15	Echantillons d'une prise commerciale (individus de taille moyenne)	**25**
16	Pesage et dissection des poissons	**26**
17	Différentes mesures effectuées chez *S. aurita* (Valenciennes, 1847)	**28**

18	Méthode de mesure des paramètres considérés dans cette étude	**28**
19	Photo représentative de l'otolithe (photo prise au laboratoire et sous microscope)	**32**
20	Prélèvement des otolithes (photo prise au laboratoire)	**33**
21	Anneaux de croissance visibles sur un otolithe	**34**
22	Microscope optique doté de caméra utilisé pour la lecture des otolithes	**34**
23	Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (population totale)	**43**
24	Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (population du centre)	**44**
25	Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (population de Annaba)	**45**
26	Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (Individus femelles)	**46**
27	Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (Individus mâles)	**47**
28	Distribution des effectifs sur les classes de tailles considérées (h=4mm)	**49**
29	Décomposition de la distribution des fréquences de tailles en 4 cohortes par la méthode de Battacharya (1976), (FISAT ll)	**50**
30	Otolithes de *S. aurita* sous microscope optique	**51**
31	Ecailles de *S. aurita* sous microscope optique	**52**

Abréviations

C°: Celsius.

CC: Centre de classe.

cm: Centimètre.

CNEPRU: Commission national d'évaluation des projets de recherches universitaire.

DGR: Direction générale de la recherche.

DPRH: Direction des pêches et des ressources halieutiques.

E: Est.

FISAT: FAO- ICLARM fish stock assenssement tools.

FAO: Food and agriculture organization.

ISTPM: Institut scientifique et Techniques de Pêche Maritimes.

Lc: Longueur céphalique.

Lf: Longueur à la fourche.

Ls: Longueur standard.

Lpd: Longueur pré-anale.

Lpd: Longueur pré-dorsale.

LT: Longueur totale.

MPRH: Ministère de la pêche et des ressources halieutiques.

MESRS: Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

N: Nord.

ND: Non déterminé.

PNR: projet national de recherche.

P_{ev}: Poids éviscéré.

ZEE: Zone économique exclusive.

Table des matières

Remerciements

Résumés

Liste des tableaux

Liste des figures

Abréviations

Introduction 1

Chapitre 1. Généralités 4

Rappel bibliographique et objectifs 4

Chapitre 2. Matériels et méthodes 8

1. Zones de prélèvement et ses caractéristiques 8

1.1. La baie de Bou-Ismail 9

1.2. La baie d'Alger 10

1.3. La baie d'Annaba 10

2. Matériels biologiques 12

2.1. Présentation de *sardinella aurita* 12

2.2. Noms vernaculaires 13

2.3. Description et caractères distinctifs de *sardinella aurita* 15

3. Écologie et habitat 16

3.1. Habitat 16

3.2. Distribution géographique 16

3.3. Pêche et exploitations 17

3.4. Régime alimentaire 19

3.5. Reproduction 19

3.6. Période et lieu de ponte 20

3.7. Différents stade de développement de *S aurita* 20

3.8. Espèce confondues 24

3.9. Compétiteurs et prédateurs 25

4. Collecte et traitement des échantillons 26
4.1. Echantillonnage 26
4.3. Etude biométrique 29
4.4. Croissance relative (relation taille-poids) 32
4.5. Détermination de l'âge 33
Chapitre 3. Résultats et discussion 38
1. Biométrie (population totale) 38
2. Biométrie (population du Centre) 39
3. Biométrie (population de la région Est, Annaba) 40
4. Biométrie (individus femelles) 41
5. Biométrie (individus mâles) 42
6. Relation taille-poids 43
7. Résultats des déterminations d'âges des sardinelles par l'utilisation du FISAT II 48
8. Lecture des otolithes 51
9. Lecture des écailles 52
Discussion 53
Conclusion 57
Référencesbibliographique .....

Introduction

Les mers et océans représentent plus de 71 % de la surface de notre planète. Ils jouent un rôle essentiel, à la fois pour les écosystèmes terrestres et marins et aussi pour les activités humaines que ce soit comme voie de communication (transport) ou comme source d'alimentation (pêche) (G.Proutière-Maulion, 2007). Plus qu'une source précieuse de nourriture et de diverses activités économiques, l'océan est l'un des plus grands réservoirs naturels de carbone. Il stocke 15 fois plus de CO2 que la biosphère terrestre et les sols en plus de jouer un rôle important dans la modération du climat. Cependant, à cause des activités humaines intenses, les océans et les espèces qui les peuplent sont aujourd'hui menacés.

La pêche trouve son origine dans les eaux continentales. Bien avant de planter des végétaux ou d'élever des animaux, les populations humaines avaient commencé à pêcher dans les cours d'eau, les étangs, les marécages et les lagunes. Il y a maintenant plusieurs siècles que la pêche maritime a supplanté la pêche continentale comme principale source de protéines de poisson à l'échelle mondiale (FAO 2010). En effet, Le poisson est une source importante de protéines animales. Une portion de 150 g de poisson peut fournir de 50 à 60% environ des besoins protéiques journaliers d'un adulte. En 2010, le poisson a représenté 16.7% de l'apport en protéines animales de la population mondiale et 6.5% de toutes les protéines consommées (FAO 2014).

La Méditerranée est une mer intérieure qui s'étend sur 2,5 millions de Km² entre les continents européen, asiatique et africain. Elle est caractérisée par une biodiversité élevée avec 91 % des espèces concentrées dans l'étage littoral, entre 0 et 50 mètres de profondeur. Cette biodiversité animale et végétale est représentée par de nombreuses espèces d'intérêt économique, comme les crustacés, les mollusques et surtout des poissons qui représentent l'essentiel des prises au niveau du plateau et talus continentaux.

Dans le bassin Méditerranéen, les poissons pélagiques comme la sardine, l'allache, l'anchois le maquereau ou encore le sprat totalisent, sur la période de 3 ans, entre 2009 et 2011, 54% des débarquements totaux annuels de pêche. Parmi eux, l'anchois et la sardine sont les espèces les plus importantes en termes d'intérêt commercial et de biomasse (Lleonart, 2015). Ces dernières sont ciblées depuis 1950 par la pêche industrielle pour la fabrication de farine et d'huile de poisson (Jemaa, 2014).

Les poissons pélagiques, constituent la plus grande part des captures marines mondiales (Fréon et al. 2005). Selon l'état des ressources halieutiques marines mondiales en 2005, les poissons pélagiques représentent 26% au total en 2002 soit 22,5 millions de tonnes. La sardinelle ronde ou allache est parmi les poissons les plus utilisés dans les industries de conserveries dans le monde. La sardinelle supporte un grand nombre d'emplois dans les activités de capture, de transformation et du commerce dans les pays de la région de la Méditerranée. Sa pêche se fait par un chalut pélagique, senne tournante. C'est une espèce qui a une chair moins grasse que la sardine, avec de nombreuses arêtes longues et déliées.

Selon les statistiques officielles de la F.A.O, sur le littoral de l'Algérie, l'activité de lapêche s'apparente plutôt au mode de pêche artisanale et côtière et cible de nombreuses espèces de poissons téléostéens d'intérêt économique. Ajouter à cela, l'importance de la production halieutique en poissons bleus. Effectivement les ressources halieutiques en Algérie sont constituées principalement des petits pélagiques. Ils représentent 69,49% de la production halieutique national. Globalement, le poisson assure à plus de 2,9 milliards des personnes au moins 15 % de leur apport (CNDPA, 1999)

La sardinelle ronde ou allache (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) est l'un des Clupéidés les plus représenté dans les produits de la pêche en Algérie. C'est une espèce très fréquente et très abondante en Algérie. Sa consommation large de la part de la population fait d'elle un maillon très important dans la chaine trophodynamique. Pour cela, plusieurs études ont été effectuées sur l'allache *Sardinella aurita* en Algérie, à commencer par Bounhioul en 1921, suivie de nombreux autres travaux de recherche dans différentes régions de la méditerranée.

Chapitre 1 : Généralités

Chapitre 1. Généralités

Rappel bibliographique et objectifs

Dans l'ordre des clupéiformes, il existe plusieurs familles dont les deux principales sont la famille des *clupéidés* et la famille des *engraulidés* (Dieuzeide et al. 1955).Les clupéidés appartiennent à l'ordre des clupéiformes, un groupe des poissons qui existent depuis, plus de 120 million d'années (Fleury,2009). Les clupéidés constituent la majeure partie des poissons que l'on désigne communément sous le nom de poisson bleus. Malgréleur appartenance à des groupes divers, les poissons bleus possèdent en commun, un certains nombres des caractères qui leurs donnent « comme un air de famille ». Leurs caractéristiques principales sont le bleu qui occupe les parties supérieures du corps et le blanc argenté qui s'étale sur les flancs et gagne le ventre (Santa, 1961). Les poissons de cette famille se caractérisent par une taille petite moyenne et un corps fusiforme et subcylindrique mais parfois comprimé latéralement. Leur coloration est généralement bleu-vert à bleu foncé (Santa ,1961) (Fig. 1).

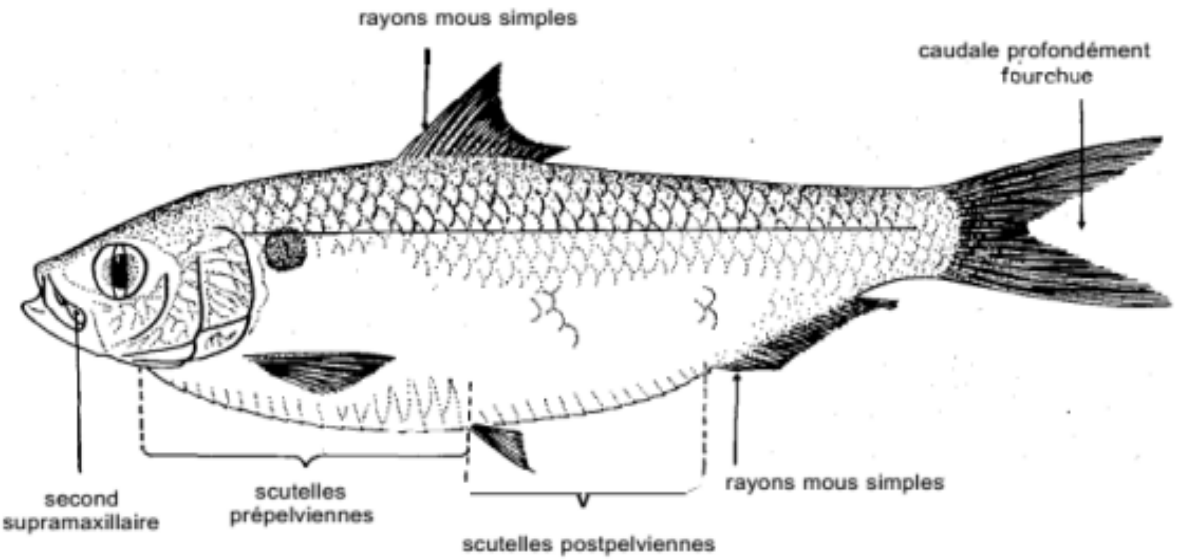


Figure 1. Schéma illustratif des principaux caractères morphologiques de la famille des clupéidés.

De plus, les clupéidés sont caractérisés, par l'absence de la ligne latérale et la présence de nageoires qui sont dépourvues d'épines, dont seulement, une dorsale, ainsi que par la présence de scutelles sur le profil ventral.

La famille des clupéidés est assez grande et présente 181 espèces contenues dans 56 genres et réparties dans le monde entier (Santa, 1961).D'un point de vue biologique, les clupéidés sont des poissons vivants en banc et mangeant des petits animaux, essentiellement des crustacés planctoniques. La plupart des clupéidés sont marins mais il existe une cinquantaine d'espèces vivant dans des milieux dulçaquicole ou saumâtres (Fleury, 2010). Parmi les clupéidés qui fréquentent le plus les côtes algériennes, en peut citer l'allache (sardinelle*) sardinellaaurita*, la sardine *sardinellapilchardus*, l'alose *Alosaalosa*, l'alose finte*Alosafinta*, la fausse allache *sardinella maderensis*(Djebelli et al.1993).

En Algérie, la composition spécifique des débarquements dans la région du centre (baie de Bou-smail) (Fig. 2) montre la dominance de la sardine (*Sardina pilchardus*) avec plus de 59% des débarquements. Elle est suivie par l'allache (*Sardinella aurita*) avec environ 14% des captures. Ces deux espèces de petits pélagiques, constituent 73% de la production halieutique annuelle moyenne de la pêcherie de la baie de Bou-Ismail.

Notre travail s'intéresse à la sardinelle des cجtes algériennes, qui est une ressource d'importancebio-écologique dans le pays, mais aussi pour plusieurs raisons :

- Son abondance sur les côtes algériennes.
- Son importance écologique ainsi que sa place importante dans la chaîne trophique.
-Sa place quasiment importante dans la production globale des ressources ichtyophages.
- Sa valeur commerciale élevée.

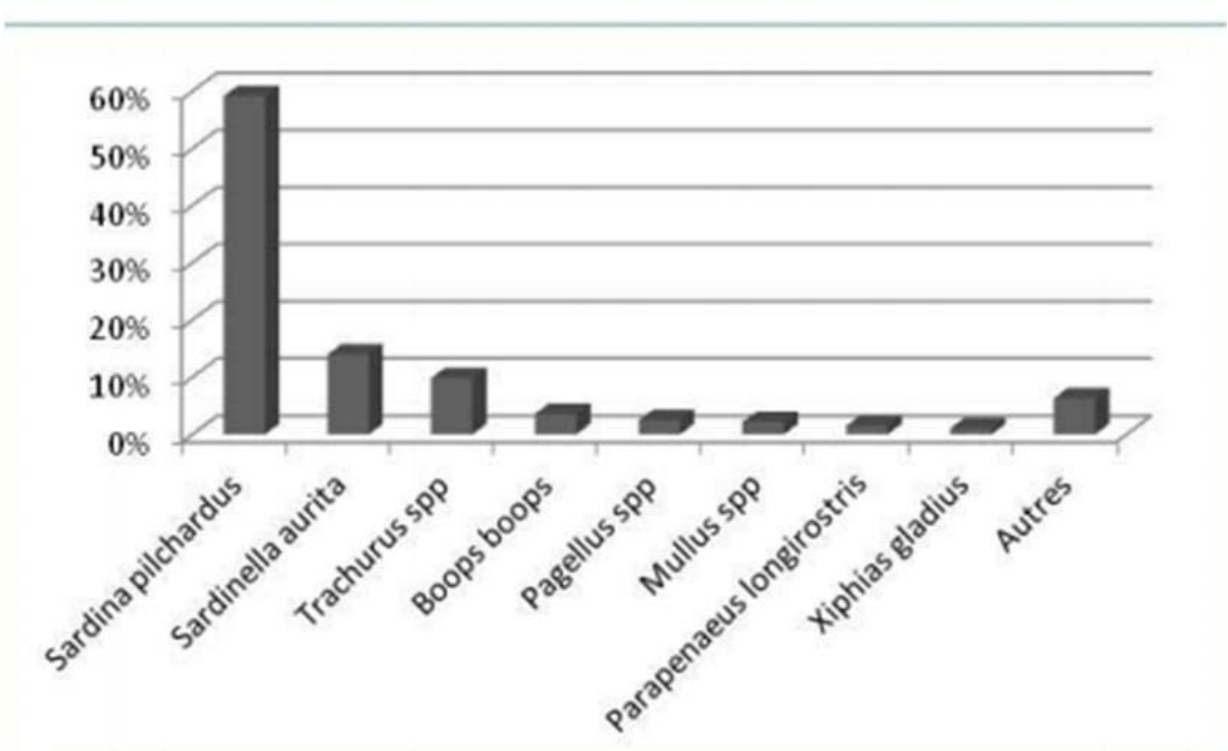


Figure 2. Composition spécifique des débarquements dans la baie de Bou-Ismail

Sardinella aurita a fait l'objet de plusieurs études en Algérie qui ont traité sa biologie, sa croissance, sa reproduction ainsi que son régime alimentaire, parmi lesquelles on cite (Bedairia, 2003 ; Diaf, 2013 ; Benchikh, 2013 ; Bouaziz, 1998 ; Dahel, 2018 ; Benamer,2011 ; Boubakeur, 2011 ; Belouahem, 2009). Il est à noter que malgré une abondance importante de cette espèce, signalée en méditerranée occidentale, les débarquements semblent plus ou moins faibles par rapport à la demande. Ceci, nous a amené à constater une hausse importante de son prix auprès des pêcheries locales.A cet effet, l'objectif de notre travail est de contribuer à l'étude biométrique des prisescommerciales, basée sur le traitement statistique des données de variables morphométriques. Nous abordons aussi une étude de l'âge et de la croissance de ces échantillons de *S. aurita*,péchés dans les côtes centrales de l'Algérie ainsi qu'une analyse comparative avec des échantillons de la région Est (Baie de Annaba).

Chapitre 02: Matériels et Méthodes

Chapitre 2. Matériels et méthodes

L'étude biologique et morphométrique de la sardinelle *Sardinella aurita*, nécessite plusieursmoyens et méthodes statistiques, afin de comparer les résultats obtenus pour la population

globale et/ou les 2 sexes séparés.

1. Zones de prélèvement et ses caractéristiques

Du point de vue écologique, le littoral algérien est riche et diversifié. (Kacemi, 2006).L'Algérie, l'un des plus important pays de la mer méditerranée, possède une façade maritime de plus de 1622 Km (Kacemi, 2011). (Fig. 3).

Le littoral algérien est divisé traditionnellement en trois zones côtières : Est, Centre et Ouest.Ainsi, on distingue au niveau du bassin algérien trois régions :

• région occidentale : de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est ;

• région centrale : de Ténès à Dellys ;

• région orientale : de Dellys jusqu'à la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est. (Hemida, 2005).



Figure3. Carte géographique des côtes Algériennes (Google Earth, 2022 modifiée)

Etant donné la longueur importante des côtes Algériennes ainsi que la difficulté de pouvoir couvrir toute la zone centre, notre étude tiendra compte des prises commerciales de la *Sardinella aurita* pêchée dans les eaux de la région centrale : Tipaza ; la baie de Bou-Ismail et la baie d'Alger, ainsi qu'une analyse comparative avec des échantillons de la région Est (golfe d'Annaba) (Fig. 4)



Figure 4. Débarquements des poissons de taille commerciale (photos prises sur terrain)

1.1. La baie de Bou-Ismail

La baie de Bou-Ismail (Algérie) se trouve dans le sous bassin algérien de la méditerranéeoccidentale (Fig. 5) entre 2° 54 Est-36° 48 Nord et 2° 24 Est-36° 38 Nord. Elle est orientée duSud- Ouest au Nord- Est avec une ouverture de 40 Km et une superficie d'environ 350 Km2(Houma, 2009). La température de surface dans la baie de Bou-Ismaïl est comprise entre 21 °Cet 27 °C (Houma, 2009), avec une moyenne de 24.36°C. Dans les eaux profondes, latempérature est relativement stable (Lalami-Taleb, 1970). Elle varie entre 15 °C (à 150 m), et16.9 °C (à 100 m) (Houma, 2009). Les eaux de la baie de Bou-Ismail se caractérisent par unecertaine homogénéité. La salinité varie de 0,1‰ à 0,2‰ entre la surface et le fond (LalamiTaleb, 1970).

1.2. La baie d'Alger

Ouvert sur la mer méditerranéenne, le port d'Alger est situé sur le littoral ouest d'unelongue baie en forme de croissant constituent, la baie d'Alger (Fig. 5). Le port, s'étend sur unesurface globale de 126 hectares. Dans le cycle saisonnier annuel, on note deux périodes. Lapremière, chaude, s'étale de mai à octobre avec un maximum en aout (39,2°C). La seconde,relativement froide, couvre les autres mois de l'année avec un minimum en février (3°C). Ladifférence des températures moyennes entre ces deux périodes est de 15,5°C (LEM, 2006). Lesvaleurs de la salinité de l'eau de mer du port d'Alger fluctuent entre 35,4 et 35,9 PSU en févrieret entre 36 et 36,5 PSU en avril. Les moyenne de salinité sont 35,6 et 36,2 PSU en février etavril respectivement (Kaci, 2017).



Figure 5. Carte géographique des baies (baie d'Alger et baie de Bou-smail) (Google Earth, 2021, modifiée)

1.3. La baie d'Annaba

Du cap de Garde jusqu'à la pointe du Lion (port d'Annaba), la côte est orienté NordSud. Il existe une alternance de falaises, d'anses (Lazaret, Maison cassée) et de petites plages(Aïn-Achir, Belvedère, La Caroube, Chapuis, Saint-Cloud et Lever de l'Aurore), créées dansles sinuosités du rivage sur un parcours d'environ 15 km. A l'extrémité de la pointe du Lion,s'enracine la jetée du Lion, orientée Nord-Est, qui forme l'avant-port d'Annaba et le protègedes tempêtes Nord-Ouest. Dans la région d'Annaba, le plateau continental est étroit dans sonensemble avec un fond hétérogène surtout au voisinage des caps de Garde et Rosa. Il

estrestreint au Nord du cap de Garde (4,5 milles), puis s'étend dans le Golfe jusqu'à 14,5 milleset se rétrécit légèrement à l'Est, au voisinage du cap Rosa. Entre les deux caps, la profondeurmoyenne est estimée à 50 m.

Dans le golfe d'Annaba (Fig. 6), le fond marin débute généralement par du sable grossier, quise mélange à du sable fin et à de la vase dans la cuvette et au large de la baie-Est. Tout le longde la ligne de rivage, l'herbier de posidonie est généralement clairsemé. Il s'édifie sur unsubstrat dur jusqu'à de faibles profondeurs avec des feuilles assez courtes. Dans certainesplages (Belvédère et la Caroube), l'herbier s'élève en véritables mattes pouvant atteindre 1 m.Par endroits, il se forme de petits puits inter-mattes où se trouve un sédiment détritique desable fin. A l'extrême Ouest, où l'hydrodynamique est relativement plus faible, les feuillesviennent parfois effleurer la surface de l'eau, parallèlement à la ligne de rivage, comme c'estle cas de la plage la Caroube.



Figure6. Carte géographique montrant le golfe d'Annaba délimité par les 2 caps Rosa à l'Est et de garde à l'Ouest. (Google Earth).

2. Matériels biologiques

2.1. Présentationde *sardinellaaurita*

Position systématique

La sardinelle *Sardinellaaurita*(Fig. 7) est suffisamment commune pour connaître une taxonomie mouvementée avec de nombreux synonymes, elle est définie par la place qu'elle occupe dans la classification zoologique (Ficher et al. 1987) (Tab. 1) comme suit :

Tableau01. La position systématique de *sardinella aurita*

Règne	**Animalia**
Embranchement	Chordata
Sous embranchement	Vertebrata
Super classe	Pisces
Classe	Actinopterygii
Ordre	Clupeiformes
Famille	Cluppeidae
Genre	*Sardinella*
Espèce	*Sardinella aurita*



Figure 7. Individu de *sardinella aurita*. Photo prise au laboratoire.

2.2. Noms vernaculaires

Le nom scientifique permet de reconnaitre l'espèce. Cependant, il n'est utilisé que par la communitéscientifique. Ainsi, il y'a un nom vernaculaire, voire plusieurs, selon les pays, pour son appellation usuelle. Selon que les régions considérées sont ou ont été sous l'influence linguistique d'un pays européen. Les noms vernaculaires, de *Sardinella aurita* peuvent être anglais, espagnol, français et portugais (Tab. 2).

Tableau 02. Noms vernaculaires de *sardinella aurita*

Pays et territoires	Noms vernaculaires
Maroc	Latcha
Sénégal	Yaboy ; YaboymoroK, Yos u moroK
Iles du Cap Vert	Savelha
Ghana	KaaKama ; eban, Kokora,vatsim
Dahomey	Mané, manévi
Nigeria	Atorio
Moyen Congo	Massoundzi
France	Allache, sardinelle ronde.

2.3. Description et caractères distinctifs de *sardinella aurita*

Sardinella aurita se caractérise par une tache noire sur le bord postérieure de l'opercule, ne possède pas de taches noires à l'origine de la nageoire dorsale et dorsale et possède une nageoire pelvienne à 9 rayons (Fischer et al. 1987). Ce poisson possède également, à mi-hauteur des flancs, une ligne dorée pale, qui tend à disparaitre après la mort. Cette ligne est précédée par une tache dorée en arrière de l'opercule (Fig. 8) (Whitehead, 1984)

Le corps est allongé, subcylindrique, parfois assez comprimé. La vente est plutôt arrondi.la nageoire dorsale possède 17 à 19 rayons, l'anale 17 à 21 et les ventrales 9. Les écailles cycloïdes, sont au nombre de 42 à 47 le long de la ligne longitudinale, jusqu'à la base de la nageoire caudale. On compte 17 à 19 écussons prépelviens e 14 à 16 postpelviens. (Fischer et al. 1987).

La tête de *sardinella aurita* est assez forte et aplatie en dessous. Le museau est mince, mais la bouche est grande (bouderel, 1948). La mâchoire supérieure est courte et arrondie, avec une légère échancrure médiane, mais la mâchoire inférieure est plus longue.

Les yeux sont grands et protégés par une paupière adipeuse. *S. aurita* se distingue aisément des autres espèces par un corps nettement moins aplati (sardinelle ronde), la partie antérieure visible, de sa langue se présentant comme une lame large, ovale ou fuselée, garnie de dents très fines (Maurin et al. 1977).

Les os frontaux pariétaux présentent de nombreuses stries de 7-14. L'opercule est lisse et présente sur les bords postérieurs de la fente operculaire deux excroissances charnus. De plus, la partie inférieure du premier arc branchial comprend plus de 80 branchiospines (Fischer et al. 1987).

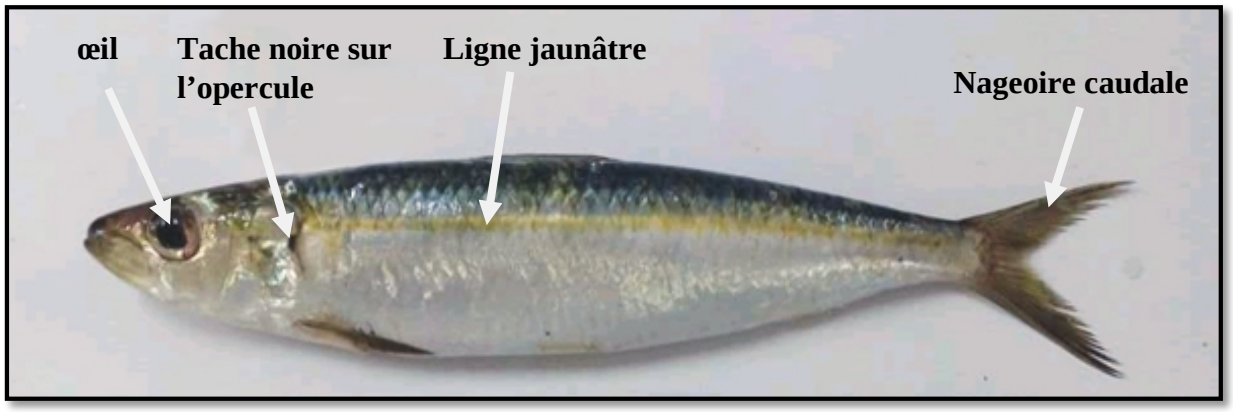


Figure8. Caractéristiques morphologiques de l'allache *sardinella aurita*. (Photo prise au laboratoire,modifiée)

3. Écologie et habitat

3.1. Habitat

Sardinella aurita est une espèce pélagique côtière qu'on rencontre près de la surface des eaux littorales jusqu'à 350 m de profondeur au-delà du plateau continental. (Fischer et al, 1987). Elle est grégaire, elle se déplace en bancs qui effectuent des migrations saisonnières liées à la température de l'eau. (Postel, 1955). Des études signalent que les sardinelles rondes sont souvent groupées d'une façon homogène, mais se mélangent parfois avec d'autres espèces. (Rossignol, 1955).

Les bancs de *Sardinella aurita* font des migrations nycthémérales, puisqu'ils viennent en surface, pendant la nuit et s'enfoncent pendant la journée. Cette espèce préfère les eaux très claires et très salines (binet, 2005).

3.2. Distribution géographique

La répartition géographique de *Sardinella aurita* est très vaste, puisqu'on la trouve en mer Noire, dans toute la Méditerranée, dans l'Atlantique oriental, depuis Gibraltar jusqu'en Afrique du Sud (Saldanha bay), dans l'Atlantique occidental, du Brésil au golfe du Mexique, ainsi que dans l'Indopacifique (Indonésie, mer de Chine). Certains auteurs pensent toutefois qu'une comparaison approfondie devrait être faite entre les populations de l'Indopacifique, celles de l'Amérique du Sud et celles de l'Atlantique oriental- Méditerranée (Chikhi, 1995).

En Atlantique, le long de la côte africaine, *Sardinella aurita* est présente de façon continue (Chikhi, 1995). En effet, elle est présente depuis le Sud de la presqu'île ibérique jusqu'au Cap Frio au Sud de l'Angola vers 15°S. On note les plus grandes concentrations de *Sardinella aurita* dans ce secteur suivant la répartition des "upwellings", notamment de la Mauritanie (26°N) à la Guinée (10°N) (stock Sénégalo-Mauritanien), de la côte d'ivoire au Ghana (5°N) (Stock Ivoiro-Ghanéen) et du Gabon (0°) au sud de l'Angola (Stock Congo-Angolien). Le long de la côte américaine la distribution de *Sardinella aurita* va du Cap Cod (USA) jusqu'au sud de l'Argentine (Whitehead, 1985).

Dans le pacifique ouest, *sardinella aurita* a été signalée au sud du Japon, en chine, Taiwan, l'archipel Indo- Australien et les philippines (REGAN, 1977 ; FOWLER, 1941 ; LI-KWAN-MING, 1966 in BEBARS, 1981 : FROESE ET PAULY, 2007).

En Méditerranée, *Sardinella aurita* est bien représentée, avec une forte concentration le long des côtes méridionales (Witehead, 1985). Sa présence est plus rare dans la mer Noire et en Adriatique (Bebars, 1981). Le signalement de cette espèce dans les eaux du Nord de la mer Egée indique l'élargissement de la zone de répartition de cette espèce vers les limites septentrionales méditerranéennes (Tsikliras, 2004). (Fig. 9).

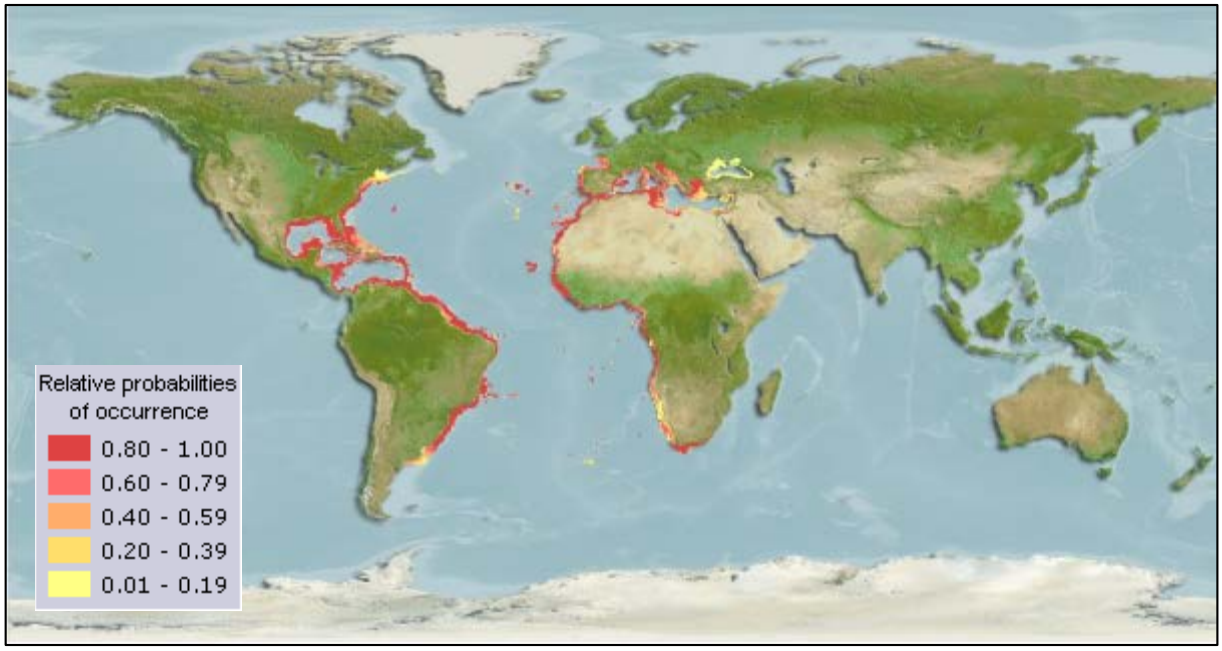


Figure9. Répartition géographique de *S. aurita* (Valenciennes, 1847) (https://www.fishbase.se, mai 2021)

3.3. Pêche et exploitations

Les allaches sont capturées par deux engins bien distincts ; la senne tournante avec coulisse et le chalut pélagique.

Les sennes sont des filets rectangulaires utilisés en surface pour encercler des bancs de poissons. Des flotteurs sont fixés sur la partie supérieure tandis que la partie inférieure est lestée. Une coulisse permet le boursage du filet (fermeture de la partie inférieure) qui peut ainsi retenir la totalité du poisson encerclé. La mise à l'eau, de la senne, se fait à grande vitesse pour encercler

lepoisson, le plus rapidement possible, préalablement détecté, visuellement ou par les sonars. Le temps nécessaire à la capture du poisson, depuis le début de la mise à l'eau jusqu'à la fin du boursage, est approximativement d'un quart d'heure. Le poisson est ensuite amené à bord avec une salabarde. La durée de cette opération dépend de la quantité des poissons pêchés. Le coup de senne se déroule en plusieurs étapes (Fig. 10) (Ifremer, 2008).

La maille de la senne est réglementée à 9 mm de maille étirée (MPRH, 2004). Dans la majorité des cas, plus de trois quarts des mises à quai totales de la sardinelle sont effectuées par les senneurs.

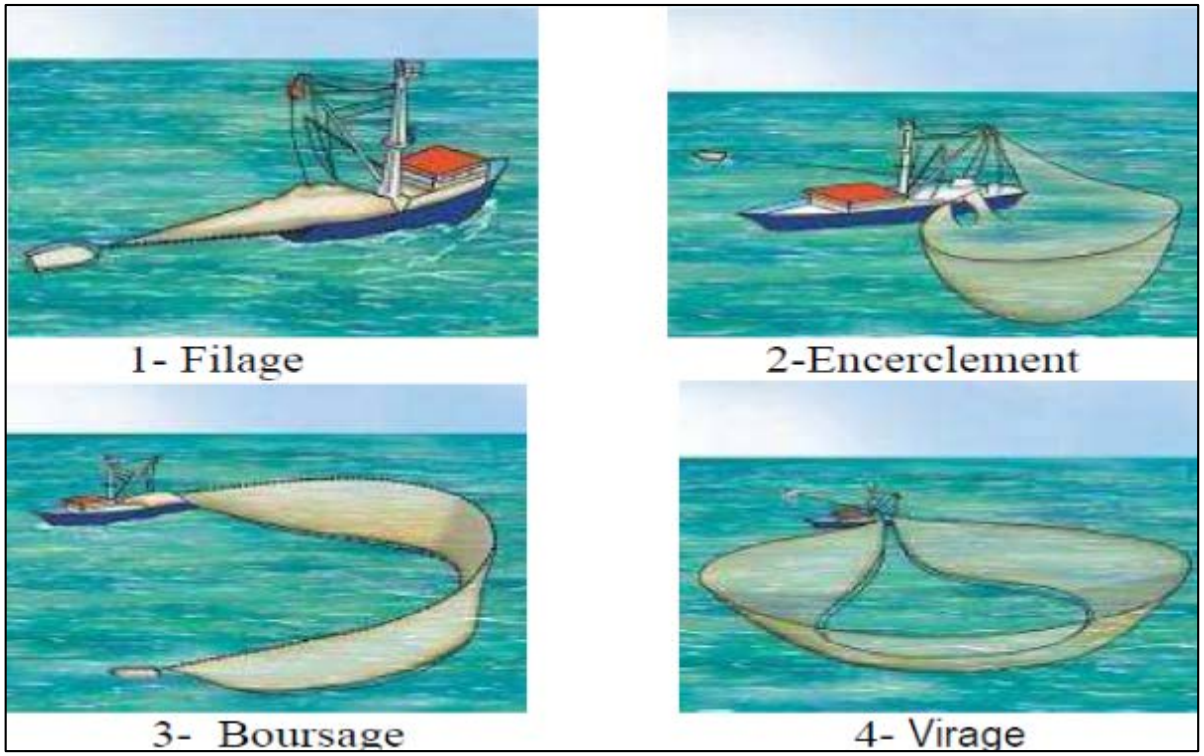


Figure10. Etapes de déroulement d'un coup de senne (Ifremer, 2008)

Le chalut pélagique est un filet remorqué, constitue d'un corps de forme conique, fermé par une poche que l'on appelle le cul de chalut, et prolongé à l'avant par des ailes. Les chaluts pélagiques évoluent en pleine eau, depuis la surface jusqu'à la proximité du fond, sans jamais être en contact avec lui (Fig. 11) (Ifremer, 2008).

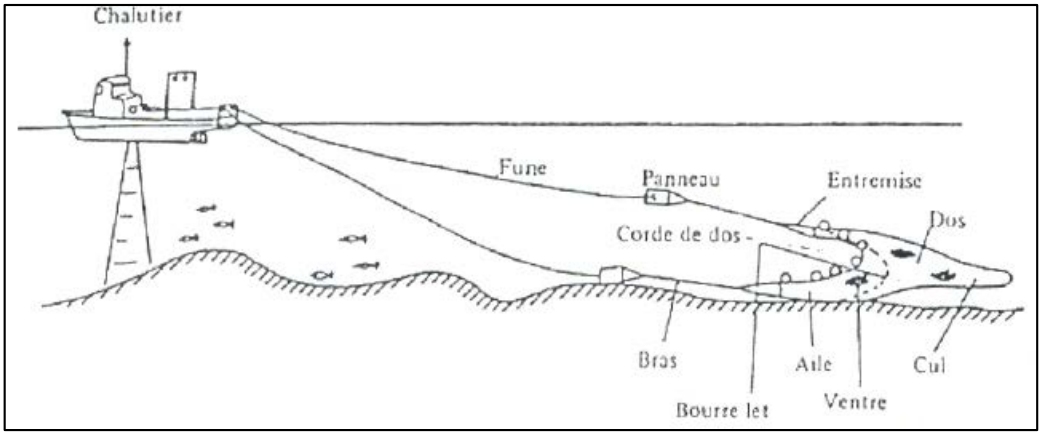


Figure 11. Schéma d'un chalut pélagique (FAO, 1981)

3.4. Régime alimentaire

La sardinelle est un poisson planctophage (Boëly et al. 1982). Se nourrit essentiellement de zooplancton (surtout de copépodes), de larves et alevins de poissons mais aussi de phytoplancton (FAO, 1987). La nourriture préférentielle de la *sardinella aurita* est les copépodes *Calanoides carinatus* et *calanus helgolandicus* (Binet, 1976). La diversité des aliments est plus marquée en saison froide chez *S. aurita*. Les copépodes dominent en saison froide, mais deviennent des proies secondaires en saison chaude au profit de sédiments inorganiques. *S. aurita* semble plus influençable par les fluctuations liées aux paramètres écologiques du milieu (Diatta et al. 2016). Enfin, Postel (1955) a fait remarquer que les grosses sardinelles devenaient volontaires cannibales et dévoraient leurs propres alvins.

3.5. Reproduction

Les sexes sont séparés. Aucun phénomène d'hermaphrodisme n'a jamais été signalé, on peut distinguer les deux sexes par la forme et la couleur des gonades, le mâle se présente avec des gonades filamenteuse de couleur blanchâtre a jaunâtre, alors que les femelles présentent des gonades assez volumineuse de couleur rouge a brique ; toutes ces caractéristiques sont fonction du cycle et du stade de reproduction de l'individu. (HADJ ALI Sara et FLIH Mohammed Abdeldjalil ; 2017).

La reproduction des sardinelles est externe et se déroule dans la colonne d'eau, apparemment au hasard. Les détails ne sont pas connus. Les œufs de sardinelles sont pélagiques et de très petite taille (1-2 mm, Ben-Tuvia, 1960). Ils éclosent après environ 24 heures (Conand,

1977), donnant des larves qui grandissent très rapidement, gagnant environ 1mm par jour pendant un mois, atteignant ainsi une taille de 3 cm. Elles sont ensuite ramenées vers la cote. Aucune véritable métamorphose ne semble alors se dérouler et des juvéniles de 4-6 cm commencent a apparaître dans les sennes de plage (Boëly et al. 1982). Les juvéniles ont également une croissance rapide passant d'une faille de 4-6 cm a environ 12 cm en quelque six mois (Ben-Tuvia. 1960). La première reproduction a lieu à des tailles variables allant de 12 à environ 20 cm selon les localités (Ben-Tuvia, 1960a).

3.6. Période et lieu de ponte

La période de ponte chez *sardinella aurita* sur toute la cote algérienne, du mois du juin au mois de septembre (Djebelli et al. 1993). Cependant cette période varie et peut être précoce ou tardive selon les régions (Dieuzeide et Roland ; 1957 ; Mortet et al. 1989).

La sardinelle ronde se reproduit plutôt dans des eaux chaudes de plus de 20°C (Ben-Tuvia, 1960). Conand (1977) a cependant montre qu'on peut trouver des œufs et des larves dans des eaux allant de 18 à 30°C, avec un maximum de concentration entre 22 et 25°C. Cette fourchette optimale de température semble observée aussi bien au large du Brésil qu'en Afrique de l'Ouest ou en Méditerranée (Ben-Tuvia, 1960). Cet auteur note cependant qu'une exception a été observée, au large des Canaries, où la reproduction a lieu entre janvier et mars, au moment où les eaux sont b 18-19°C. La zone américaine ne nous intéressant pas directement, d'un point de vue dynamique, nous nous en tiendrons aux données de Ben-Tuvia (1960) qui note que la situation au large du Brésil se conforme au comportement moyen. ,

En méditerranée, où les variations de températures peuvent être importantes entre l'été et l'hiver, la ponte a lieu de juillet d septembre ou octobre avec un pic en août. Et des variations selon les années et la localité (Ben-Tuvia, 1960).

3.7. Différents stade de développement de *S aurita*

Les œufs de *sardinella aurita*, sont pélagique plus petits que ceux de la sardine, ils mesurent seulement entre 1,2-1,4 mm de diamètre, le vitellus est plus grand, nettement segmente et contient comme chez tous les clupéidés la goutte adipeuse, elle est assez petite et mesure en

moyenne 0,12 mm (Fig. 12). Les prèlarves ont un grand sac vitellin ovale avec une goutte adipeuse située dans sa partie inferieure, par quoi il se diffère de prèlarves de la sardine. La partie occipitale de a tête et le dos sont pigmentes avec des mélanophores branchus.Les larves de *S.aurita*, ne se différent presque pas de celles des autres Clupéidés ; ils ont la même forme du corps et la pigmentation (Sedletskaia, 1979). Cependant, la différenciation les larves de *Sardinella aurita* par rapport à son homologue *sardinella mederensis*, se fait par quelques paramètres morphologiques (Fig. 13).

Chez les larves des deux espèces de moins de 6 mm, les nageoires dorsales et anales ne sont pas encore développes, mais au niveau du 39 ème, 40 ou 41 ème myomère, alors que chez sardinella mederensis, il se situe du 35 au 38 ème myomere.ces caractéristiques spécifiques restent valables jusqu'à 15 mm (Conand & Fagetti, 1971).

Ensuite, chez les larves entre 6 et 11 mm, il est remarque, le développement des nageoires dorsales et anales, chez *Sardinella mederensis*, la dorsale est déjà visible, sur les larves des 7 mm, alors que chez *Sardinella aurita*, elle se développe plus tard (Conand & Fagetti, 1971).

A partir d'une taille de 10 mm, apparait chez *Sardinella mederensis*, une tache céphalique en coupole qui reste visible jusqu'à 20 mm environ (Conand & Fagetti, 1971). A environ 12 mm. Apparaissent chez *Sardinella aurita*, deux taches céphalique profondes, tandis que chez *Sardinella mederensis*. La tache céphalique en coupole persiste. Vers 13-14 mm. Apparaissent chez les deux espèces, l'ébauche de nageoires pelviennes. Par ailleurs, chez les larves entre 16-20 mm, la position des nageoires ventrales reste un très bon caractère distinctif, de même que celle de la pigmentation (Conand & Fagetti, 1971).

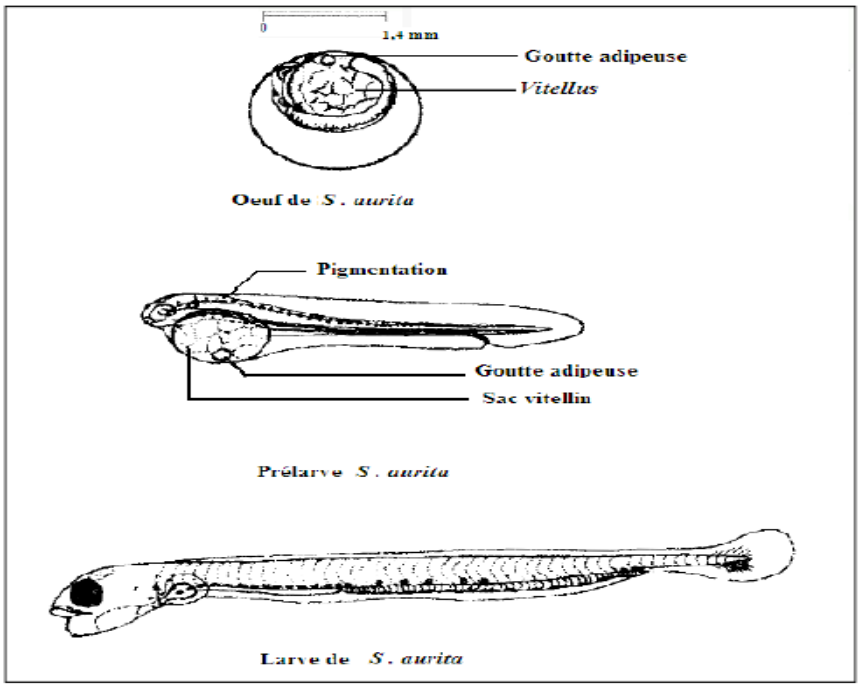


Figure 12. Stades de développement embryonnaire de *S. aurita* (Sedletskaia, 1979)

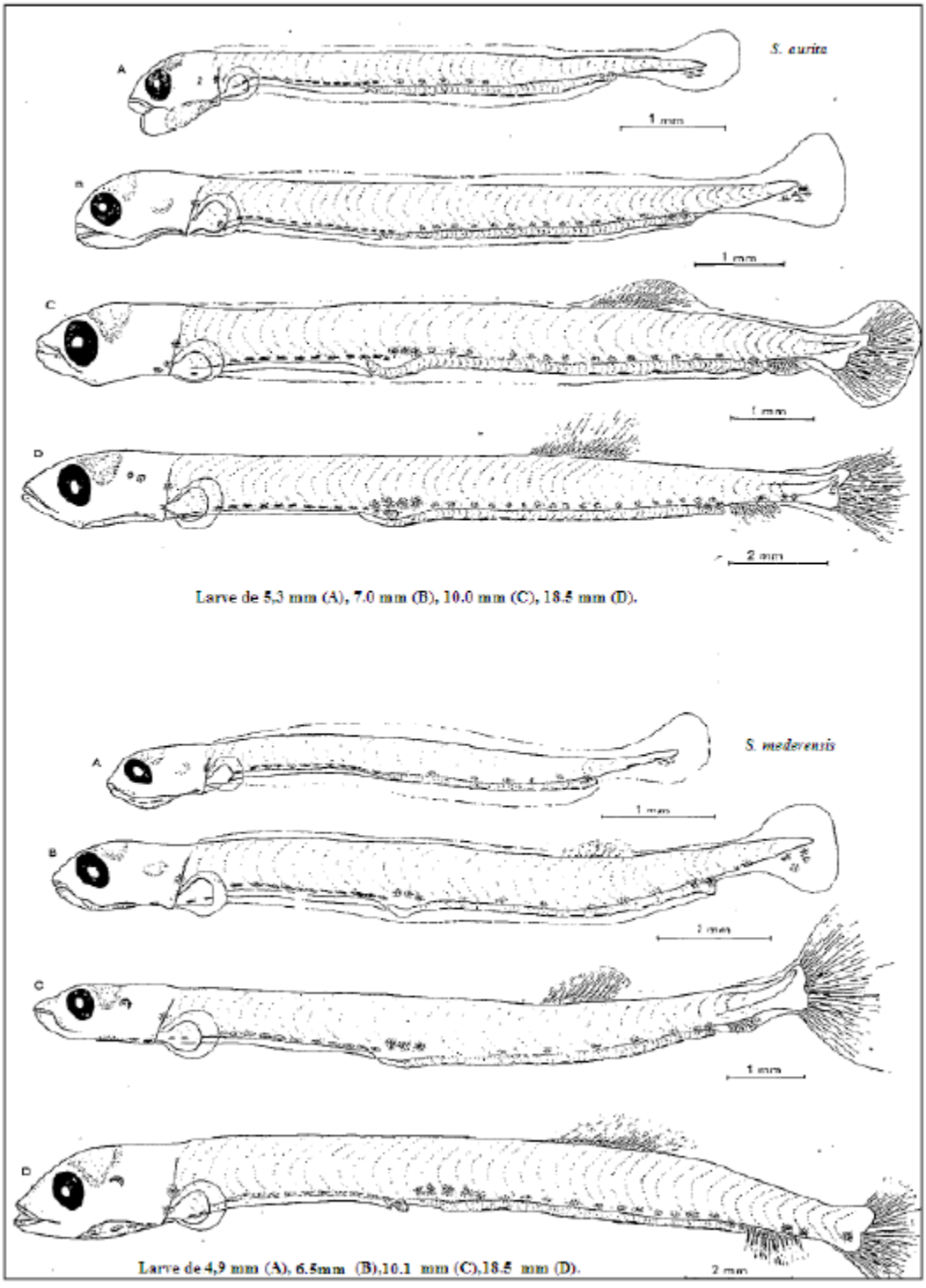


Figure 13. Différents stade de développement de *S. aurita* et de *S. mederensis* (Conand & Fagetti, 1971)

3.8. Espèce confondues

Sardinella aurita fait partie des poissons pélagiques néritiques (zone marine peu profonde, située au-dessus de la plateforme continentale). Ce poisson est souvent confondu avec d'autres espèces qui partagent les mêmes niches écologiques, en particulier avec la sardine (*Sardina pilchardus*), la grande sardinelle (*Sardinella maderensis*) et parfois avec les aloses (*Alosa alosa et Alosa falax*) (WHITEHEAD, 1985).

On rencontre souvent dans les cotes algériennes deux espèces d'allaches : *Sardinelle aurita* et *Sardinella mederenesis*. La Sardinelle aurita se différencie par une tache sur l'opercule alors que la seconde se distingue par une tache derrière l'opercule, de plus cette dernière a un corps plat d'où son nom la sardinelle plate alors que la Sardinelle aurita a un corps rond, d'ou son nom sardinelle ronde. (FAO, 1998).(Fig. 14).

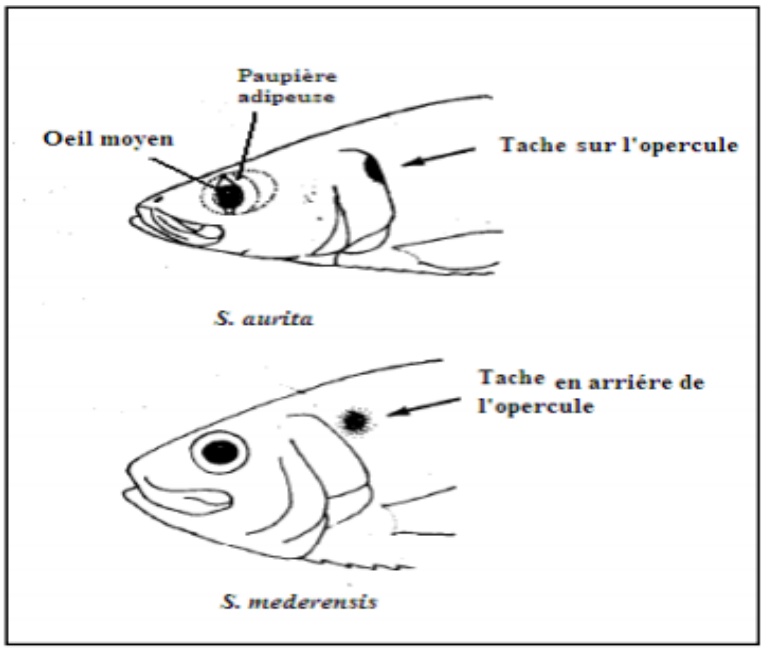


Figure 14. Caractéristiques distinctifs de l'allache *S. aurita* et de la fausse allache *S.mederensis* (Whitehead, 1984)

3.9. Compétiteurs et prédateurs

Au Cours de sa vie, *Sardinella aurita* se trouve continuellement en compétition alimentaire avec d'autres espèces. Ce sont le plus souvent *Sardinellaeba* (Cuvier et Valenciennes, 1847) et *Sardinella cameronensis* (Regan, 1917).

Elle est aussi la proie de nombreux carnassiers. Outre lesgros poissons de surface (Sélaciens, Scombridés, Carangidés, etc.) et les petits cétacés, il faut également citer les oiseaux, parmi lesquels les fous (*Sula bassana* au Nord, *Sula leucoptera* au Centre, *Sula capensis* au Sud) tiennent sans doute la première place. On ne possède aucune évaluation quantitative des prélèvements effectués par ces différents prédateurs sur les stocks africains.

4. Collecte et traitement des échantillons

4.1. Echantillonnage

Le choix de l'échantillonnage est un critère important est indispensable à prendre en considération, car il n'est pas facile, d'obtenir un échantillon qui soit représentatif, de la population étudiée. D'ailleurs il est l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre (D'agent,1976). Un échantillon est dit aléatoire, lorsque tout individu faisant partie du stock a autant de chances d'être tiré que les autres (Sparre,1996). Plusieurs facteurs interviennent dans le biais de l'échantillonnage. Certains sont dus au comportement du poisson (migration, recrutement); autres sont dus, à la sélection de l'engin de pêche.

Cette étude est basée sur un échantillonnage bihebdomadaire qui a été effectué à partir des poissonneries de Tipaza et Alger centre ainsi que celle d'Annaba, entre Mars et Mai 2022. Un total de 130 individus est choisi soigneusement tout en respectant autant que possible toutes les classes de tailles présentes. Apres échantillonnage, les poissons sont rapidement enveloppés par du plastique et mis en congélation. L'étude porte sur la biologie, la biométrie, la croissance et l'âge de la sardinelle.

Au laboratoire (Fig. 15), Les poissons ont été mesurés, pesés puis disséqués (Fig. 16). Le foie, les gonades, les otolithes et les écailles ont été prélèves afin d'être fixés.



Figure 15. Echantillons d'une prise commerciale (individus de taille moyenne)



Figure 16. Pesage et dissection des poissons

Les poissons sont disséqués sur une planche en verre propre. Une incision est faite de l'anus jusqu'aux branchies, le prélèvement des gonades et des foies est effectué sur l'ensemble de l'échantillonnage puis on pèse les différents organes afin d'établir les rapports de somatique.

Une étape très importante, est la détermination du sexe qui se fait après dissection, on distingue alors le mâle qui présente des gonades blanches à jaunâtre et les femelles avec des gonades de couleur brique à rougeâtre.

4.3. Etude biométrique

Au laboratoire une série de 9 mesures morphométriques et méristiques sont effectuées sur chaque poisson. Ces mesures ont été faites sur la base des études précédentes, de façon à obtenir un maximum d'information sur le poisson étudié. Toutes les mesures métriques sont réalisées, au centimètre près, sur une planche à mesurer, composée d'une règle graduée et la lecture est effectuée sur la règle. La détermination du sexe a été réalisée après la dissection des poissons.

Les différentes mesures relevées (Fig.19) :

- **La longueur totale (LT)** en cm (longueur prise depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'extrémité des plus grands rayons de la nageoire caudale).
- **la longueur à la fourche (Lf)** en cm (longueur prise depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'extrémité de l'échancrure de la nageoire caudale).
- **la longueur standard (Ls)** en cm (longueur prise depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'articulation du pédoncule caudal).
- **Longueur céphalique (Lc)** en cm (longueur allant de l'extrémité de la mâchoire au bord postérieur de l'opercule)**.**
- **Longueur pré anale (Lpa)** (longueur allant de l'extrémité de la nageoire anale du côté de la tête à l'extrémité de la mâchoire supérieure)
- **Longueur pré dorsale (Lpd)** (longueur allant de l'extrémité de la nageoire dorsale du côté de la tête à l'extrémité de la mâchoire supérieure)
- **le diamètre de l'œil (Do)** en cm.

Les mesures ont été réalisées avec un compas à pointe sèche (Fig. 20)

Lt

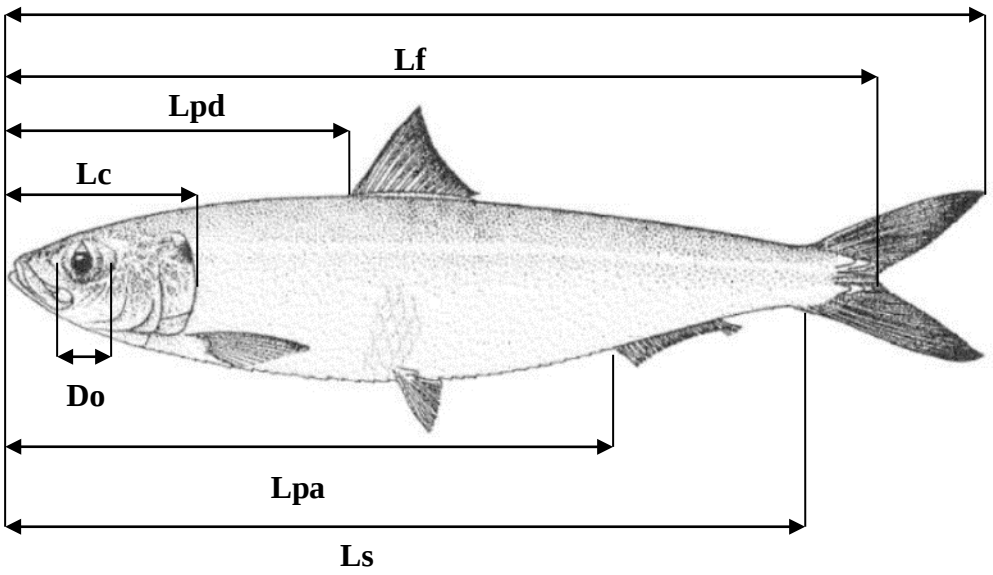


Figure 17. Différentes mesures effectuées chez *S. aurita* (Valenciennes, 1847)

LT: Longueur totale. **Lf**: Longueur à la fourche. **Ls**: Longueur standard. **Lpa**: Longueur pré anale. **Lpd**: Longueur pré dorsale. **Lc**: Longueur céphalique. **Do**: Diamètre oculaire.



Figure 18. Méthode de mesure des paramètres considérés dans cette étude

Pour caractériser l'évolution dimensionnelle de chaque paramètre durant la croissance du poisson, les mesures précisées sont exprimées en fonction de la longueur totale (LT) ou la

longueur céphalique (Lc) selon l'équation de régression de type axe majeur réduit (Teissier, 1979) de la forme:

$$\mathbf{y = a + bx}$$

y et x: paramètres mesurés pour chaque poisson.

a : Ordonnée a l'origine ;

b : Pente.

La détermination de la relation de croissance qui existe entre 2 paramètres métriques nécessite la connaissance du type d'allométrie. Pour cela un test de conformité du coefficient d'allométrie a été effectué:

$$\mathbf{H_0 : b = b_0}$$

b_o: pente théorique égal à 1.

La conformité est déterminée par le test t de Student (Dagnelie, 1975, 1998).

Une valeur t_{obs} est calculée puis comparée à la valeur t 1-α /2 pour α = 5% à n - 2 ddl.

$$\boldsymbol{t0 = \frac{|b^2 - 1|\sqrt{n-2}}{2b\sqrt{1-r^2}}}$$

Avec:

b_0: Pente théorique

b: Pente

r: Coefficient de corrélation

n: effectif

Si $t_{obs} \leq t_{théo}$ ⟶ Isomètrie

Si $t_{obs} \geq t_{théo}$ ⟶ Si b≥ 1: Allomètrie majorante

Si b≤ 1: Allomètrie minorante

4.4. Croissance relative (relation taille-poids)

D'une manière générale, la croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation liant le poids à la taille du poisson et de modéliser la relation. Si le poisson garde la forme générale et le même poids durant toute son existence, son poids sera proportionnel au cube de sa longueur selon la relation suivante (Saila et al. 1988) :

$$\mathbf{PT = a.\ LT^{b}}$$

Ou

Pt: Le poids (g);

LT: La longueur totale;

a: La constante,

b: Le coefficient d'allometrie.

Par transformation logarithmique, cette équation est alinéatisée et s'écrit comme suit :

$$\mathbf{Ln\ PT = b\ Ln\ LT + Ln\ a}$$

Si:

b < 3: L'allométrie est minorante, le poids croit moins vite que le cube de la longueur.

b = 3: La croissance est dite isométrique, le poids croit proportionnellement au cube de la longueur.

b > 3: L'allomètrie est majorante, le poids croit plus vite que le cube de la longueur.

4.5. Détermination de l'âge

4.5.1. Clé âge-longueur

Pour déterminer l'âge du poisson, nous avons opté deux méthodes, une méthode direct et d'autre indirect, la méthode indirect c'est à partir la méthode de Bhattacharya (1967) qui repose sur la décomposition des fréquences de tailles effectuée à l'aide du logiciel FISAT II (Gayanilo et al. 2004). Sur le graphe obtenu, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de droites correspond au nombre de composantes, autrement dit, aux cohortes de l'espèce. (Bedairia, 2003 et 2009).

A. Analyse statistique par le logiciel FISAT II

FISAT est un outil d'évaluation des stocks préconisé par la FAO-ICLARM, c'est un produit résultant de la fusion de LFSA (evaluation des stocks basée sur les fréquences de taille) développé par la FAO (Sparre, 1987) et ELEFAN (analyse electronique des Fréquences de taille) développé par l'ICLARM* (International Center for Living Aquatic Resources Management) (Gayanilo *et al.* 2005). Toutes les routines dans le logiciel précédent et quelques autres routines nécessaires sont incluses dans FISAT II.

C'est un logiciel qui permet aux usagers de formuler des options d'aménagement pour les pêches, plus spécialement dans les contextes tropicaux qui manquent de données. Il a été développé principalement pour des analyses de données de fréquence de taille, mais permet également d'autres types d'analyses sur les données de taille-âge, de captures par âge, sélection et autres (FAO, 2005).

L'estimation des paramètres de la croissance a été effectuée en passant par la méthode Bhattacharya (1976) du logiciel FISAT II (Gayanilo *et al.* 2005) qui permet de décomposer les distributions modales de chaque échantillon en plusieurs composantes normales en utilisant les différences des logarithmes des effectifs regroupés en classes de taille d'égales amplitudes h = 0.4 mm.

Pour ce qui est de la méthode directe, une extraction des 155 paires d'otolithes est réalisée afin de déterminer l'âge des poissons. Les otolithes sont nettoyés à l'eau distillée et séchés pour être conservés afin de les observer ultérieurement sur fond noir sous photomicroscope optique.

4.5.2. Technique de prélèvement et de lectures des otolithes

A. Description et fonction des otolithes

Les otolithes sont des concrétions calcaires localisées dans le labyrinthe membraneux de l'oreille interne des poissons (Grasse, 1958). Les otolithes jouent un rôle important dans les fonctions de maintien de l'équilibre et d'orientation du poisson (Oxman et al. 2007). Ils sont composés principalement de carbonates de calcium (CaCO3) sous la forme de cristaux d'aragonite (Morales-Nin, 1987).

Les otolithes sont des enregistreurs naturels de données de variations de croissances et de changements d'habitats, et inscrivent les informations dans leurs microstructures et leur chimie. Ces informations telles que l'âge, la croissance, les migrations, la reproduction ou le stress sont fondamentales pour l'étude de la dynamique des populations et la gestion des pêcheries (Begg et al. 2005). (Fig. 21).

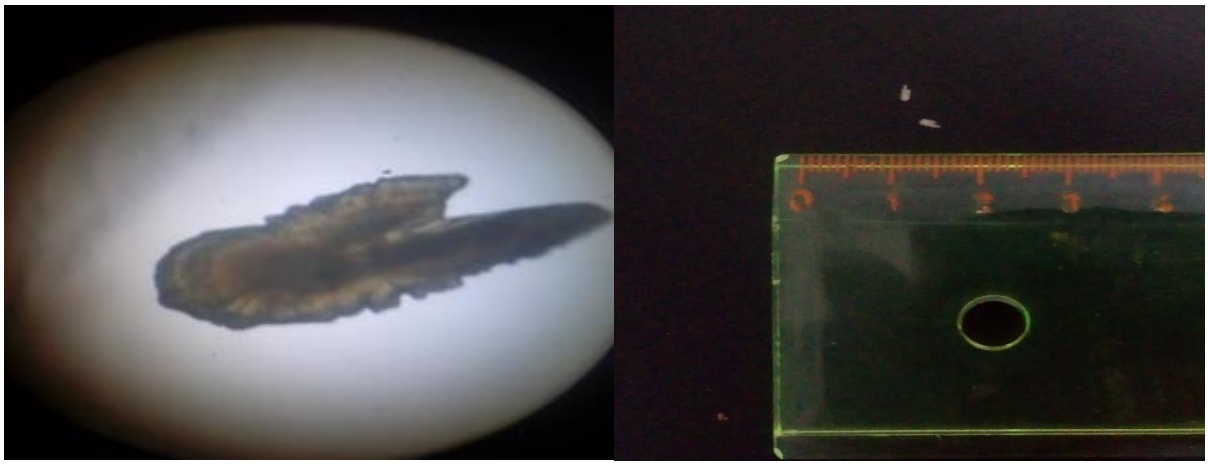


Figure19. Photo représentative de l'otolithe (photo prise au laboratoire et sous microscope)

B. Dissection et extraction des otolithes

Afin de prélever les otolithes, le post neurocrâne et les branchies ont été ôtés pour faire apparaître les capsules otiques (Fig. 22). Une partie des capsules otiques a été soigneusementenlevée au moyen d'un scalpel. Les otolithes ont été extraits à l'aide de pinces

fines. Afin d'enlever la petite pellicule membranaire qui enveloppe l'otolithe, ces derniers ont été soigneusement nettoyés à l'eau puis essuyés (Panfili, 1992). Les otolithes ont été numérotés et conservés dans des pochettes en papier.



Figure 20. Prélèvement des otolithes (photo prise au laboratoire)

C. Estimation de l'âge à partir des otolithes

Presque toutes les structures squelettiques (écailles, arêtes, rayons de nageoire…) sont utilisées pour l'estimation de l'âge des poissons (sclérochronologie). Ce sont, toutefois, les otolithes qui permettent généralement de déterminer le plus précisément l'âge. En effet, autour du noyau de l'otolithe, ou *nucleus*, se forment des cercles concentriques (Fig. 23). Ces accroissements sont donc formés par dépôts successifs de calcium et de protéines correspondant respectivement à une zone transparente (zone-L) et une zone opaque (zone-D).

Les otolithes sont les premières pièces minéralisées qui apparaissent au cours des phases initiales de l'ontogenèse. A l'éclosion, la larve possède déjà ses paires de *sagitta* et de *lapilli* et leur formation est continue tout au long de la croissance, sans discontinuité, même en cas de privation alimentaire (Campana et Neilson 1985).

L'âge peut être estimé sur les otolithes à une échelle annuelle (Arneri et al. 2001; Panfili, 1993), mais également à une échelle journalière (Morales-Nin et Panfili, 2005). Par ailleurs,

cesmarques journalières ont permis d'établir la durée de la phase larvaire, l'âge de la métamorphose, le passage d'un habitat à un autre, la reproduction (Arai et al. 2000; De Casamajor et al. 2001; Taillebois et al. 2012).

L'observation des otolithes prélevés a été faite sous microscope optique (Fig. 24), doté d'une caméra à haute résolution. Plusieurs photos sont prises pour chaque individu afin de déterminer la combinaison (contraste/clarté) des images à traiter.

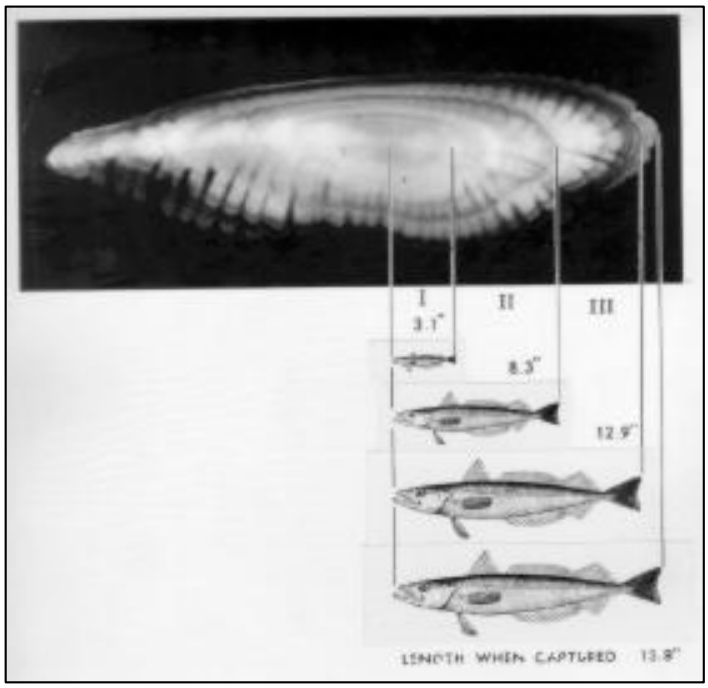


Figure 21. Anneaux de croissance visibles sur un otolithe

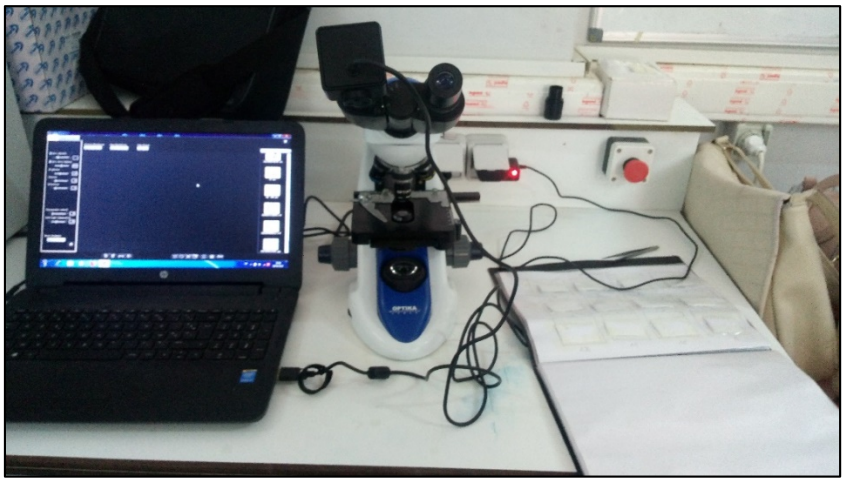


Figure 22. Microscope optique doté de caméra utilisé pour la lecture des otolithes

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Chapitre 3. Résultats et discussion

1. Biométrie (population totale)

Les résultats des différentes relations biométriques de la population totale (sexes confondus) d'un effectif de 130 individus sont regroupés dans le tableau 3. Trois sur 07 paramètres présentent une allométrie de croissance majorante en relation avec la longueur totale, à savoir : la longueur pré anale (Lpa), le poids total (Pt), et le poids éviscéré (Pev). Trois paramètres présentent une isométrie de croissance et qui sont: la longueur standard (Ls) et la longueur pré dorsale (Lpd) ainsi que le diamètre oculaire (Do) par rapport à la longueur céphalique (Lc). Le seul paramètre qui présente une allométrie minorante par rapport à la longueur totale est la longueur céphalique (Lc).

Tableau 03. Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (population totale, sexes confondus)

Fonction	r	relation	Type d'allométrie	limites
				8.77≤LT≤23.74
Lc=f(LT)	0.87	$0.262LT^{0.89}$	A.Min	1.75≤Lc≤4.5
Do=f(Lc)	0.83	$0.265Lc^{1.025}$	Iso	0.51≤Do≤1.23
Lpd=f(LT)	0.95	$0.387LT^{0.974}$	Iso	3.28≤Lpd≤8.56
Lpa=f(LT)	0.97	$0.544LT^{1.056}$	A.Maj	5.62≤Lpa≤14.93
Ls=f(LT)	0.94	$0.754LT^{1.035}$	Iso	7.5≤Ls≤26.1
Pt=f(LT)	0.95	$0.004LT^{3.196}$	A.Maj	4.35≤Pt≤87.81
Pev=f(LT)	0.96	$0.004LT^{3.2}$	A.Maj	3.7≤Pev≤81.75

2. Biométrie (population du Centre)

Les résultat des différentes relations biométriques des individus provenant de la région centre d'un effectif de 61 individus sont regroupés dans le tableau 4. Quatre sur 07 paramètres présentent une allométrie majorante de croissance en relation avec la longueur totale, à savoir : la longueur pré anale (Lpa), la longueur standard (Ls), le poids total (Pt) ainsi que le poids éviscéré (Pev). Deux paramètres présentent une allométrie minorante, la longueur céphalique par rapport à la longueur totale et le diamètre oculaire (Do) par rapport à la longueur céphalique (Lc).

Tableau 04. Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (population du centre)

Fonction	r	relation	Type d'allométrie	limites
				11.3≤LT≤21.7
LC=f(LT)	0.7	$0.323LT^{0.82}$	A.Min	2≤LC≤4.2
Do=f(LC)	0.44	$0.507Lc^{0.498}$	A.Min	0.8≤Do≤1
Lpd=f(LT)	0.91	$0.316LT^{1.035}$	Iso	3.7≤Lpd≤8.2
Lpa=f(LT)	0.94	$0.475LT^{1.103}$	A.Maj	7≤Lpa≤14.4
LS=f(LT)	0.9	$0.329LT^{1.326}$	A.Maj	7.9≤LS≤26.1
Pt=f(LT)	0.92	$0.039LT^{2.475}$	A.Maj	20.3≤Pt≤86.2
Pev=f(LT)	0.93	$0.044LT^{2.386}$	A.Maj	19.1≤Pev≤73.01

3. Biométrie (population de la région Est, Annaba)

Les résultats des différentes relations biométriques des individus provenant de la région Est d'un effectif de 69 individus sont regroupés dans le tableau 5. Quatre sur 07 paramètres présentent une isométrie de croissance, à savoir : la longueur pré anale (Lpa), la longueur standard (Ls), la longueur pré dorsale ainsi que le diamétre oculaie par rapport à la longueur céphalique (Lc). Le poids total (Pt) et le poids éviscéré (Pev) présentent une allométrie majorante de croissance par rapport à la longueur totale (LT). La longueur céphalique est le seul paramètre présentant une allométrie minorante par rapport à la longueur totale (LT).

Tableau 05. Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (population de Annaba)

Fonction	r	relation	Type d'allométrie	limites
				8.77≤LT≤23.74
LC=f(LT)	0.93	$0.254LT^{0.9}$	A.Min	1.75≤LC≤4.5
Do=f(LC)	0.91	$0.245Lc^{1.078}$	Iso	0.51≤Do≤1.23
Lpd=f(LT)	0.98	$0.355LT^{1.015}$	Iso	3.28≤Lpd≤8.56
Lpa=f(LT)	0.98	$0.603LT^{1.024}$	Iso	5.62≤Lpa≤14.93
Ls=f(LT)	0.99	$0.89LT^{0.98}$	Iso	7.5≤Ls≤19.52
Pt=f(LT)	0.96	$0.003LT^{3.235}$	A.Maj	4.35≤Pt≤87.81
Pev=f(LT)	0.97	$0.003LT^{3.295}$	A.Maj	3.7≤Pev≤81.75

4. Biométrie (individus femelles)

Les résultats des différentes relations biométriques des individus femelles séparément d'un effectif de 42 individus sont regroupés dans le tableau 6. Trois sur 07 paramètres présentent une allométrie de croissance majorante en relation avec la longueur totale, à savoir : la longueur standard (Ls), le poids total (Pt) ainsi que le poids éviscéré (Pev). Trois paramètres présentent une isométrie de croissance et qui sont : les longueurs pré dorsale et pré anale (Lpd) et (Lpa), ainsi que et le diamètre oculaire par rapport à la longueur céphalique. Le seul paramètre qui présente une allométrie minorante de croissance est la longueur céphalique (Lc) par rapport à la longueur totale (LT).

Tableau 06. Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (individus femelles)

Fonction	r	relation	Type d'allométrie	limites
				10.92≤LT≤23.74
Lc=f(LT)	0.88	$0.285LT^{0.86}$	A.Min	2.1≤Lc≤4.29
Do=f(Lc)	0.71	$0.319Lc^{0.873}$	Iso	0.56≤DO≤1.23
Lpd=f(LT)	0.95	$0.393LT^{0.967}$	Iso	4.05≤Lpd≤8.56
Lpa=f(LT)	0.96	$0.636LT^{0.998}$	Iso	7.04≤Lpa≤14.93
Ls=f(LT)	0.89	$0.494LT^{1.185}$	A.Maj	8.1≤LS≤26.1
Pt=f(LT)	0.96	$0.007LT^{3.021}$	A.Maj	8.41≤PT≤87.81
Pev=f(LT)	0.96	$0.008LT^{2.951}$	A.Maj	7.59≤Pev≤81.75

5. Biométrie (individus mâles)

Les résultats des différentes relations biométriques des individus femelles séparément d'un effectif de 42 individus sont regroupés dans le tableau 7. Deux paramètres sur 07 présentent une allométrie de croissance majorante en relation avec la longueur totale, à savoir : le poids total (Pt) ainsi que le poids éviscéré (Pev). Le reste des paramètres présentent une isométrie de croissance et qui sont : les longueurs pré dorsale et pré anale (Lpd) et (Lpa), la longueur céphalique (Lc) et la longueur standard (Ls), ainsi que et le diamètre oculaire par rapport à la longueur céphalique.

Tableau 07. Représentation des coefficients de corrélation (r), relation et type d'allométrie (a) ainsi que les équations des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique chez la sardinelle (individus males)

Fonction	r	relation	Type d'allométrie	limites
				8.77≤LT≤21.68
LC=f(LT)	0.79	$0.248LT^{0.911}$	Iso	1.75≤LC≤4.5
DO=f(LT)	0.8	$0.289Lc^{0.955}$	Iso	0.51≤DO≤1.11
Lpd=f(LT)	0.93	$0.364LT^{0.997}$	Iso	3.28≤Lpd≤7.7
Lpa=f(LT)	0.96	$0.653LT^{0.998}$	Iso	5.62≤Lpa≤14
LS=f(LT)	0.97	$0.731LT^{1.05}$	Iso	7.5≤LS≤18.28
PT=f(LT)	0.92	$0.006LT^{3.065}$	A.Maj	4.35≤PT≤83.04
Pev=f(LT)	0.93	$0.005LT^{3.093}$	A.Maj	3.7≤Pev≤72.84

6. Relation taille-poids

La relation entre la taille et le poids de *S. aurita* est exprimée par rapport à la population totale (Fig. 24), et par rapport à chaque région analysée (Est et centre), ainsi que pour les mâles et les femelles séparément. La relation liant le poids total du poisson à sa longueur totale est exprimée par la relation : $Pt=0.004LT^{3.2}$ (r^2 = 0.96)pour la population totale (Fig. 25). Le coefficient d'allométrie est supérieur à 3. Ainsi, l'allométrie entre la taille et le poids est majorante, traduisant une croissance pondérale plus rapide que la croissance linéaire.

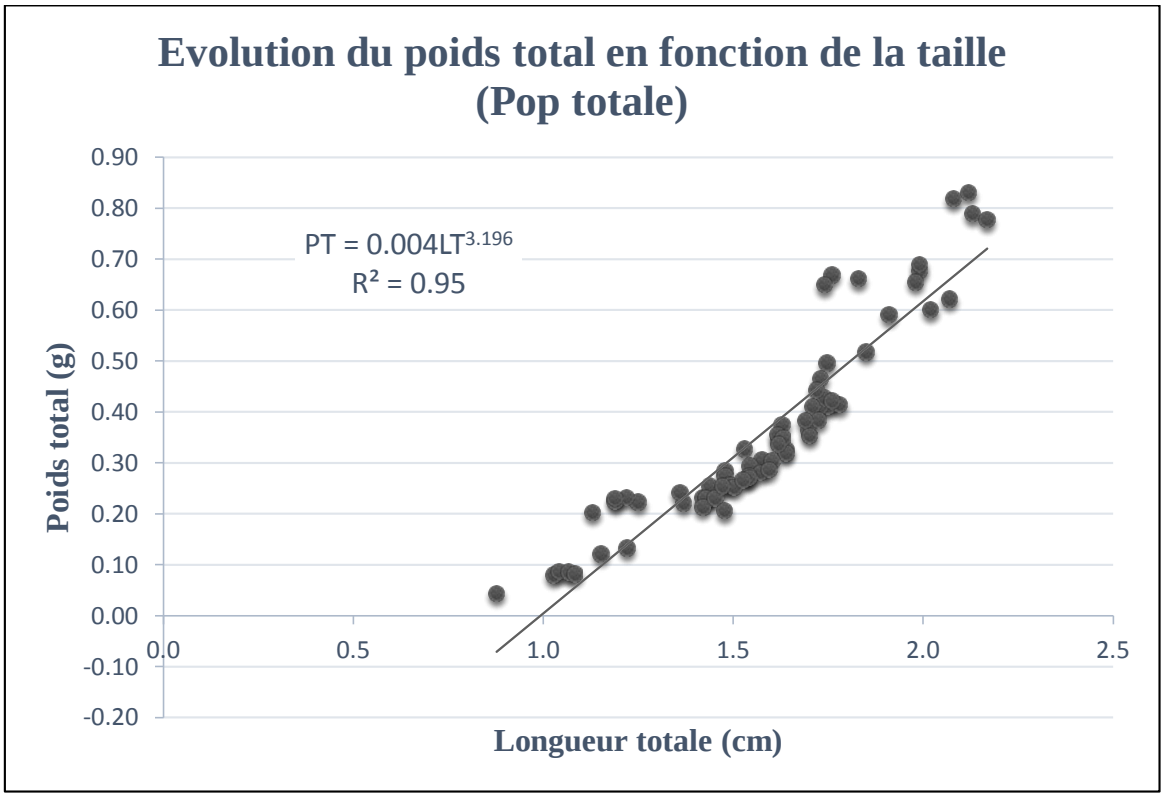


Figure 23. Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (population totale)

La relation liant le poids total du poisson à sa longueur totale est exprimée par la relation : $Pt=0.039LT^{2.475}$(r^2 = 0.92)pour la population du centre (Fig. 26). L'allométrie entre la taille et le poids est majorante, traduisant une croissance pondérale plus rapide que la croissance linéaire.

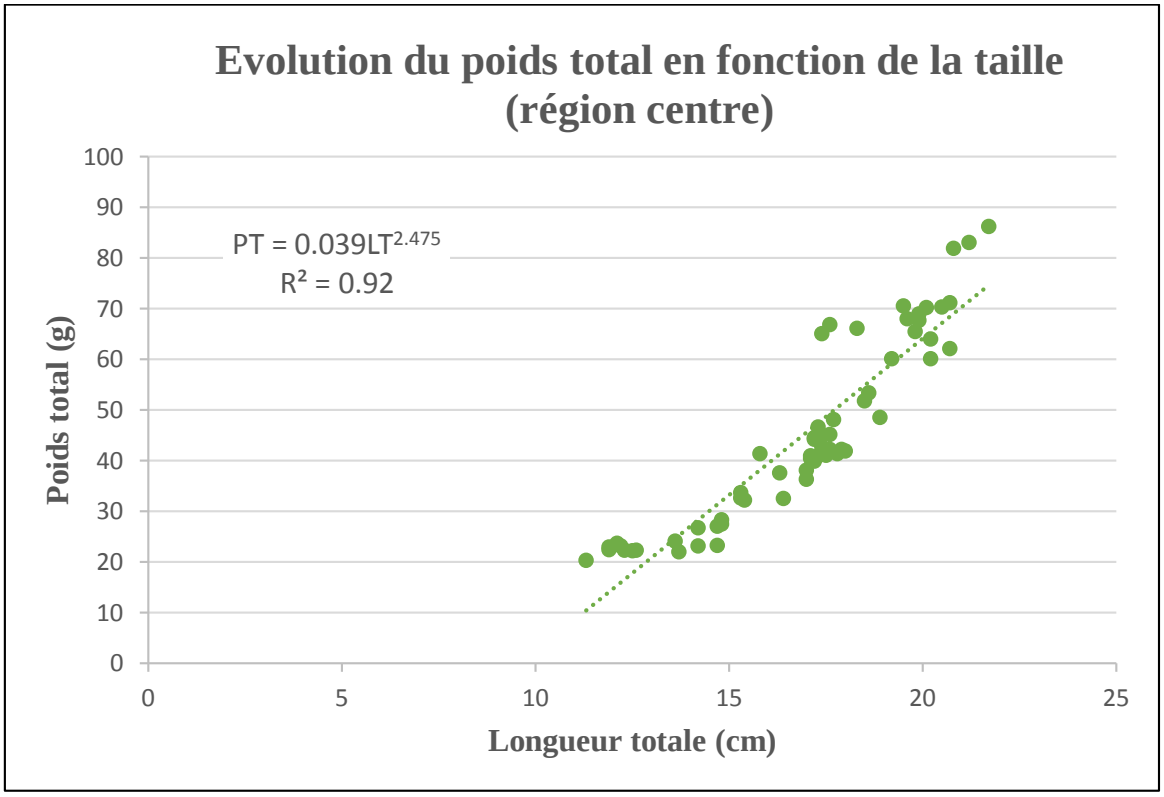


Figure 24. Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (population du centre)

La relation liant le poids total du poisson à sa longueur totale est exprimée par la relation : $Pt=0.003LT^{3.235}$(r^2 = 0.923)pour la population du centre (Fig. 27). Le coefficient d'allométrie est supérieur à 3. Ainsi, l'allométrie entre la taille et le poids est majorante, traduisant une croissance pondérale plus rapide que la croissance linéaire.

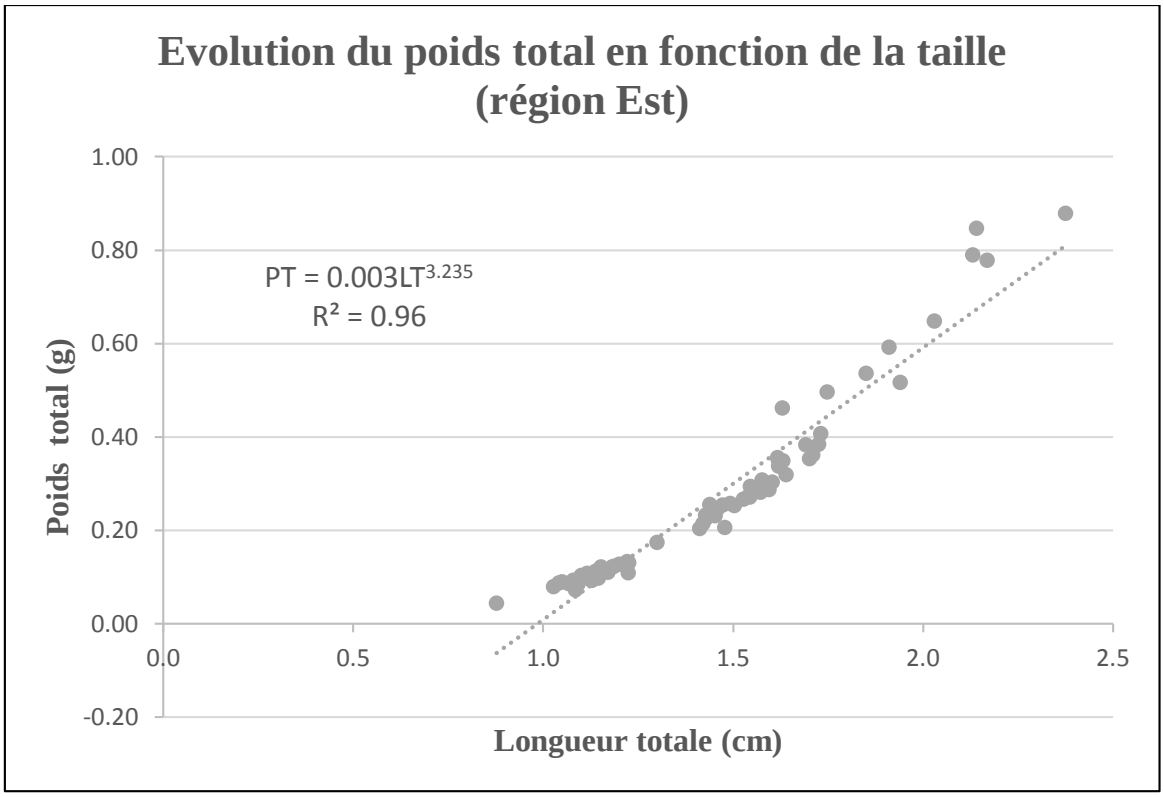


Figure25. Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (population de Annaba)

L'expression mathématique de la relation taille-poids a été établie pour la population totale, ainsi que pour les mâles et femelles de *S. aurita*. Les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation hautement significative entre la taille et le poids (r^2 = 0.928), où l'analyse statistique révèle une allométrie majorante chez les femelles. Le type de croissance rencontré est le même que celui observé pour la population totale (Fig. 28)

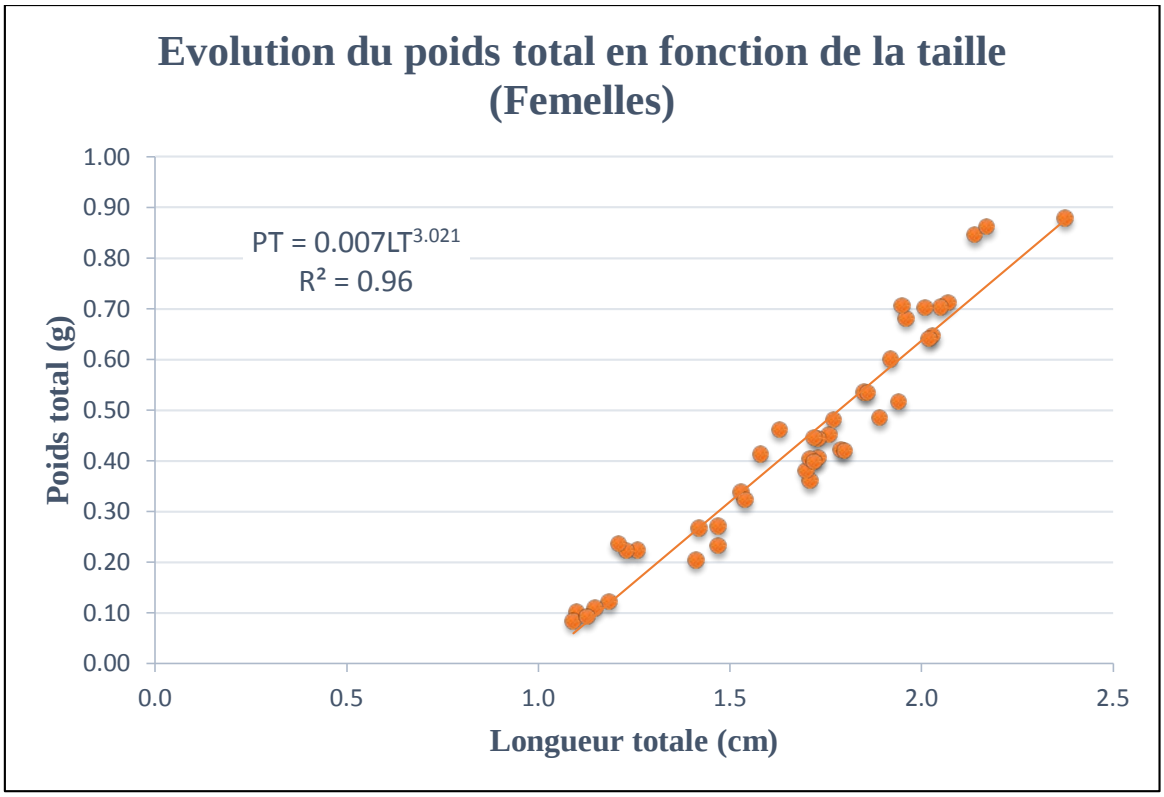


Figure 26. Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (Individus femelles)

De même pour les mâles, le poids est fortement corrélé à la taille avec une allométrie majorante de croissance, signifiant que le poisson croit en poids rapidement par rapport à sa croissance en taille (Fig. 29)

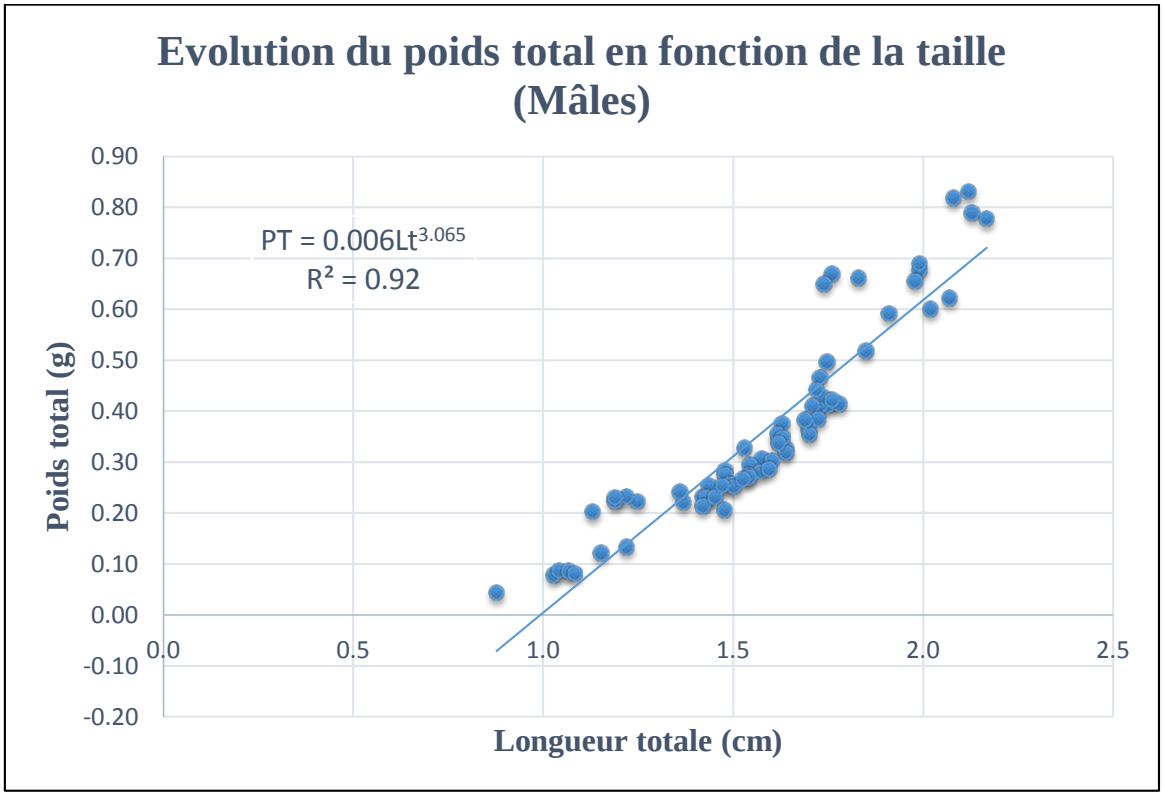


Figure 27. Evolution du poids en fonction de la taille (LT) de *S. aurita* (Individus mâles)

7. Résultats des déterminations d'âges des sardinelles par l'utilisation du FISAT II

Les variables nécessaires pour la détermination de l'âge du poisson par la méthode des différences logarithmiques ou Battacharya (1967) de la sardinelle *S. aurita* sont représentées dans le tableau 8.

Tableau 08. Distribution des fréquences de tailles, par la méthode des différences logarithmiques de la sardinelle *S. aurita*. Avec: cc (mm), effectif N, et différences logarithmiques Δ Ln N

CC	N	Ln N	Δ Ln N	CC	N	Ln N	Δ Ln N
9	1	0	-	16.6	3	1.09861229	0.69314718
9.4	0	-	-	17	6	1.79175947	0.69314718
9.8	0	-	-	17.4	12	2.48490665	-0.69314718
10.2	1	0	1.09861229	17.8	6	1.79175947	-1.09861229
10.6	3	1.09861229	0.84729786	18.2	2	0.69314718	0.40546511
11	7	1.94591015	0.35667494	18.6	3	1.09861229	-0.40546511
11.4	10	2.30258509	-0.69314718	19	2	0.69314718	0.40546511
11.8	5	1.60943791	0.33647224	19.4	3	1.09861229	0.28768207
12.2	7	1.94591015	-1.25276297	19.8	4	1.38629436	0
12.6	2	0.69314718	-0.69314718	20.2	4	1.38629436	-0.28768207
13	1	0	-	20.6	3	1.09861229	-1.09861229
13.4	0	-	-	21	1	0	1.09861229
13.8	2	0.69314718	1.09861229	21.4	3	1.09861229	-0.40546511
14.2	6	1.79175947	0	21.8	2	0.69314718	-
14.6	6	1.79175947	-0.18232156	22.2	0	-	-
15	5	1.60943791	0.33647224	22.6	0	-	-
15.4	7	1.94591015	-0.33647224	23	0	-	-
15.8	5	1.60943791	0.33647224	23.4	0	-	-
16.2	7	1.94591015	-1.94591015	23.8	1	0	0

D'après les effectifs échantillonnés, on remarque la présence de tailles similaires sans dominance distincte d'une classe au profit des autres, avec une absence totale de juvéniles (Fig. 30). La taille minimale étant 8.8 cm.

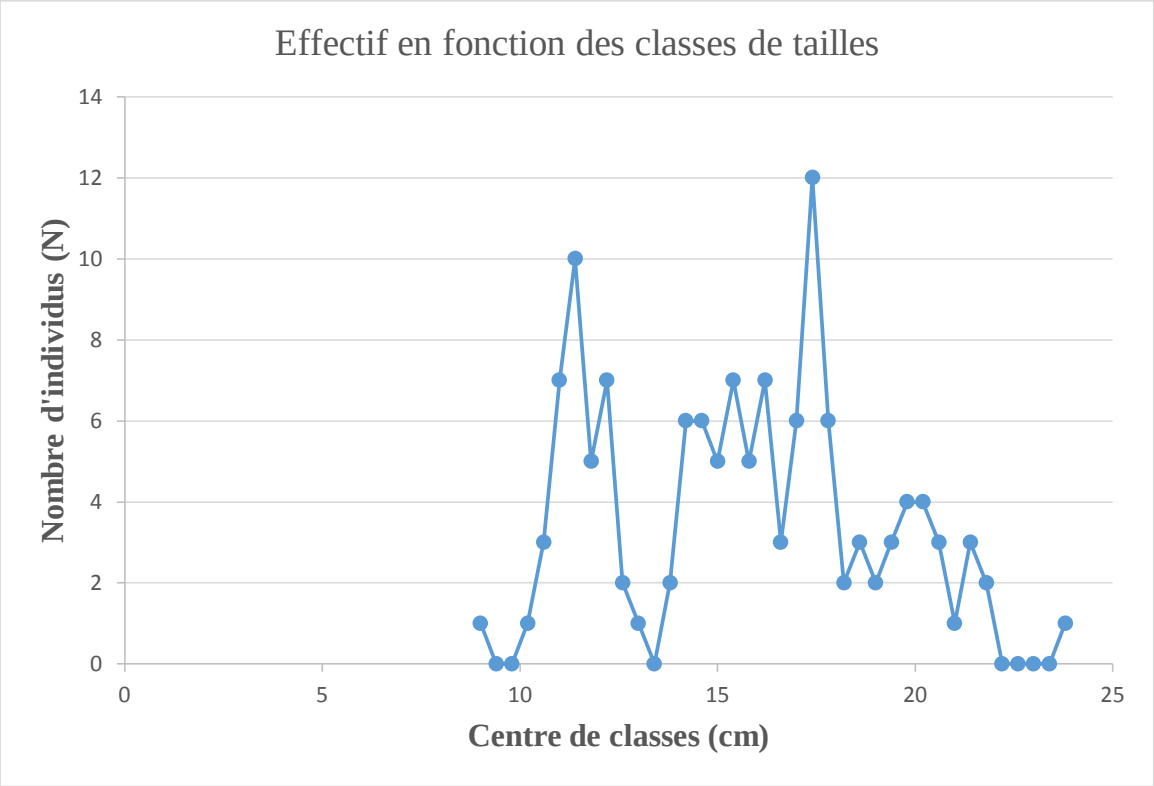


Figure 28. Distribution des effectifs sur les classes de tailles considérées (h=4mm)

Différentes amplitudes n'ont pas permis une bonne séparation des cohortes. Ainsi, nous avons retenu une amplitude h = 0.4 cm. Cette méthode est souvent soumise à deux conditions :

- L'histogramme ne doit pas comporter de classes vides, ces dernières peuvent être évitées par un lissage ou une moyenne entre les deux classes intermédiaires.
- L'intervalle I doit être petit par rapport à chacun des écarts types ($I/s \leq 2.2$)

La méthode de Battacharya (1967) nous a permis de décomposer l'échantillon de la sardinelle (sexes confondus), en 4 cohortes représentant chacune un âge. A chaque âge obtenu correspond une taille moyenne (mm) et un effectif (n). (Fig. 31).

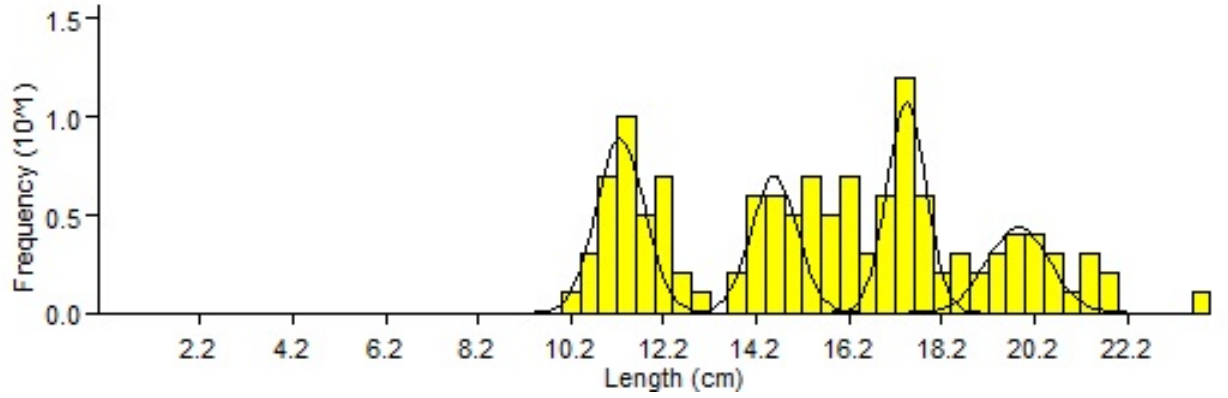


Figure 29. Décomposition de la distribution des fréquences de tailles en 4 cohortes par la méthode de Battacharya (1976), (FISAT ll)

Tableau 09. Représentation des résultats des clefs âge-longueur obtenus par la méthode de Battacharya (1967) (FISAT ll). n.a: non affiché, S.D écart type, S.I: indice de séparation, effectif (n)

Age	Taille moyenne (mm)	S.D	Effectif (n)	Indice de séparation S. I
1	11.27	0.52	28.92	n.a
2	14.59	0.5	21.92	2.39
3	17.44	0.42	28.48	2.25
4	19.85	0.67	18.47	2.15

8. Lecture des otolithes

En général, les otolithes sont étudiés à la loupe binoculaire sur fond noir. Un mélange composé pour la moitié de glycérine et d'éthanol est utilisé pour éclaircir la loupe et améliorer le contraste. Il est conseillé d'utiliser un éclairage direct rasant, très oblique par rapport à la coupe, et l'observation des coupes et des moitiés brûlées d'otolithes se fait, à l'aide d'un microscope.

Suite à un manque de matériel nécessaire à la lecture, nous n'avons pas pu effectuer des coupes de nos otolithes, ce qui nous a emmené à les photographier de façon simple, donnant des images à faible contraste et souvent illisibles (Fig. 32)

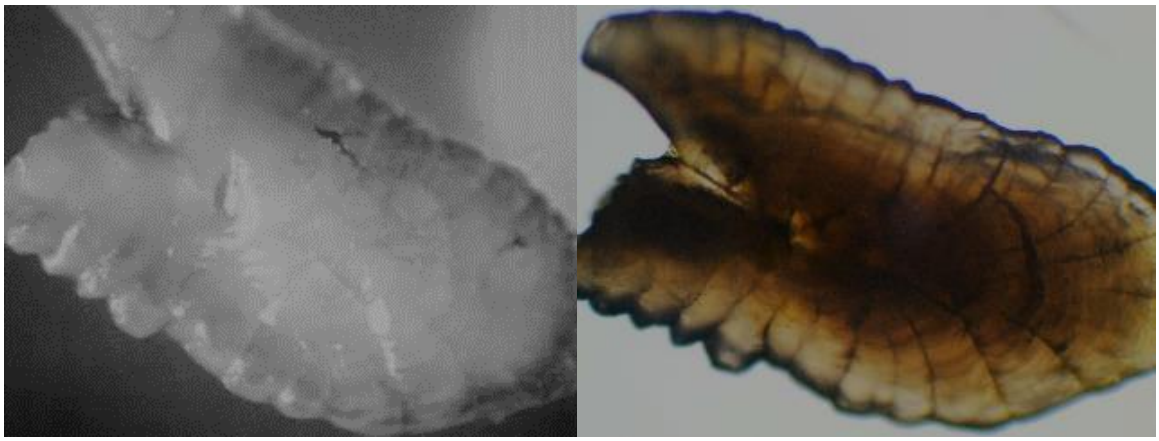


Figure 30. Otolithes de *S. aurita* sous microscope optique

9. Lecture des écailles

La morphologie des écailles est simple et très constante chez *S. aurita*. Les écailles sont en forme de pentagone approximativement symétrique dont un côté, en position postérieure par rapport au poisson, est en arc de cercle. De part les variations individuelles et/ou ‘’accidents’’, les côtés « dorsal et ventral » sont sensiblement rectilignes.

La lecture des écailles ne semble pas adéquate pour l’étude de l’âge du fait que ces dernières sont la plupart du temps accidentées lors des débarquements ce qui provoque l’apparition d’anomalie en lecture sous microscope (Fig. 33)

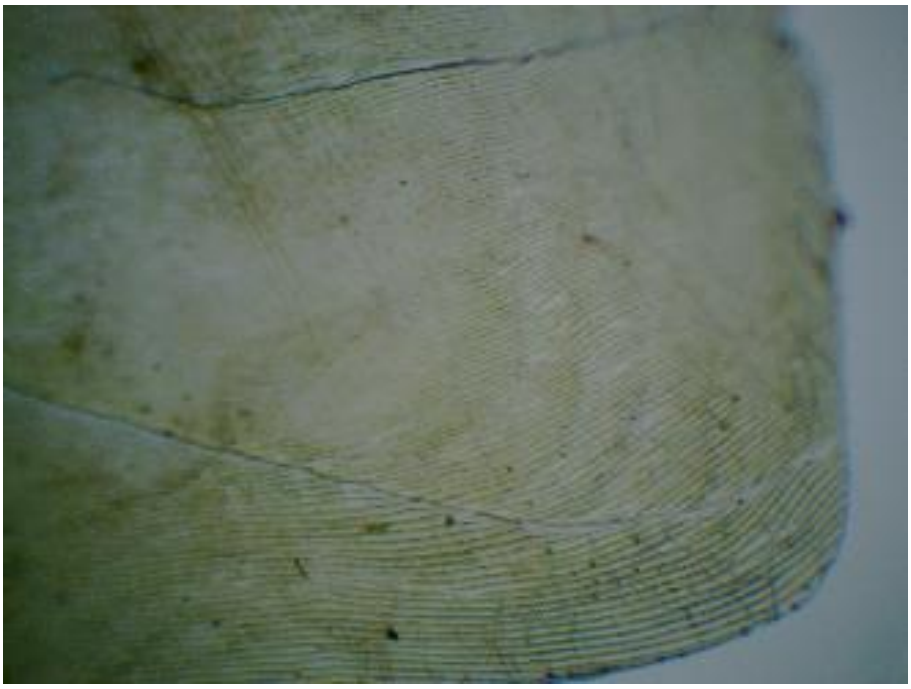


Figure 31. Ecailles de *S. aurita* sous microscope optique

Discussion

Ce travail traite de la morphométrie, l'âge et de la croissance d'un poisson des côtes Algériennes, la sardinelle *Sardinella aurita.*

Les résultats de l'étude morphométrique de la sardinelle *Sardinella aurita* des côtes dans deux région (Centre et Est de l'Algérie), montrent qu'après une description des données obtenues à partir de l'échantillon étudié, on a constaté qu'un dimorphisme sexuel est envisageable pour certaines variables, à savoir : la longueur pré anale (Lpa), la longueur standard et la longueur pré dorsale. Ces paramètres morphométriques donnent une information significative concernant la différenciation entre mâles et femelles.

Concernant l'étude de l'âge et de la croissance, nous avons opté pour l'utilisation de méthodes indirectes, imposées par la difficulté rencontrée lors de la lecture des otolithes suite au manque de maitrise de la méthode et surtout par le temps restreint de l'étude. Dans les meilleurs cas nous avons pu observer par transparence, un nucleus et des zones alternativement opaques. Le nucleus est toujours assez opaque et la deuxième zone, que l'on devrait plutôt appeler anneau, est claire. Elle est généralement assez nette mais le plus souvent discontinue. Malheureusement il est impossible de les suivre tout autour de l'otolithe donc de les compter et là encore, nous avons dû renoncer, d'autant que la plupart des otolithes sont presque uniformément opaques. Les résultats obtenus rappellent donc ceux de (Muzinic, 1963) et (Figueras, 1963) sur les sardines de Méditerranée.

La méthode de Battacharya (1976) nous a permis de décomposer notre population de sardinelle, échantillonnée à un instant (t) en 4 groupes ou cohortes représentant chacune un âge et à chaque âge correspond une taille moyenne exprimée en mm et un effectif (N). Les valeurs moyennes observées pour chaque cohorte sont relativement proches et semblables. Une cinquième cohorte a été éliminée suite au manque important des individus appartenant à une classe de taille élevée. Ainsi, nous avons opté pour garder uniquement les 4 cohortes où l'effectif est plus ou moins important.

Les résultats obtenus concordent avec ceux obtenus par d'autres auteurs dans la Méditerranée. Cette concordance est plus évidente avec les résultats obtenus respectivement avec Ben Tuvia (1960) en Palestine et Bebars (1981) en Egypte. Cette même analyse montre une nette

supériorité en taille moyenne des sardinelles de l'Atlantique par rapport à celle de la Méditerranée (Tab. 10).

L'absence de l'âge 1 est due à l'absence de jeunes spécimens dans notre étude, ceci est attribué au type d'échantillonnage que nous avons adopté, ce dernier tenant compte uniquement des prises commerciales dans lesquelles les jeunes sardines (alevins) échappent aux mailles des chalutiers. En effet, le choix de l'échantillonnage est un critère important est indispensable à prendre en considération, car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée. D'ailleurs il est l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre (D'agent,1976). Un échantillon est dit aléatoire, lorsque tout individu faisant partie du stock a autant de chances d'être tiré que les autres (Sparre,1996). Plusieurs facteurs interviennent dans le biais de l'échantillonnage. Certains sont dus au comportement du poisson (migration, recrutement); autres sont dus, à la sélection de l'engin de pêche, ainsi que la période et l'effort de pêche qui semblent les critères qui ont le plus d'impact sur nos résultats. Il est à noter qu'une étude préliminaire a été effectuée sur des échantillons de la région Centre en 2021 (Mazari et Missoum 2021) et qu'un prélèvement étendu jusqu'à juillet 2021 a permis de récupérer des spécimens de taille grande, arrivant à 30 cm et plus.

Le modèle qui représente l'évolution du poids (Pt) en fonction de la longueur totale (LT) révèle une croissance de type allometrie majorante qui signifie que la croissance pondérale est plus rapide que la croissance linéaire. Ceci est confirmé pour l'analyse de la population totale ainsi que pour les analyses par région. L'allométrie majorante est aussi observée chez les spécimens de la région Est ainsi que ceux du Centre séparément.

Tableau10. Clé âge- longueur obtenu par analyse des distributions de fréquences de tailles de la sardinelle dans différente régions. (Belouahem, 2009)

	Région	Auteur	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Age 5	Age 6
Atlantique	Sénégal	Postel, 1955	15	21.22	25.26	29-30	33.34	-
	Sénégal	Boely, 1979	22.6	32.5	35.3	36.3	-	-
	Congo	Rossignol, 1955	15.15	23	27	29	-	-
	Congo	Gheno, 1975	20.8	27.3	29.7	30.5	30.8	31
	Iles Canaries	Navarro, 1932	13.7	18.9	23.6	26.8	28.5	-
	Iles Baléares	Oliver et Navarro, 1952	12.9	18.2	21.8	23.8	-	-
Méditerranée	Golfe du Lion	Lee, 1961	10.5	16.9	21.4	23.4	-	-
	Egypte	EL Maghraby et al. 1970	13.25	18.5	21.6	23.4	-	-
	Palestine	Ben Tuvia, 1956	11.2	15.8	19.2	21.7	23.4	25.7
	Egypte	Bebars, 1981	12.35	17.01	19.44	21.9	23.62	25.5
	Algérie-Bou Ismail	Bouaziz et al. 1998	♀8.8	15.1	19	21.4	22.3	-
			♂8.8	15	17.3	19.5	19.9	-
	Algérie - Annaba	Bedairia, 2003	-	14.32	19.51	21.00	23.91	-
	Algérie-Annaba	Belouahem, 2009	11.30	13.68	18.00	23.51	-	
	Algérie-Annaba	Boubekeur, 2011	-	15.87	19.58	23.44	-	-
	Algérie-Côtes centrales	Mazari et Missoum, 2021		14.06	16.57	19.74	22.88	27.39
	Algérie-Centre et Est	Présent travail	**11.27**	**14.59**	**17.44**	**19.85**		

Quant à la comparaison entre régions, d'autres analyses complémentaires sont nécessaires afin de confirmer la significativité des différences observées. Cela soulève la question de la génétique contre le déterminisme environnemental (i.e. plasticité) de la forme du corps. Une étude récente a analysé expérimentalement si les facteurs environnementaux ou génétiques influents sur la forme du corps. Les résultats ont prouvé que les variations intra-spécifiques de la forme du corps sont la résultante d'interactions entre facteurs génétiques et environnementaux, reflétant la plasticité phénotypique (Staszny et al, 2012). Par conséquent, toutes les différences ne peuvent être attribuées uniquement aux différences génétiques, car les facteurs environnementaux peuvent également influencer la morphologie des poissons (West-Eberhard 1989; Shepherd 1991, Kinsey et al., 1994). Selon (Quignard 1978), toute variation d'un caractère morphologique, n'est peut-être que l'amorce d'un phénomène de sous-spéciation ou de spéciation. Ces différences morphologiques peuvent être dues à un processus sélectif local et/ou le choix de l'habitat (Lemaire et al., 2000; Chaoui et al., 2012). Cela peut également correspondre à la plasticité morphologique (Capoccioni et al., 2011) ou à une combinaison d'effets environnementaux conduisant aux différences observées entre individus de la même espèce issus de localités contrastées.

Conclusion

on peut dire que les résultats obtenus à travers cette étude sur quelques aspects de la biologie de la sardinelle *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) des côtes algériennes nous a permis de noter 3 points essentiels:

- La morphométrie de *S. aurita* est caractérisée par une corrélation significative ($0.824 \leq r \geq 0.995$) entre les paramètres métriques mesurés et la longueur totale et la longueur céphalique. La croissance relative des différentes parties du corps est dominée par une allométrie de croissance.
- Le traitement et l'analyse de la distribution des fréquences de tailles issue de l'échantillonnage de *S. aurita* pêchées entre mars et juin 2022 révèle 4 cohortes ce qui est représentatif de la courte longévité du poisson étudié.
- La relation entre le poids du poisson par rapport à sa longueur totale est de type allometrie majorante, de ce fait le poids croit plus rapide que la longueur totale.

En perspectives, nous pouvons dire qu'au vu des problèmes rencontrés lors des résultats obtenus et les difficultés rencontrées dans la réalisation de ce travail, nous proposons dans le cadre d'une étude complémentaire 3 actions :

1. Mieux connaitre la structure de la population et suivre son évolution temporelle à travers l'étude de plusieurs cycles biologiques.
2. Améliorer la collecte des données et l'échantillonnage en mer afin de minimiser les aléas d'échantillonnage.
3. Compléter l'étude de l'âge au moyen des lectures sous microscope des otolithes

Références bibliographique

Amrouche ., I & Etsouri., M.,(2006). Estimation du niveau d'exploitation de deux espèces de lafamille des clupéidés dans la région algéroise (*sardina pilchardus* Walbaum, 1792et *sardinella aurita* valenciennes, 1842). Mémoire ingénieur d'état. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene .62p.

Bedairia, A. and A. B. Djebar (2009). "A preliminary analysis of the state of exploitation of the sardine, Sardina pilchardus (Walbaum, 1792), in the gulf of Annaba, East Algerian." Animal biodiversity and conservation 32(2): 89-99.

Benamar, N., 2006, Evaluation de la pollution marine par trois éléments en trace métalliques (plomb, cadmium et zinc) sur un poisson pélagique: l'allache Sardinella aurita (Valencienne, 1847) pêchée dans la baie d'Oran. Mémoire de Magister, Université d'Oran, 97p.

Benamar. N, BAouderbala. M, Boutiba. Z 2010,Evaluation de la concentration en cadmium d'un poisson pélagique commu n, *Sardinella aurita*, dans la baie d'Oran.

Ben-Tuvia, A. (1960). Synopsis of biological data on Sardinella aurita of the Mediterranean Sea and other waters, Fisheries Division, Biology Branch, Food and Agriculture Organization of the ….

Bertin L., 1958. Ecailles et sclérifications dermiques. (482-504) et Denticules cutanées et dents (505-531) in P. P. Grasse (ed.), 1958.- Traité de Zoologie, Agnathes et Poissons : anatomie, éthologie, systématique Tome, ler fasc. *Masson et Cie Ed.* : 924 p.

Bouderel, N. ,1948. Les richesses de la mer : technologie biologique et océanographique. Encyclopédie biologique. Edit Paul Le chevalier, Paris VI, 526p.

Bougis, P, 1952- Recherches biométriques sur les rougets (M.*barbatus* L., M.*surmuletus* L.)Thèse université de paris ,174p

Bougis P ., 1976. Océanographie biologiques appliquée à l'exploitation de la vie marine Masson (Maitrises de biologie). Paris, 320 p.

Bougis., P. 1952. Recherche biométriques sur les rougets (M. *barbatus* L., M. *surmuletus* L.). *Archs. Zool. exp. gén.*, 89 ,2 ,57-174

Bounhiol, J. P. (1921). – Sur la biologie de l'allache (Sardilla aurita Val.) des cotes d'Algérie. *Rapp. Présenté au Congrès de Strasbourg de L'Assoc. Franc. Avanc. Sci.* 1920

Cadenat, J. (1953). "Notes d'ichtyologie ouest africaine: 6. Poissons des campagnes du" Gérard Tréca"."

Conand, F. (1977). "Oeufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal: distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976."

Daget J. 1976. Les modèles mathématiques en écologie. *Ed, Masson. Paris*

Djabali, F., B. Brahmi and M. Mammasse (1993). "Poissons des côtes algériennes."

Djabali f ., Brahmi B., Mammasse m., 1993. Pelagos.Poissons des cotes algériennes.Bulletin de. L'ISMAIL.215p.

Djabali f., Mehailia A., Koudil M. and Brahmi B.-1993 Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. Naga ICLARM Q. 16(1):35-37

Dieuzeide, R. and J. Roland (1957). "Etude biométrique de Sardina pilchardus Walb. Et de Sardinella aurita C & V., capturées dans la Baie de Castiglione." Bull. Sta. Aquic. Pêche. Castiglione 8: 111-125.

Fisher, W., M. Schneider and M. Bauchot (1987). "Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche." Méditerranée et Mer noire. Zone de pêche 37: 1186-1189.

Fleury, J.P ., 2010. Sardines, harengs, aloses et autres clupéidés, Archipelago Publishing SAS. http://www.pratique .fr/sardines-harengs-aloses-autres-clupeides.html

Fréon, P., P. Cury, L. Shannon and C. Roy (2005). "Sustainable exploitation of small pelagic fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: a review." Bulletin of marine science 76(2): 385-462.

Jemaa S., 2014. Étude de la structure des populations et du régime alimentaire de l'anchois européen (Engraulis encrasicolus) et de la sardine européenne (Sardina pilchardus): relations avec l'environnement. These doctorate. University du Littoral.200 p

Ifermer (L'Institut Français de Recherche Pour L'Exploitation de la Mer), 2008. Les sennes tournantes et coulissantes, pour une pêche durable. *Synthèse Ifermer Département Ressources biologiques et Environnement.*

Grasse, P.-P. (1958). "L'oreille et ses annexes." Traite de zoologie 13(2): 1061-1099.

Kraim., M. M., 1994. Systématique, biogéographie bio-écologie de Barbus callensis Valencienne, 1842 (poisson, Cyprinidé) de Tunisie. *Thèse Doct Es Sci. Fac. Sci. Tunisie :* 227.

L.leonart, J., et Maynou F ., 2003. Fish stock assessment in the Mediterranean, state of the art. Sci. Mar., 67 (suppl. 1): 37-49.

Morales Nin, B. (1986). "Chemical composition of the otoliths of the sea bass (Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758) (Pisces, Serranidae)." Cybium (Paris) 10(2): 115-120.

Mortet, Y., 1987, Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité des sardinelles Sardinella aurita, dans la baie d'Oran. Diplôme d'études supérieures (DES), Université d'Oran, 80p.

Mortet, Y ., 1989. Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité des sardinelles sardinella aurita dans la baie d'Oran. DES université d'oran.80p

Nunez, J., 1985- Contribution à l'étude de la biologie de la Sole Solea vulgaris Quensel.

Oxman, D. S., R. Barnett-Johnson, M. E. Smith, A. Coffin, D. L. Miller, R. Josephson and A. N. Popper (2007). "The effect of vaterite deposition on sound reception, otolith morphology,and inner ear sensory epithelia in hatchery-reared Chinook salmon (Oncorhynchus tshawytscha)." Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 64(11): 1469-1478.

Postel, E. (1955). "Résumé des connaissances acquises sur les clupéidés de l'ouest africain." Rapport du Conseil d'Exploration de La Mer 137: 7.

Postel, E. (1960). "Rapport sur la sardinelle (Sardinella aurita Valenciennes) (Atlantique africain)= synopsis on the biology of the sardine (Sardinella aurita Valenciennes) (african Atlantic)."

Rossignol M (1955) Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire: Sardinella eba-Val., Sardinella aurita-Val. Rapp Cons D'Exploration Mer 137:17–21.

Sparre, P. and S. C. Venema (1996). Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux: Manuel, Food &Agriculture Org.