الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة يحي فارس_المدية
Université Yahia Fares Médéa

Faculté des Sciences
Département : De Science De la Nature Et De La vie

كلية العلوم
قسم علوم الطبيعة و الحياة

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue de l'obtention du diplôme: **Master**
Filière: Ecologie et environnement

Caractérisation morphologique de la sardine (*Sardinella aurita*) dans la région centre des côtes algériennes

Préparé par :

Mazari khadidja

Missoum khadidja

Sous la Direction de :

Mr. Masmoudi Moutassem Billah

Jury de soutenance :

Mr. Licir M	MAA	Président	Université Yahia Fares Médéa
Mme Attal M	MCB	Examinateur	Université Yahia Fares Médéa
Mr. Masmoudi MB	MCB	Encadreur	Université Yahia Fares Médéa

Année universitaire :
2020/2021

REMERCIEMENT

C’est avec l’aide et la bénédiction d’ALLAH,

Nos premiers remerciements sont adressés à notre encadreur, M. MASMOUDI**.** MB Pour le soutien scientifique qu’il nous a accordé, et ses conseils et ses orientations tout au long de cette étude. La patience dont il fait preuve à notre égard est infinie, nous ne pouvons jamais omettre, son esprit de recherche et ses commentaires efficaces.

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

Nous souhaitons exprimer toute notre gratitude envers M. LICIR. 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 Madame Attal M, 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.

A tous ceux qui nous ont aidés, nous disons ***‘ Merci’***

Dédicace

Un grand merci à :

Mes parents, pour leur amour, leurs conseils ainsi que leur soutien, ils M'ont permis de réaliser les études que je veux et par conséquent ce mémoire.
Sans oublier de remercier ma famille, mon oncle, mes frères, mes sœurs, mes amis qui m'ont apporté leur aide et leur soutien. Ainsi que mes neveux et nièces.
A ma meilleure amie et collègue khadidja Missoum

Mazari khadidja

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant mon parcours scolaire.

A mes sœurs ''Narimene''' Manel'' et ses petits ''Rahaf'' '' Moussa'' ''Radouane''

Et a toute la famille Missoum et Mansouri

Et ma meilleure amie Mazari khadidja

Missoum khadidja

Aussi à nos amis : Souraya ,Wiam , Ines , Leila , Nassima , Nawel , Abir , Noura ,Farida , Ikram, Wiam et les autres ….

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 9 paramètres mesurés, quatre paramètres présentent une croissance de type allométrie minorante. 2 présentent une allométrie majorante, et 2 paramètres mesurés présentent une isométrie de croissance.

La distribution des fréquences de tailles suite à un échantillonnage de *S. aurita* pêchés dans la région central de l'Algérie de mars à juin 2021 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 5 cohortes. Une relation d'allométrie majorante liant les poids aux longueurs définie par les 2 paramètres a = 0.004 et b = 3.178 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.

Mot-clés: Sardinelle, région centre, Morphométrie, Age, croissance

Abstract

The present study concerns morphological characterization of the *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847). Various points were discussed: Morphometry, age, and finally the relative growth (length-weight relationship).

The morphometric study showed out of the 9 measured, 5 parameters showed a lower growth of the type (reduced allometry). 2 showed an majorant allometry, and 2 showed an Isometry. The size frequency distribution following a sampling of *S.aurita* caught between March and June 2021 reveals a short longevity of the studied fish.

The age estimation with Bhattacharya method (1967) has allowed factorizing the sample to 5 ages. An allometric relationship linking weight lengths defined by 2 parameters a = 0.004 and b = 3.178 describes advanced weight growth compared to size.

It would be interesting to complete this work by studying several cycles, increase sample's number and then use direct methods of reading otoliths to determine more accurately the age of individuals.

Keywords: Sardinella, central region, 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 9 معلمات المُقاسة، 4 منها تظهر نموا من نوع قياس التنامي بالحد الأدنى، ليس هناك إلا معلمتان (2) اللتان أظهرتا نموا ايزوميتريا ، 2 منها من نوع تنامي بالحد الأعلى.

يكشف توزيع ترددات الأحجام تبعا لدراسة العينات لسمكة السردين المصطادة في حوض خليج الجزائر بين شهري مارس وجوان 2021 ، أن هذه الأسماك قصيرة الأجل (العمر).

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

(*Sardinella aurita*. Valencienne, 1847) إلى 5 أعمار,

تصف علاقة قياس التنامي الرابطة بين الوزن والأطوال والتي تحددها معلمتان(2) أ = 0.004 و ب = 3.178 تطورات في الوزن أكثر منها في القامة.

وسيكون من المثير للاهتمام إنجاز هذا العمل من خلال دراسة عدة دورات، وزيادة عدد العينات لتحديد أكثر دقة عمر العينات المصطادة.

كلمات البحث :الأنشوجة الأوروبية، خليج الجزائر، قياس الأشكال، العمر.

Liste des tableaux

N°	TITRES	p
1	La position systématique de *sardinella aurita (valencienne 1847)*	14
2	Les noms vernaculaires de *sardinella aurita (valencienne 1847)*	15
3	Les noms vernaculaires locaux de la sardinelle	15
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 (sexes confondus)	37
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 *S. aurita* (individus femelles)	38
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 *S. aurita* (individus mâles)	39
7	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	42
8	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)	44
9	Clé âge- longueur obtenu par analyse des distributions de fréquences de tailles de la sardinelle dans différente régions. (Belouahem 2009)	47

Liste des figures

N°	TITRES	p
1	Production mondiale des pêches de capture. (FAO 2020)	2
2	Subdivision du domaine pélagique et benthique côtier et marin (Ramade 1978)	3
3	Schéma représentatif indiquant la position des petits pélagiques dans les fonds marins (Ifremer 2011)	4
4	Composition spécifique des débarquements dans la baie de Bou-Ismail	6
5	Carte géographique des côtes Algériennes (Google Earth 2021 modifiée)	8
6	Débarquements des poissons de taille commerciale (photos prises sur terrain)	9
7	Carte géographique des baies (baie d'Alger et baie de Bou-smail) (Google Earth 2021, modifiée)	13
8	*Sardinella aurita* (Valenciennes 1847). Photo prise au laboratoire	14
9	Caractéristiques morphologiques de l'allache *sardinella aurita*. (Photo prise au laboratoire, modifiée)	17
10	Répartition géographique de *S. aurita* (Valenciennes 1847) (https://www.fishbase.se, mai 2021)	18
11	Etapes de déroulement d'un coup de senne (Ifremer 2008)	19
12	Schéma d'un chalut pélagique (FAO 1981)	19
13	Stades de développement embryonnaire de *S. aurita* (Sedletskaia 1979)	22
14	Différents stade de développement de *S. aurita* et de *S. mederensis* (Conand and Fagetti 1971)	23
15	Caractéristiques distinctifs de l'allache *S. aurita* et de la fausse allache *S.mederensis* (Whitehead 1984)	24
16	Echantillons d'une prise commerciale (absence des individus de petite taille)	25
17	Pesage et dissection des poissons	25
18	Gonades femelles identifiées après dissection	26
19	Foie en bon état prélevé d'un poisson frais	27
20	Différentes mesures effectuées chez *S. aurita* (Valenciennes 1847)	29

Liste des figures (Suite)

21	Méthode de mesure des paramètres considérés dans cette étude	29
22	Photo représentative de l'otolithe (photo prise au laboratoire et sous microscope)	33
23	Prélèvement des otolithes (photo prise au laboratoire)	34
24	Anneaux de croissance visibles sur un otolithe	35
25	Microscope optique doté de caméra utilisé pour la lecture des otolithes	35
26	Evolution du poids en fonction de la taille (Lt) de *S. aurita* (population totale)	40
27	Evolution du poids en fonction de la taille (Lt) de *S. aurita* (mâles)	40
28	Evolution du poids en fonction de la taille (Lt) de *S. aurita* (femelles)	41
29	Distribution des effectifs sur les classes de tailles considérées (h=4mm)	43
30	Décomposition de la distribution des fréquences de tailles en 5 cohortes par la méthode de Battacharya (1976), (FISAT ll)	43
31	Otolithes de *S. aurita* sous microscope optique	44
32	Ecailles de *S. aurita* sous microscope optique	45

Abréviations

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.

Hc: Hauteur du corps.

Hpc: Hauteur du pédoncule caudale.

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.

W_{ev}: Poids éviscéré.

ZEE: Zone économique exclusive.

Remerciements
Résumés
Liste des tableaux
Liste des figures
Abréviations

Table des matières

Chapitre 1. Généralités.....1
1. Introduction.....1
2. Rappel Bibliographique.....3
2.1. Poissons pélagiques et leurs exploitations.....3
2.2. Les clupéiformes (Abondance et enjeux de récolte).....5

Chapitre 2. Matériels et méthodes.....8
1. Zone d'étude et ses caractéristiques.....8
1.1. Caractéristiques de la zone d'étude.....9
1.1.1. La baie de Bou-Ismail.....9
1.1.2. Sédimentologie de la Baie de Bousmail.....10
1.1.3. Condition météorologiques.....10
1.1.4. Facteurs hydrodynamiques.....11
1.1.5. Géomorphologie de la baie.....11
1.1.6. Etat de la pollution de la baie de Bousmail.....11
1.1.2. La baie d'Alger (température, salinité).....13
2. Matériel biologique.....14
2.1. Présentation de *sardinella aurita*.....14
2.1.1. Position systématique.....14
2.1.2. Noms vernaculaires.....15
2.2. Description et caractères distinctifs de *sardinella aurita*.....16
2.3. Écologie et habitat.....17
2.3.1. Habitat.....17
2.3.2. Distribution géographique.....17
2.3.3. Pêche et exploitations.....18
2.3.4. Régime alimentaire.....20

2.3.5. Reproduction 20
2.3.6. Période et lieu de ponte 21
2.3.7. Différents stade de développement de *S aurita* 21
2.4. Espèce confondues 25
2.5. Compétiteurs et prédateurs 25
3. Collecte et traitement des échantillons 26
3.1. Technique d'échantillonnage 26
3.2. Rapport gonado-somatique (RGS) 27
3.3. Rapport hépato-somatique (RHS) 28
3.4. Etude biométrique 29
3.5. Croissance relative (relation taille-poids) 32
3.6. Détermination de l'âge 33
3.6.1. Clé âge-longueur 33
3.6.2. Technique de prélèvement et de lectures des otolithes 34

Chapitre 3. Résultats et discussion 37
1. Résultats 37
1.1. Biométrie 37
1.2. Relation taille-poids 40
1.3. Résultats des déterminations d'âges des sardinelles par l'utilisation du FISAT II 42
1.4. Lecture des otolithes 44
1.5. Lecture des écailles 45
2. Discussion 46
3. Conclusion 48

Références bibliographiques 49

Chapitre 1. Généralités

1. 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) (Proutière-Maulion and Beurier 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 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.

Les anciennes civilisations portaient un intérêt particulier à la pêche et aux produits de la mer. Les méditerranéens ne sont pas loin de la même vision des choses, puisque la majorité des populations dans le bassin méditerranéen se localise au bord de la mer. Pour d'anciens navigateurs et pécheurs, avec l'agriculture et le commerce, les produits de la mer étaient leurs seules ressources dans la région. 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).

En 2018, la production mondiale de la pêche de capture a atteint un niveau record de 96,4 millions de tonnes, soit une augmentation de 5,4 pour cent par rapport à la moyenne des

trois années précédentes. Cette progression est principalement due à la pêche de capture marine, dont la production est passée de 81,2 millions de tonnes en 2017 à 84,4 millions de tonnes en

2018, toujours en dessus du record de prises le plus élevé depuis 1996, année où l'on avait enregistré un niveau record de 86,4 millions de tonnes. (Fig. 1). A son tour, La mer méditerranéenne est aussi connue par une richesse importante en produits marins. En effet, la production totale de poisson réalisée par les pays partenaires méditerranéens (PPM) en 2006 a atteint 2,8 millions de tonnes (Cross and Kong 2006).

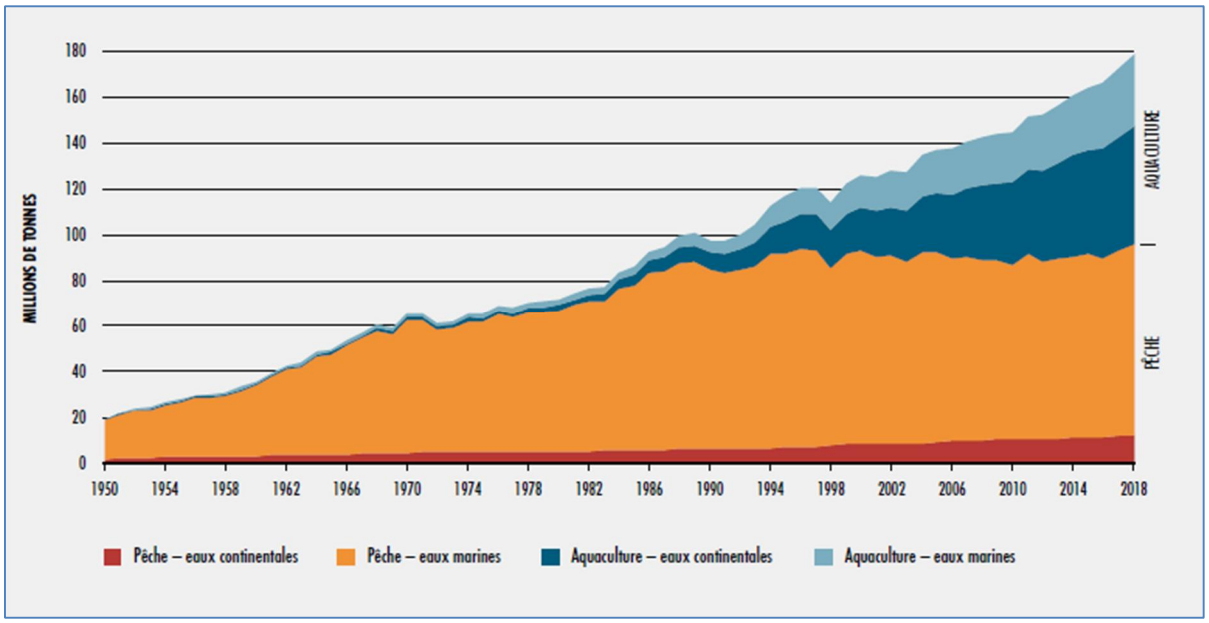


Figure 1. Production mondiale des pêches de capture. (FAO, 2020)

Le commerce du poisson représente une source importante de devises, sans parler du rôle de premier plan que ce secteur joue dans la création d'emplois, la génération de revenus et la sécurité alimentaire. En 2008, le commerce du poisson et des autres produits de la pêche représentait environ 10 pour cent de l'ensemble des exportations de produits agricoles et 1 pour cent, en valeur, du commerce mondial de marchandises (FAO 2010).

Selon les statistiques officielles de la F.A.O, sur le littoral de l'Algérie, l'activité de la pêche 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).

2. Rappel Bibliographique

2.1. Poissons pélagiques et leurs exploitations

Les poissons pélagiques, également appelés «poissons bleus», vivant entre la surface et le fond (appelée zone pélagique où colonne d'eau) entre 0 et -200 m (Fig. 2). Les petits poissons pélagiques regroupent plusieurs centaines d'espèces qui se caractérisent par des migrations horizontale et verticale dans les eaux côtières (Fréon et al. 2005). Selon la FAO, les petits pélagiques constituent la plus grande part des captures marines mondiales avec 19.9 million de tonnes en 2009 soit 22% des captures mondiales totales (FAO 2011). Ils sont des espèces clés dans la chaîne trophique marine et leur présence est nécessaire pour maintenir l'équilibre des écosystèmes (Smith et al. 2011). Étant planctonophages, ils peuvent exercer un contrôle sur l'abondance du zooplancton qu'ils consomment. (Bakun 1996).

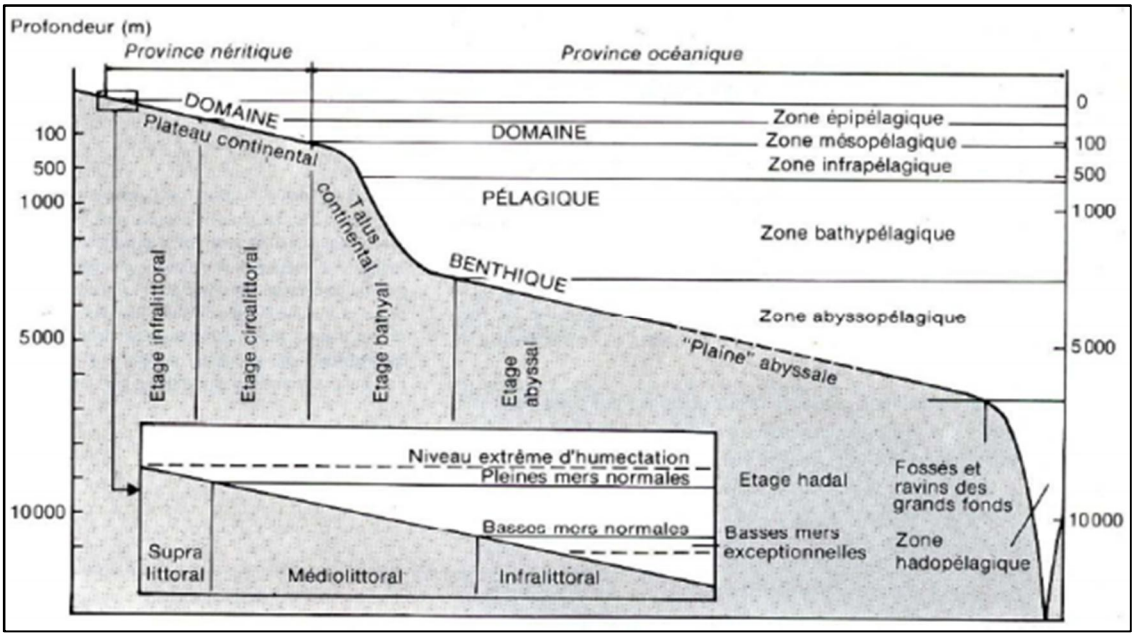


Figure 2. Subdivision du domaine pélagique et benthique côtier et marin (Ramade 1978)

On considère de nombreux espèces au sein du peuplement de petits pélagiques (Fig. 3) dans le bassin méditerranéen, comme l'anchois, la sardine, l'allache, le maquereau ou encore le sprat totalisent 54% des débarquements totaux annuels de pêche sur la période de 3 ans entre 2009 et 2011. (Lleonart 2015). Les espèces telles le saurel *Trachurus spp,* le maquereau *Scomber spp,* l'allache *Sardinella aurita* et la Bogue *Boops boops* sont aussi ciblées mais à un degré moindre.

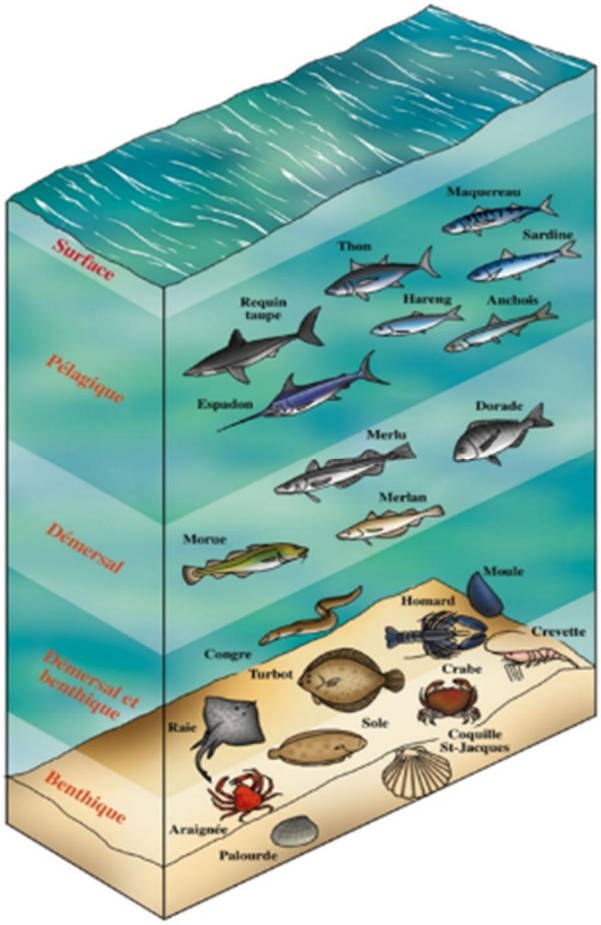


Figure 3. Schéma représentatif indiquant la position des petits pélagiques dans les fonds marins (Ifremer 2011)

A signalé néanmoins que depuis quelques années déjà on observe, sous l'effet du développement de l'industrie de l'engraissement du thon, une nette augmentation de l'effort ciblant ces espèces que l'on considérait comme secondaires.

En Algérie, la pêche pélagique est dominée au débarquement par la sardine qui représente 58% (MPRH 2009) du total capturé. Les espèces de petits poissons pélagiques (PP) concernées sont essentiellement : la sardine, l'allache, l'anchois, le chinchard et le maquereau représentant en tonnage débarqué 80% des pêcheries Algériennes. Les 2 campagnes océanographiques d'évaluation, Thalassa-Ichthys / Joamy (ISTPM 1982) et Vizcondeeza (MPRH 2004) réalisées en collaboration avec des experts Français et Espagnols dans les eaux sous juridiction nationale ont estimé la richesse de l'Algérie en matière de produits de la mer à 5.10^6 tonnes toutes espèces confondues. C'est dans ce contexte que les laboratoires de

recherche au niveau des universités des villes côtières lancent les projets sur le petit pélagique en joint-venture avec le DGR/MESRS.

2.2. Les clupéiformes (Abondance et enjeux de récolte)

Les clupéiformes constituent un groupe de poissons d'une grande importance économique (Conand 1978). Ils comptent 402 espèces regroupées en 5 familles : les *Denticipitidae*, les *Pristigasteridae*, les *Engraulidae*, les *Chirocentridae* et les *Clupeidae* (Li & Orti 2007). Cette dernière famille a été signalée par Albaret (1994).

Le genre *Sardinella* a été nommé par Valenciennes et apparait pour la première fois dans son livre « histoire naturelle des poissons » (Cuvier et Valenciennes) en 1847 (Ghéno and Fontana 1981). *Sardinella aurita* est un Clupéidé commun des côtes africaines, de la Méditerranée et de l'océan Atlantique. Elle est très abondante sur les côtes mauritaniennes où elle fréquente des profondeurs inférieures à 100m (Chavance et al. 1991). *Sardinella aurita* est un poisson de la famille des Clupéidés, très commun des côtes algériennes (Djaballi et al. 1993). Cette espèce est parmi les espèces de petits pélagiques les plus abondantes en Méditerranée. Du point de vue de la sécurité alimentaire et nutritionnelle en termes de protéines animales. Elle est un produit stratégique pour les populations africaines (FAO 1998). Elle recherche les eaux chaudes à forte salinité riches en plancton, avec l'habitat près de la surface ou vers le bas à 350m au bord du plateau continental (FAO 1998).

En Algérie, la composition spécifique des débarquements dans la région du centre (baie de Bou-smail) (Fig. 4) 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 cotes algériennes, qui est une ressource d'importance bio-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.

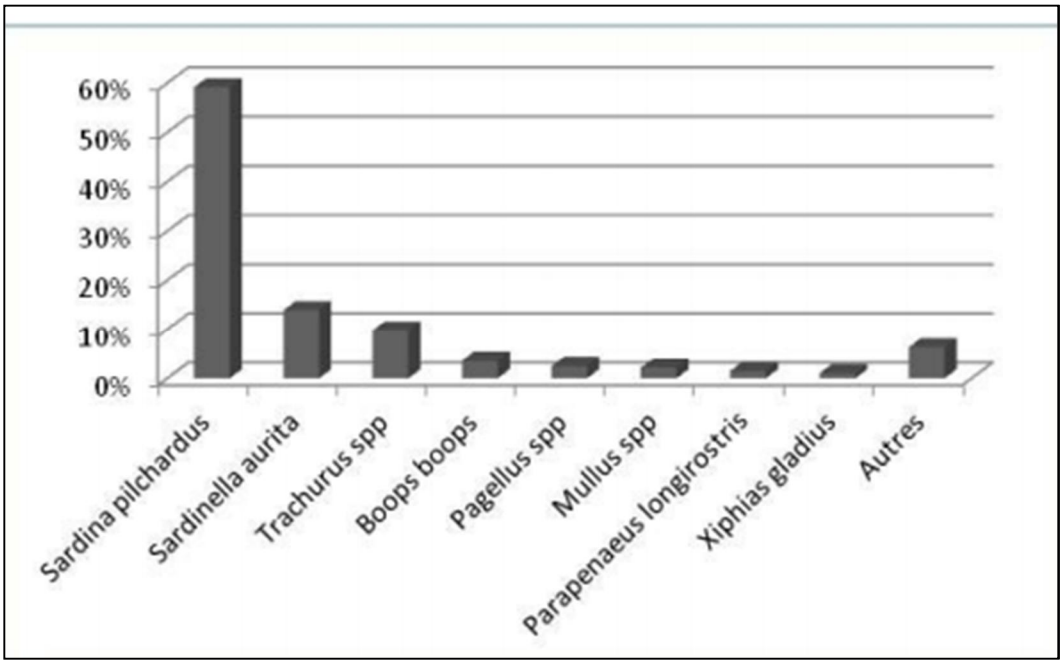


Figure 4. Composition spécifique des débarquements dans la baie de Bou-Ismail

Il est à noter qu'on ne peut maintenir un stock de poissons à son niveau d'exploitation optimum sans des études et un suivi rigoureux. Pour cela, des travaux sur la gestion et l'évaluation des stocks halieutiques par acoustique ont été entrepris. Nous citerons (Ebaye 2003) mais, une population mono spécifique possède, à tout instant, une structure qui peut être définie par des valeurs particulières d'un certain nombre de paramètres tels que le taux de croissance, la sex-ratio, la fécondité, etc. Cette structure et ses paramètres ne sont pas fixés une fois pour toutes. Ils peuvent changer au cours du temps.

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 (Bouaziz 1998, Bedairia 2003, Belouahem 2009, Benamer 2011, Boubakeur 2011, Benchikh 2013, Diaf 2013, Dahel 2018). 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 prises commerciales, 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.

Matériel et méthodes

Chapitre 2. Matériels et méthodes

L'étude biologique et morphométrique de la sardinelle *Sardinella aurita*, nécessite plusieurs moyens et méthodes statistiques, afin de comparer les résultats obtenus pour la population globale et/ou les 2 sexes séparés.

1. Zone d'étude 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. 5).

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).



Figure 5. Carte géographique des côtes Algériennes (Google Earth 2021, 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 (Fig. 6)



Figure 6. Débarquements des poissons de taille commerciale (photos prises sur terrain)

1.1. Caractéristiques de la zone d'étude

1.1.1. La baie de Bou-Ismail

La baie de Bousmail est située à l'ouest d'Alger du Ras Acras jusqu'au Cap Mont Chenoua entre longitude 2°54'E et 2° 24'E latitude 36°48'N et 36°38'N, d'une superficie de 350 Km², est délimitée à l'Ouest par le massif du Chenoua et à l'Est par le massif de Bouzeréah. L'ouverture de la baie s'oriente selon un axe nord-ouest d'environ 40 Km. La baie de Bousmail peut être divisée en quatre zones géographiques :

-La baie d'El Djemila limitée à l'Est par Ras Arcata et à l'Ouest par la presqu'ile de Sidi Fredj est caractérisée par une cote basse sableuse et de nombreuses formations dunaires.

-Le secteur Sidi Fredj-Oued Mazafran constitué sur environ 12 Km de plage de sables fins.

-Une côte rocheuse ; faisant suite au secteur ci-dessus, longue de 30Km dont la limite à l'Ouest est Tipaza.

-La baie du Chenoua ou se jette l'oued Nador débute à partir de Tipaza : elle est bordée dans sa partie Ouest par le massif du Chenoua. Tout le fond de cette baie est occupé par une plage de sable fins. (ANRH 2007)

1.1.2. Sédimentologie de la Baie de Bousmail

Vers l'embouchure de oued Mazafran et jusqu'à une profondeur de 25m, les sables grossiers caractérisent la baie. Au-delà de ce dépôt fluvio marin et jusqu'à une profondeur de 10 à 15m, les sables moyens ne réapparaissent qu'au niveau de Khemisti sur une zone étroite continue jusqu'à Tipaza. (Al Sid Chikh et al. 2009) Une bande de sable fin apparait au large de Sidi-Fredj et Palm Beach à moins de 2 m de profondeur et tapisse le fond de 15m à 25m tout le long de la baie. Parallèlement à ces faciès, les sables fins vaseux longent la côte entre 25 à 40m de profondeur. Au large de Sidi-Fredj (2 à 3Km), un dépôt de sable moyen et gravier. (Houma 2009).

1.1.3. Condition météorologiques

Le facteur climatique influe directement sur les ressources hydriques, la couverture végétale, la population…etc. du fait de sa proximité de la mer méditerranée, la baie de Bousmail est caractérisée par un climat sub-humide, un hiver humide et un été chaud et sec (CNRDPA 2005). Le vent est une des forces physiques qui régissent les courants et les houles. La baie de Bousmail est caractérisée par une périodicité des vents qui se traduisent par une prédominance : Des vents d'ouest en Hivers et Printemps induisant des houles de grandes amplitudes d'une vitesse moyenne de 2m/s. Des vents de l'Est en Eté et début d'Automne avec des faibles amplitudes, avec une vitesse moyenne supérieur de 2m/s et peuvent être très violents de 15 à 20 m/s durant 3 jours consécutifs (Asso 1982). 6-3-Température et précipitation La température de l'eau est un facteur prépondérant dans la vie des organismes marins, elle contribue de façon importante à la distribution, géographique des espèces marines. Elle détermine les périodes de migrations et de reproduction. Il existe deux périodes durant l'année. Période chaude (avril-octobre), elle se caractérise par des faibles précipitations et une moyenne thermique de 24°C. Période froide (Novembre-mars), elle se caractérise par des précipitations ayant une moyenne saisonnière de 89,49mm et une moyenne thermique de 15°C.

La zone d'étude fait partie du bassin méditerranéen connu par deux saisons bien distinctes : Une saison pluvieuse durant le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril. Une saison

sèche de mai à septembre avec des pluies très rares dues aux orages notamment au mois d'aout (Annane 2007).

1.1.4. Facteurs hydrodynamiques

Les courants : La baie de Bousmail est soumise à un courant générale de l'ouest vers l'est, entre en surface par le détroit de Gibraltar, il résulte d'un écoulement d'eau atlantique pouvant atteindre 0,5 à 0,7 m/s, passant à quelques milles au larges de cotes (Millots 1987).

Les houles : D'une manière générale la houle est définie comme une oscillation de la partie superficielle du plan d'eau et dépend du régime des vents. (Kadari-Meziane 1994)

1.1.5. Géomorphologie de la baie

La baie de Bousmail est caractérisée par une morphologie côtière diversifiée composées des côtes rocheuses, de falaises, de plages et de dunes (ACHICHE and LARBI 2010). Les falaises : la falaise la plus importante dans la baie de Bousmail est celle de Mont Chenoua qui est située à l'ouest de la commune du cheflieu de Tipaza.

- Les côtes rocheuses : il s'agit de formes rocheuses localisées entre Tipaza (les différentes anses) et Bou Haroun (rocher plat).
- Les plages : la baie de Bousmail comprend 16 plages dont la plus développée est celle de Colonel Abbas (Située dans la commune de Douaouda) qui s'étale sur une longueur de 3.000 m. La granulométrie de ces plages est constituée de sable fin, moyen et des galets.
- Les dunes : c'est des formations qu'on retrouve immédiatement sur la continuité des plages puisqu'elles sont à l'origine de leur formation.

1.1.6. Etat de la pollution de la baie de Bousmail

1.1.6.1. Sources de pollution

La baie de Bousmail est caractérisée par une agriculture bien développée et des terres fertiles utilisant des pesticides polluants la nappe phréatique par infiltration au niveau de la vallée de oued Damous, Messelmoun, et oued Bellah. Ainsi une étude menée par les services de secrétariat d'état aux forêts et à la mise en valeur des terres (Oueld Hocine and Hedrougue 1993) a recensé 99 unités pour la fertilisation des sols, elles utilisent des produits phytopharmaceutiques tels que les organochlorés, engrais à base de nitrates, phosphates et potassium ou produits à base de cuivre. Les plus importants sont les suivants :

- Base centrale logistique de Béni Mered (rejets de cyranure, chrome, nickel et cuivre)
- Office nationale des aliments de bétail d'Attatba.
- Unité Satti Koléa (utilisation de 44 colorants et 22 produits chimiques).
- Unités de tissage.

- Finissage et teinturerie utilisant des produits chimiques tels que les colorants à base de métaux (chrome, cadmium, …etc.) Les rejets domestiques et les rejets des complexes touristiques, du moment que la baie fait partie de la zone d'expansion touristique (ZET), qui s'accentuent en période estivale, en plus des nombreuses unités industrielles. Tous ces rejets sont évacués directement dans le milieu marin sans aucun traitement préalable.

1.1.6.2. Urbanisation et action anthropique

L'urbanisation ou la littoralisation s'accompagne inévitablement d'un flux supplémentaire de populations sur les zones sensibles avec les effets négatifs. En plus de ces activités, les oueds entrainent vers la mer les eaux usées de Blida et de la base centrale logistique de Béni Mered au niveau de l'oued Macta Makhlouf .Ce dernier n'est que la continuité de l'oued Béni Azza ou se déversent les eaux usées de la tannerie du moulin, d'une unité d'éléctroglace, mobilier métallique, d'une unité de transformation de plastique, d'industrie agro-alimentaire ainsi que les eaux des ateliers de traitement de surface de la base logistique de Béni Mered. Il faut signaler aussi que la baie a été sujette à de nombreux aménagements côtiers qui causent de notables dégâts sur les herbiers et les communautés benthiques par les remblayages incessants et l'apport de matériaux et produits artificiels. A tout ça s'ajoute la pollution issue des ouvrages portuaires existants dans la baie : port de pêche de Bou Haroun, port de pêche de Khemisti, port de plaisance et abris de pêche de Tipaza, abris de pêche El Djamila, Port de plaisance de Sidi Fredj et enfin le Port de plaisance de Palm Beach.

1.1.2. La baie d'Alger (température, salinité)

Ouvert sur la mer méditerranéenne, le port d'Alger est situé sur le littoral ouest d'une longue baie en forme de croissant constituent, la baie d'Alger (Fig. 7). Le port, s'étend sur une surface globale de 126 hectares. Dans le cycle saisonnier annuel, on note deux périodes. La première, 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). La différence des températures moyennes entre ces deux périodes est de 15,5°C (LEM, 2006). Les valeurs de la salinité de l'eau de mer du port d'Alger fluctuent entre 35,4 et 35,9 PSU en février et entre 36 et 36,5 PSU en avril. Les moyenne de salinité sont 35,6 et 36,2 PSU en février et avril respectivement (Kaci 2017).

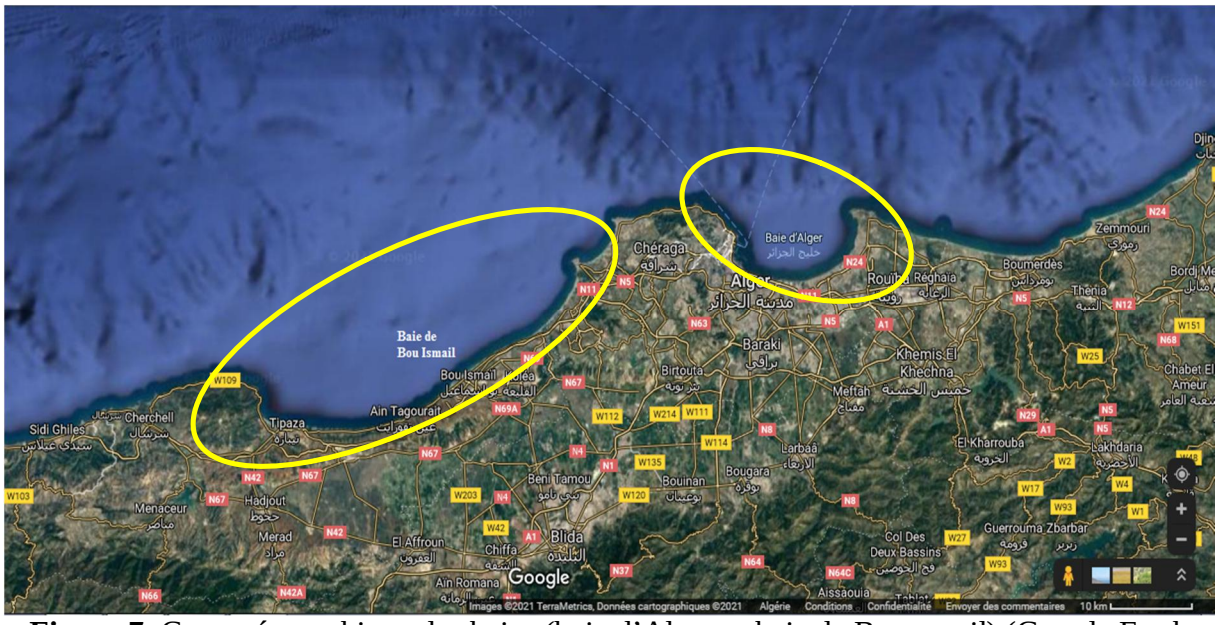


Figure 7. Carte géographique des baies (baie d'Alger et baie de Bou-smail) (Google Earth 2021, modifiée)

2. Matériel biologique

2.1. Présentation de *sardinella aurita*

2.1.1. Position systématique

Sardinella aurita est définie par la place qu'elle occupe dans la classification zoologique suivante (Ficher et al. 1987) (Tab. 1) (Fig. 8).

Tableau 1. La position systématique de *sardinella aurita (valencienne 1847)*

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

(Valenciennes, 1847)

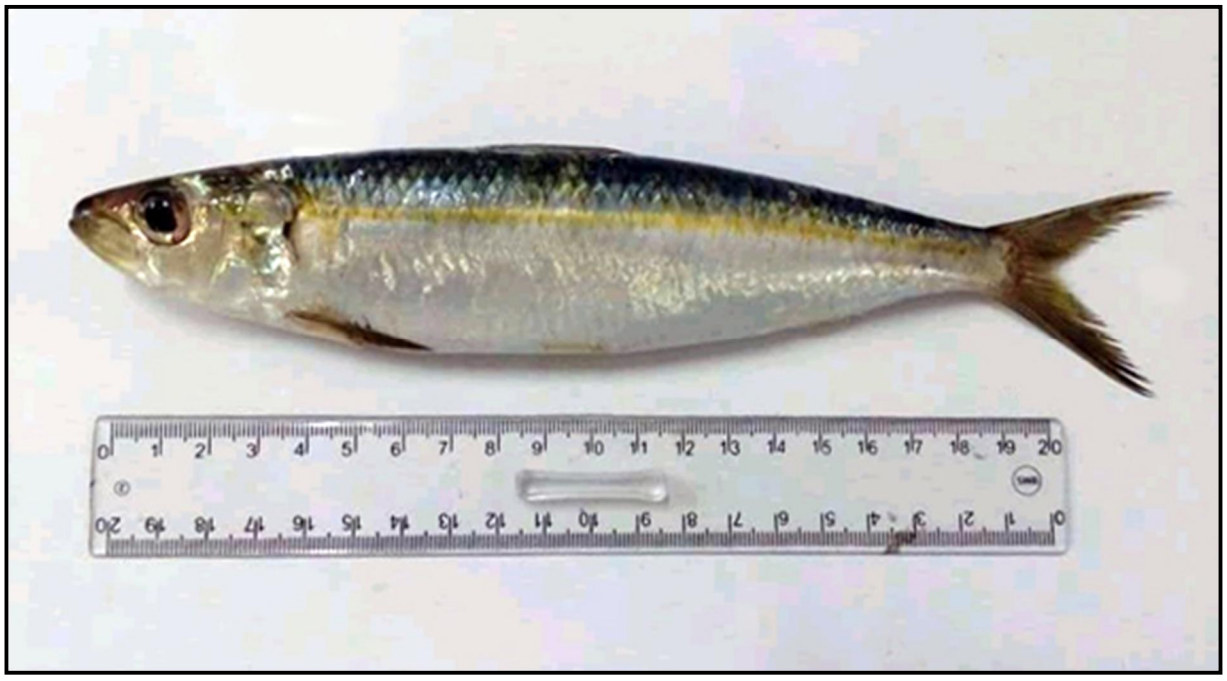


Figure 8. *Sardinella aurita* (Valenciennes 1847). Photo prise au laboratoire

2.1.2. Noms vernaculaires

Les noms anglais, espagnols, français et portugais de *Sardinella aurita*, soit : sardine, pilchard, allache, sardina. Les noms nationaux et selon les régions sont les suivants : **(**Postel 1960). (Tab. 2,3).

Tableau 2. Les noms vernaculaires de *sardinella aurita (valencienne 1847)*

Pays	Noms vernaculaires
Algérie	Latcha, Latchoune
Bulgarie	Malka sardela
Egypte	Sardine, Mabroum
Espagne	Alacha
France	Sardinella, Allache, Malta, Blanquette, Alacho
Grèce	Sardilensa, Sardella, Frissa, Trichio
Italie	Allechio, Sarda, Lacciale, Allecia
Liban	Lachio
Lybie	Sardine
Maroc	Lacha, Alocha
Tunisie	Lacha, Sarda, Alaca
Turquie	Sardalga

Tableau 3. Les noms vernaculaires locaux de la sardinelle

Le nom	La région
Latcha	Sur les côtes Ghazaouet, Béni saf, Oran, Alger
Lachtouta	Mostaganem
Bouir	Bejaia
Latcha	Annaba

(Djabali et al 1993)

2.2. 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. 9) (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).

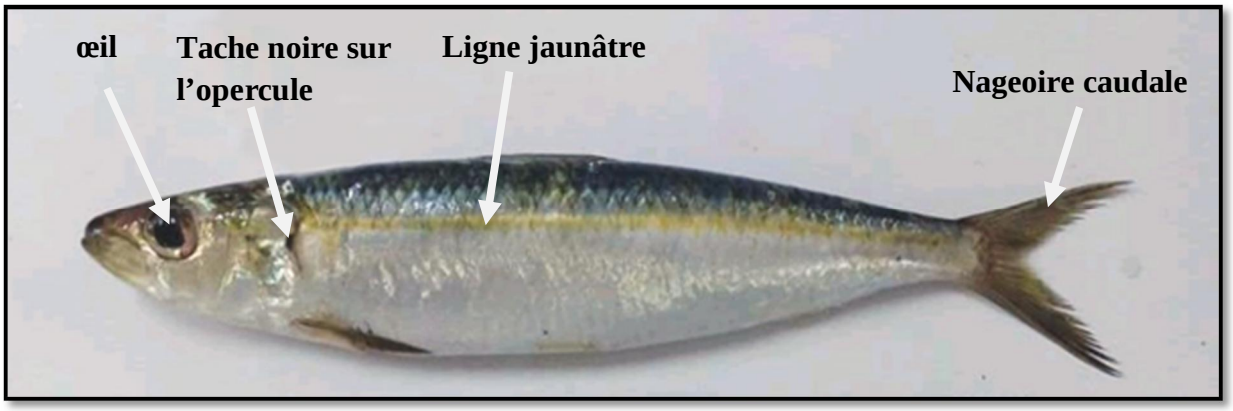


Figure 9. Caractéristiques morphologiques de l'allache *sardinella aurita*. (Photo prise au laboratoire, modifiée)

2.3. Écologie et habitat

2.3.1. 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).

2.3.2. 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 (Fowler 1941, Regan 1977, Li-Kwan-Ming 1966 in Bebars 1981, Froese and 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. 10).

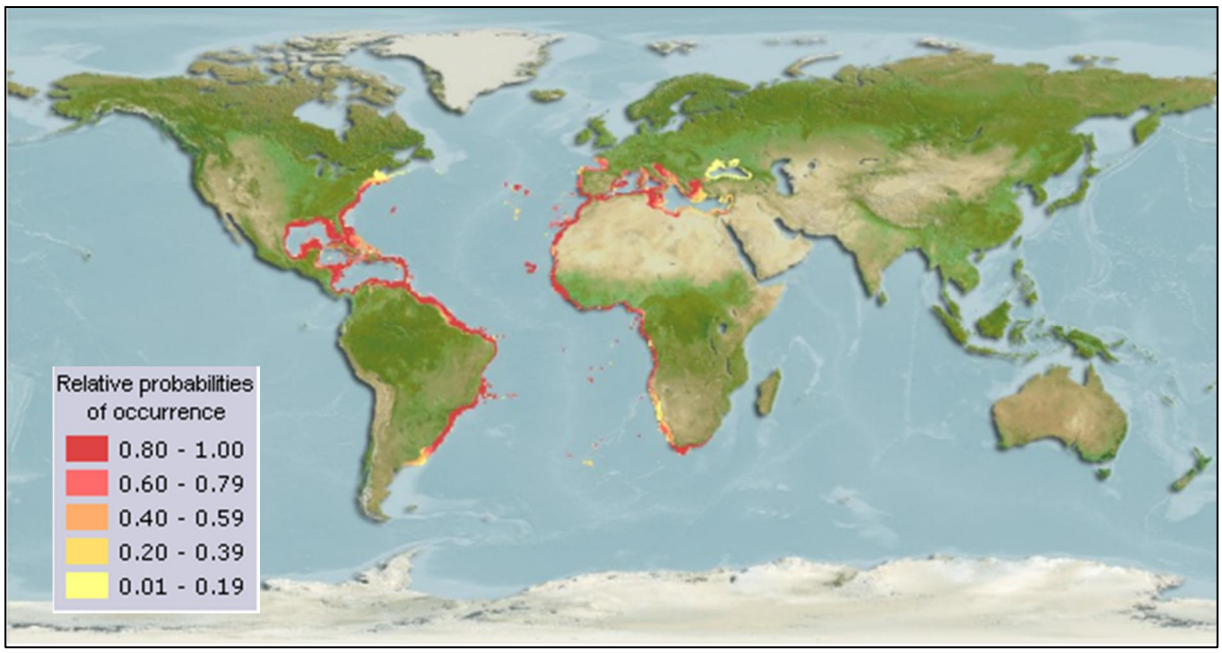


Figure 10. Répartition géographique de *S. aurita* (Valenciennes 1847) (https://www.fishbase.se, mai 2021)

2.3.3. 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 le poisson, 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. 11) (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.

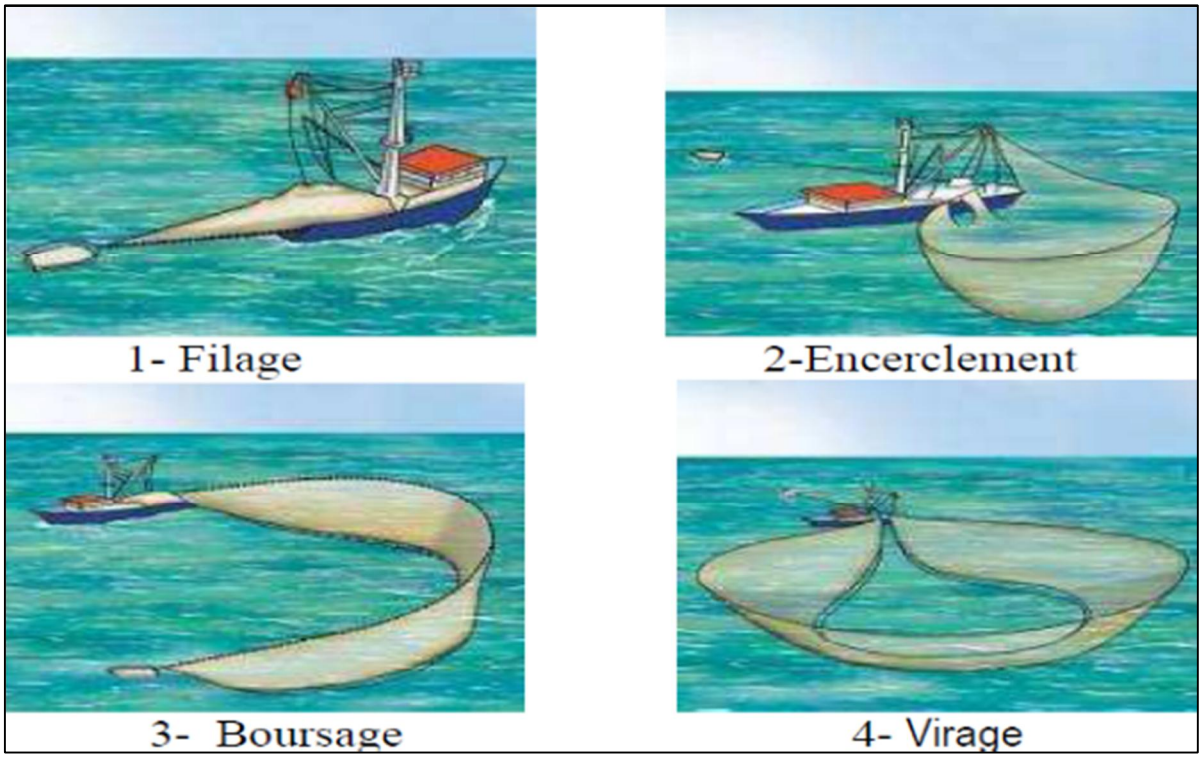


Figure 11. Etapes de déroulement d'un coup de senne (Ifremer, 2008)

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. 12) (Ifremer 2008).

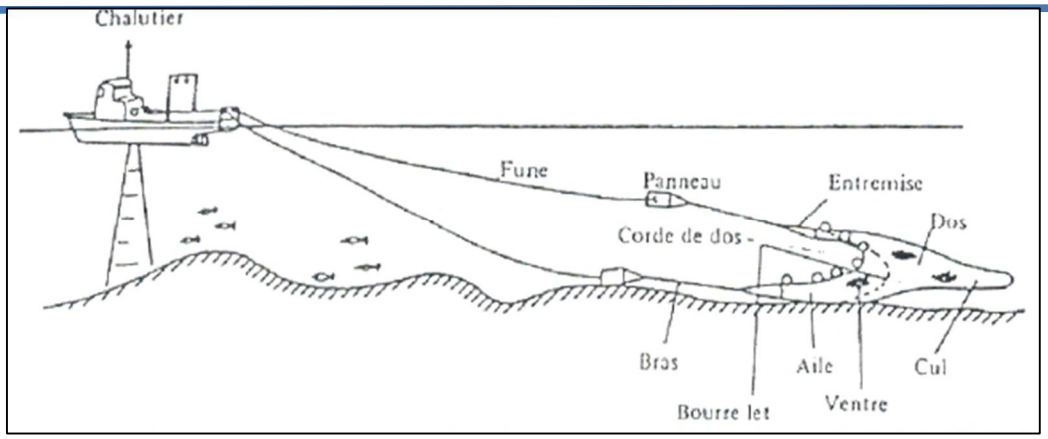


Figure 12. Schéma d'un chalut pélagique (FAO 1981)

2.3.4. 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.

2.3.5. 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 and Flih 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 à 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).

2.3.6. 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).

2.3.7. 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. 13). Les prèlarves ont un grand sac vitellin ovale avec une goutte adipeuse située dans sa partie inférieure, par quoi il de 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. 14).

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 and 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 and 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 and 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 and Fagetti 1971).

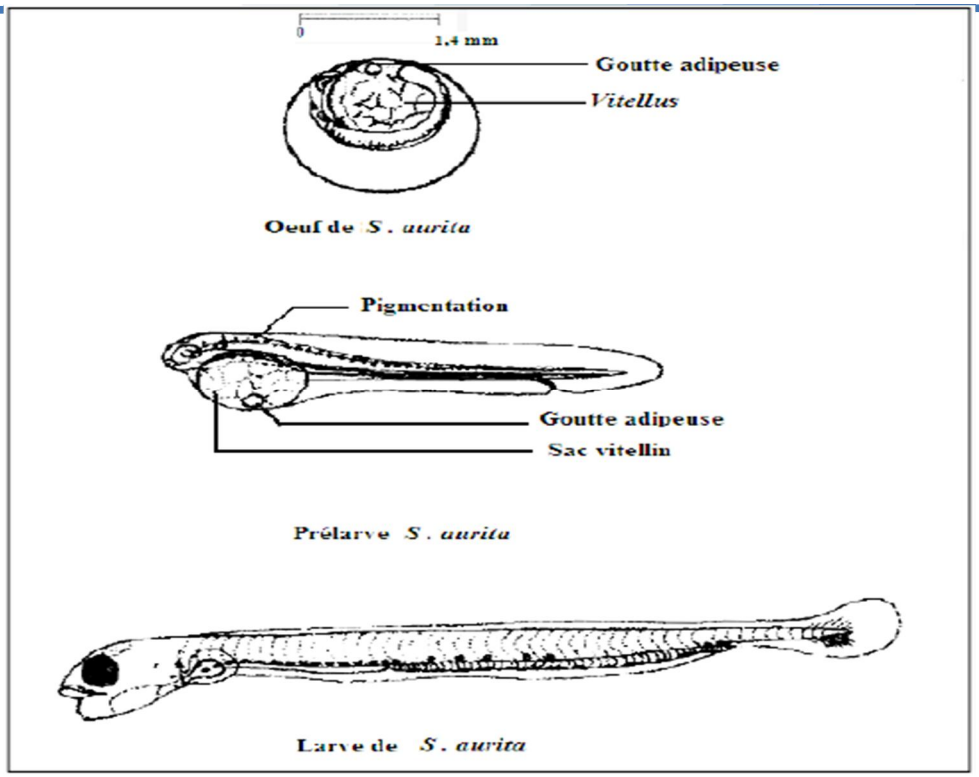


Figure 13. Stades de développement embryonnaire de *S. aurita* (Sedletskaia 1979)

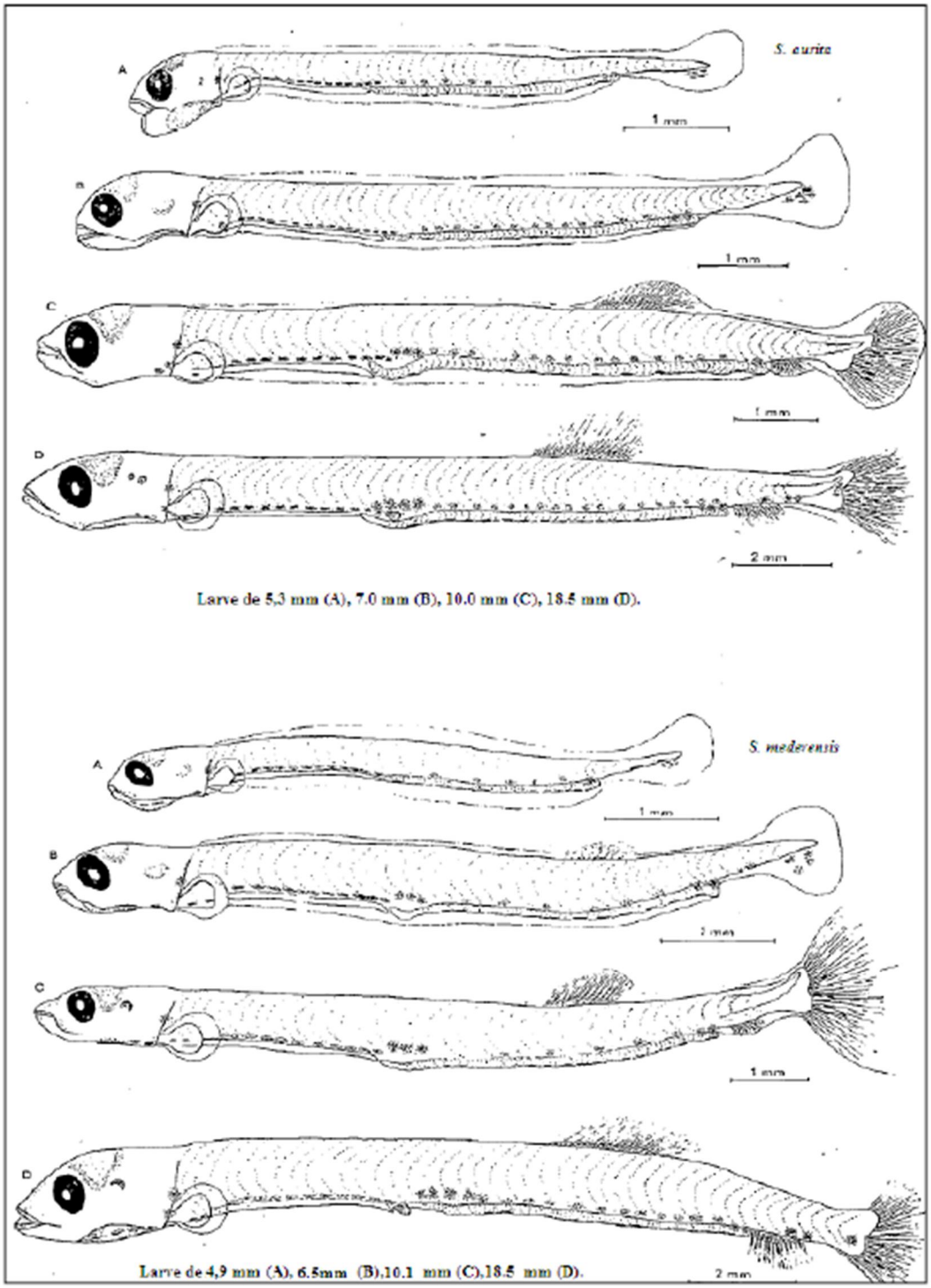


Figure 14. Différents stade de développement de *S. aurita* et de *S. mederensis* (Conand and Fagetti 1971)

2.4. 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'où son nom sardinelle ronde. (FAO 1998). (Fig. 15).

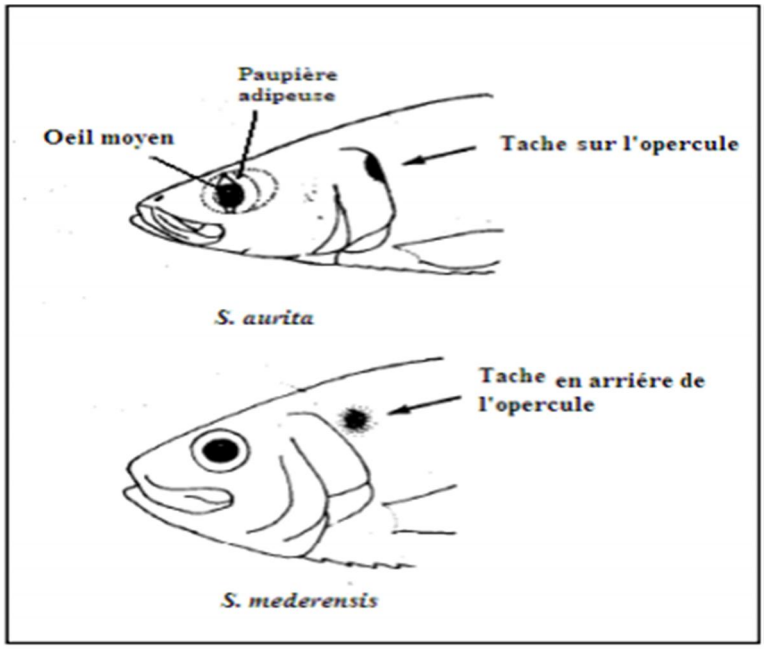


Figure 15. Caractéristiques distinctifs de l'allache *S. aurita* et de la fausse allache *S. mederensis* (Whitehead 1984)

2.5. 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 *Sardinella eba* (Cuvier et Valenciennes 1847**)** et *Sardinella cameronensis* (Regan, 1917).

Elle est aussi la proie de nombreux carnassiers. Outre les gros 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.

3. Collecte et traitement des échantillons

3.1. Technique d'échantillonnage

Cette étude est basée sur un échantillonnage bihebdomadaire qui a été effectué à partir des poissonneries de Tipaza et Alger centre, entre avril et juin 2021. Un total de 155 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. 16), Les poissons ont été mesurés, pesés puis disséqués (Fig. 17). Le foie, les gonades, les otolithes et les écailles ont été prélèves afin d'être fixés.



Figure 16. Echantillons d'une prise commerciale (absence des individus de petite taille)



Figure 17. Pesage et dissection des poissons

3.2. Rapport gonado-somatique (RGS)

La taille des gonades est un critère souvent utilisé dans les échelles macroscopiques de développement des ovaires ou des testicules. Devant l'incertitude du diagnostic de ces échelles, une mesure plus objective mettant en relation le poids des gonades et celui du corps a été introduite, le rapport gonado-somatique (**RGS**). En plus d'indiquer le stade de développement des gonades, la forme de la courbe d'évolution de **RGS** peut aussi donner une indication sur la stratégie et la période de ponte d'une espèce (West 1990, Mahé et al. 2005).

L'évolution temporelle du **RGS** d'un poisson mature suit généralement trois phases. Une première phase où ce rapport est minimum et qui correspond à la période de repos biologique. Une deuxième phase où Le **RGS** commence à augmenter et qui correspond à la phase de maturation des ovocytes et enfin une phase où il commence à diminuer après le pic et qui correspond à la période de ponte proprement dite.

Le type des gonades ainsi que leurs poids sont déterminés après dissection des poissons (Fig. 18)

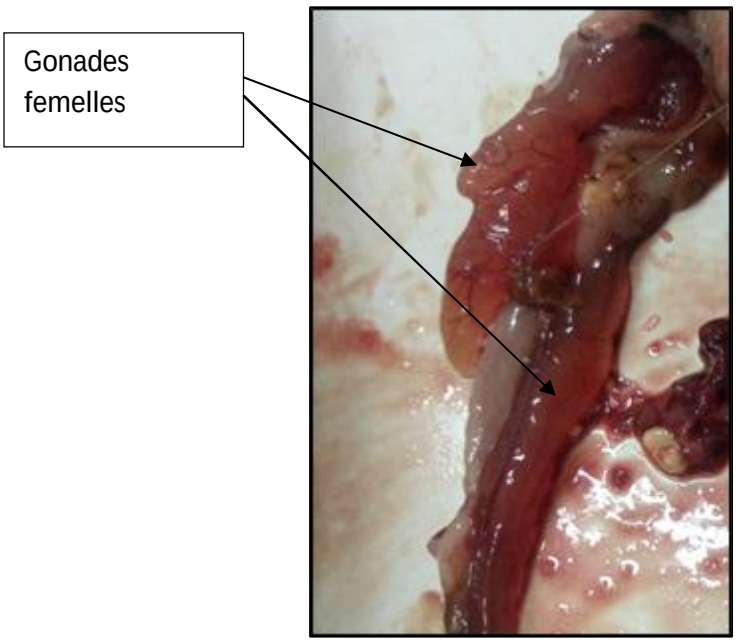


Figure 18. Gonades femelles identifiées après dissection

La formule utilisée pour établir le **RGS** individuel est la suivante :

$$\mathbf{RGS = G^* 100/W}$$

Avec :

G : poids de la gonade (g) ;

W : poids du poisson total (g).

3.3. Rapport hépato-somatique (RHS)

Chez les Poissons, le foie joue un rôle très important dans les processus liés à l'élaboration des produits génitaux. Il a été démontré chez les femelles de certains poissons que cet organe participe à la synthèse de la vitéllogénine, principale protéine précurseur du vitellus des oeufs (Nunez 1985).

Le foie est soigneusement prélevé après dissection pour évier sa dégradation (Fig. 19)



Figure 19. Foie en bon état prélevé d'un poisson frais

Le rapport hépato-somatique **RHS** est égal à cent fois le poids du foie sur le poids total du poisson (Bougis 1952).

$$\mathbf{RHS = (F/ W) *100}$$

Avec :

F: poids du foie (g),

W : poids du poisson total (g).

Son évolution saisonnière permet de quantifier les variations pondérales du foie au cours du cycle reproducteur (Bertin 1958).

3.4. Etude biométrique

Au laboratoire une série de 9 mesures morphométriques 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. 20, 21) :

- **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)
- **Hauteur du corps (Hc)** en cm
- **Hauteur du pédoncule caudale (Hpc)** en cm
- **le diamètre de l'œil (Do)** en cm.

Les mesures ont été réalisées avec un compas à pointe sèche (Fig. 21)

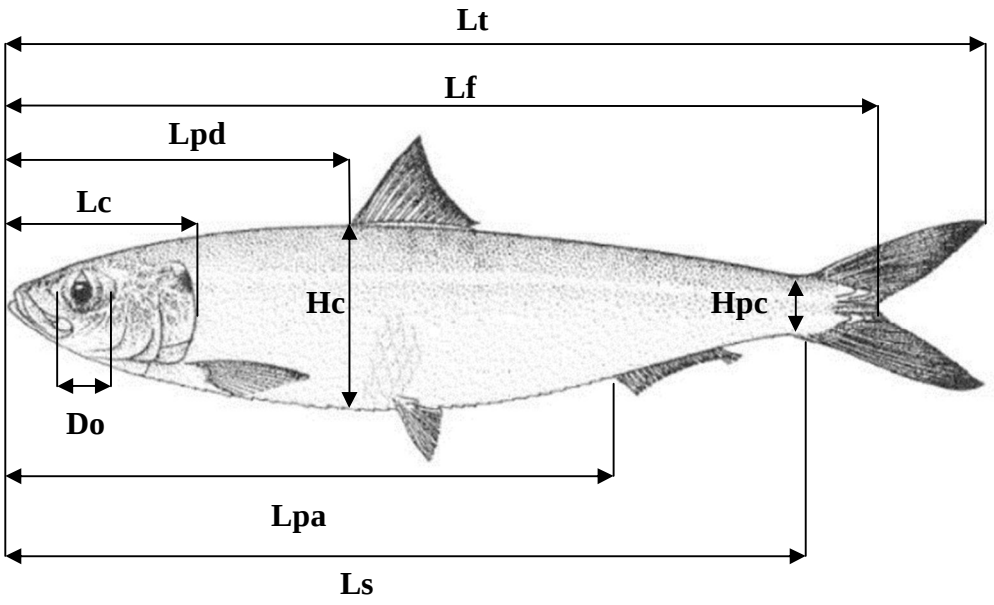


Figure 20. Différentes mesures effectuées chez *S. aurita* (Valenciennes 1847)

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. **Hc**: Hauteur du corps. **Hpc**: Hauteur du pédoncule caudale.



Figure 21. 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:

$$y = a + bx$$

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'allomètrie. Pour cela un test de conformité du coefficient d'allomètrie a été effectué:

$$H_0: b = b_0$$

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.

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

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

3.5. 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.

3.6. Détermination de l'âge

3.6.1. 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.

3.6.2. 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. 22).

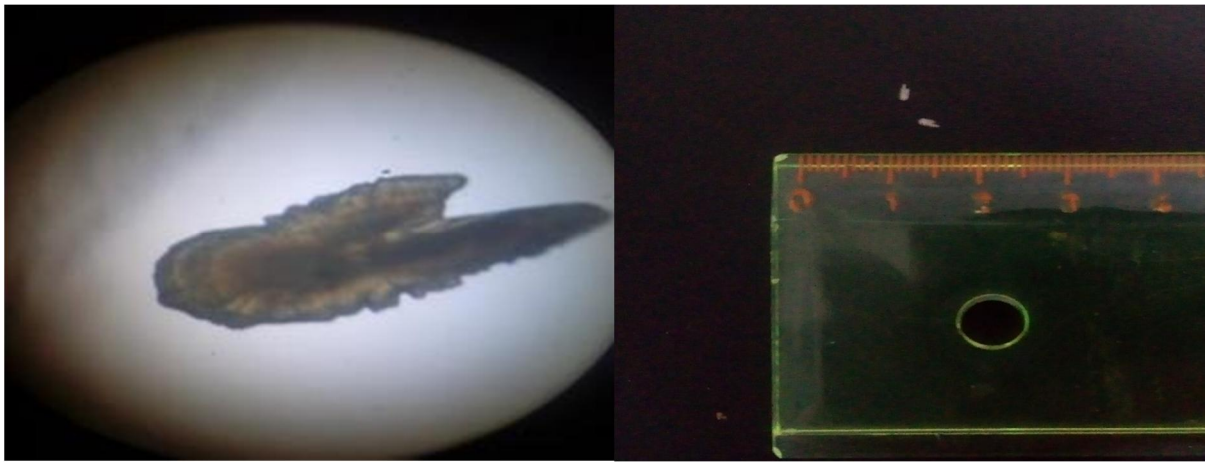


Figure 22. Photo représentative de l'otolithe (photo prise au laboratoire et sous microscope)

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. 23). Une partie des capsules otiques a été soigneusement enlevée 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 23. 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. 24). 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 and Neilson 1985).

L'âge peut être estimé sur les otolithes à une échelle annuelle (Panfili 1993, Arneri et al. 2001), mais également à une échelle journalière (Morales-Nin and Panfili 2005). Par ailleurs, ces marques 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. 200, Taillebois et al. 2012).

L'observation des otolithes prélevés a été faite sous microscope optique (Fig. 25), 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.

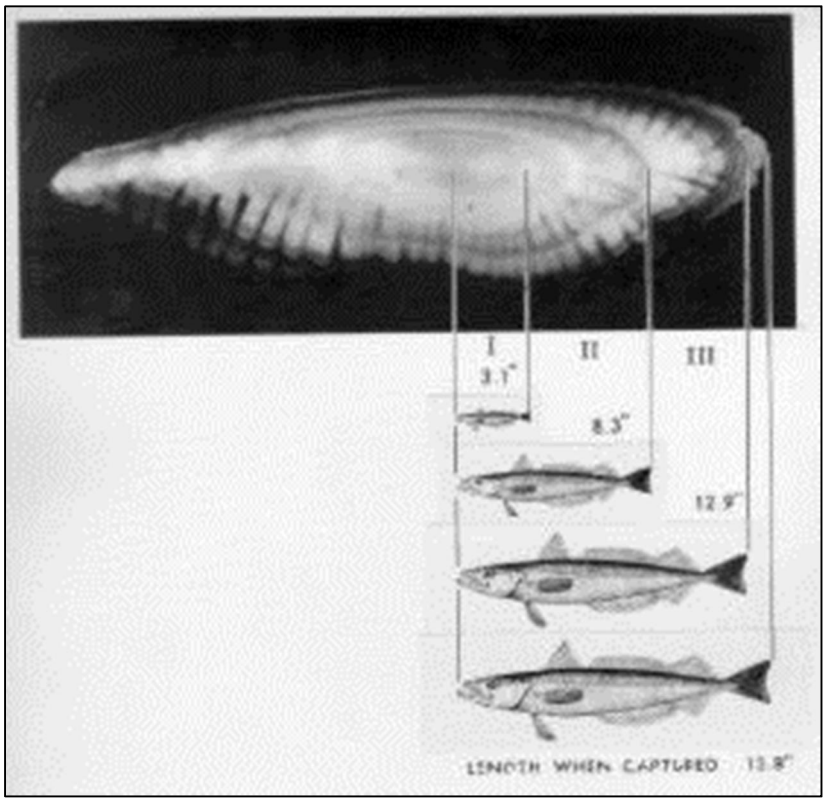


Figure 24. Anneaux de croissance visibles sur un otolithe

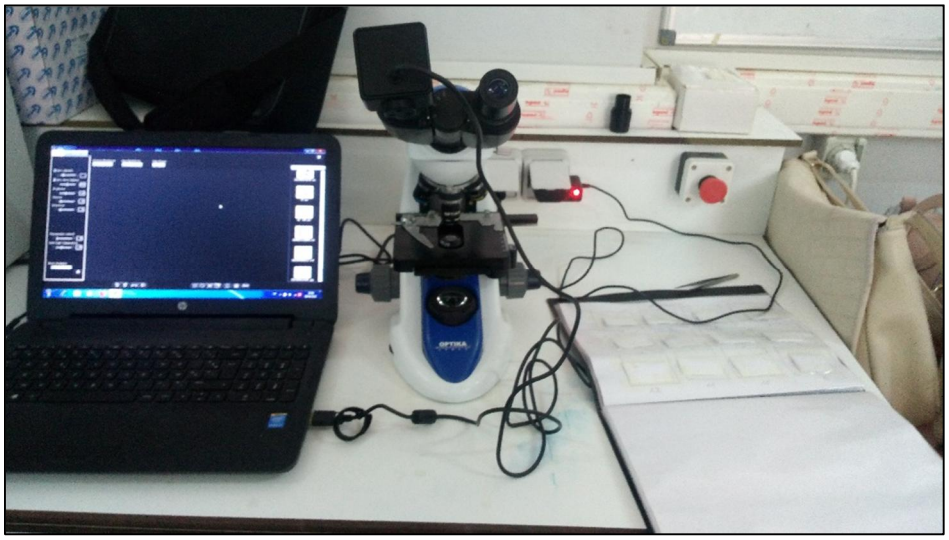


Figure 25. Microscope optique doté de caméra utilisé pour la lecture des otolithes

Résultats

Chapitre 3. Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Biométrie

Les résultats des différentes relations biométriques de la population globale (sexes confondus) d'un effectif de 155 individus sont regroupés dans le tableau 4. Trois sur 07 paramètres présentent une allométrie de croissance minorante en relation avec la longueur totale, à savoir : la longueur à la fourche (Lf), la hauteur du pédoncule caudal (Hpc), et la longueur céphalique (Lc). Deux paramètres présentent une isométrie de croissance et qui sont: la longueur standard (Ls) et la longueur pré dorsale (Lpd). La hauteur du corps (Hc) et la longueur pré anale sont les deux paramètres qui présentent une allométrie majorante par rapport à la longueur totale. Le diamètre oculaire (Do) présente une allométrie minorante par rapport à la longueur céphalique (Lc).

Tableau 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 (sexes confondus)

Fonction	r	Relation d'allométrie	Type d'allométrie	min/max
				12.9<Lt<29.2
Lf = f (Lt)	0.995	$0.987Lt^{0.968}$	a. minorante	11.7<Lf<25.7
Ls = f (Lt)	0.986	$0.847Lt^{0.986}$	isométrie	10.8<Ls<23.5
Lpa = f (Lt)	0.947	$0.516Lt^{1.063}$	a. majorante	5.9<Lpa<18
Lpd= f (Lt)	0.921	$1.82Lt^{1.06}$	isométrie	4.5<Lpd<10.3
Hc= f (Lt)	0.954	$0.134Lt^{1.097}$	a. majorante	2.2<Hc<5.7
Hpc = f (Lt)	0.887	$0.101Lt^{0.833}$	a. minorante	0.8<Hpc<1.7
Lc = f (Lt)	0.952	$0.267Lt^{0.897}$	a. minorante	2.5<Lc<5.5
Do = f (Lc)	0.824	$0.408Lc^{0.657}$	a. minorante	0.7<Do<1.2

Les résultats des différentes relations biométriques des femelles d'un effectif de 63 individus sont regroupés dans le tableau 5. Trois sur 07 paramètres présentent une isométrie de croissance en relation avec la longueur totale, à savoir : la longueur pré anale (Lpa), la hauteur du corps (Hc), et la longueur pré dorsale (Lpd). Le reste des paramètres présentent une allométrie majorante par rapport à la longueur totale. Le diamètre oculaire (Do) présente une allométrie minorante par rapport à la longueur céphalique (Lc).

Tableau 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 *S. aurita* (individus femelles)

Fonction	r	Relation d'allométrie	Type d'allométrie	Valeurs extrêmes (min/max)
				12.9<Lt<26.5
Lf = f (Lt)	0.994	$0.995Lt^{0.965}$	a. minorante	11.7<Lf<23.4
Ls = f (Lt)	0.994	$0.907Lt^{0.964}$	a. minorante	10.8<Ls<20.9
Lpa = f (Lt)	0.989	$0.605Lt^{1.011}$	isométrie	8.4<Lpa<16.8
Lpd= f (Lt)	0.979	$1.895Lt^{1.034}$	isométrie	4.8<Lpd<9.6
Hc= f (Lt)	0.924	$0.141Lt^{1.08}$	isométrie	2.4<Hc<5
Hpc = f (Lt)	0.843	$0.084Lt^{0.894}$	a. minorante	1<Hpc<1.7
Lc = f (Lt)	0.953	$0.336Lt^{0.824}$	a. minorante	2.8<Lc<5.2
Do = f (Lc)	0.782	$0.423Lc^{0.634}$	a. minorante	0.8<Do<1.2

Les résultats des différentes relations biométriques des individus mâles séparément d'un effectif de 89 individus sont regroupés dans le tableau 6. Trois sur 07 paramètres présentent une allométrie de croissance minorante en relation avec la longueur totale, à savoir : la longueur à la fourche (Lf), la hauteur du pédoncule caudal (Hpc), et la longueur céphalique (Lc). Deux paramètres présentent une isométrie de croissance et qui sont: la longueur standard (Ls) et la longueur pré dorsale (Lpd). La hauteur du corps (Hc) et la longueur pré anale sont les deux paramètres qui présentent une allométrie majorante par rapport à la longueur totale. Le diamètre oculaire (Do) présente une allométrie minorante par rapport à la longueur céphalique (Lc).

Tableau 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 *S. aurita* (individus mâles)

Fonction	r	Relation d'allométrie	Type d'allométrie	Valeurs extrêmes (min/max)
				13.4<Lt<29.2
Lf = f (Lt)	0.995	$0.994Lt^{0.966}$	a. minorante	12.1<Lf<25.7
Ls = f (Lt)	0.981	$0.818Lt^{0.997}$	isométrie	10.9<Ls<23.5
Lpa = f (Lt)	0.92	$0.439Lt^{1.115}$	a. majorante	5.9<Lpa<18
Lpd= f (Lt)	0.88	$1.776Lt^{1.078}$	isométrie	4.5<Lpd<10.3
Hc= f (Lt)	0.968	$0.116Lt^{1.146}$	a. majorante	2.2<Hc<5.7
Hpc = f (Lt)	0.901	$0.102Lt^{0.83}$	a. minorante	0.8<Hpc<1.7
Lc = f (Lt)	0.946	$0.248Lt^{0.919}$	a. minorante	2.5<Lc<5.5
Do = f (Lc)	0.819	$0.391Lc^{0.685}$	a. minorante	0.7<Do<1.2

1.2. Relation taille-poids

La relation entre la taille et le poids de *S. aurita* est exprimée globalement (Fig. 26), 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 : $Pt= 0.004Lt^{3.178}$ (r^2 = 0.929) pour la population totale (Fig. 26), $Pt = 0.004Lt^{3.219}$ (r^2 = 0.929) pour les mâles (Fig. 27) et $Pt = 0.004Lt^{3.172}$ (r^2 = 0.939) pour les femelles (Fig. 28). 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.

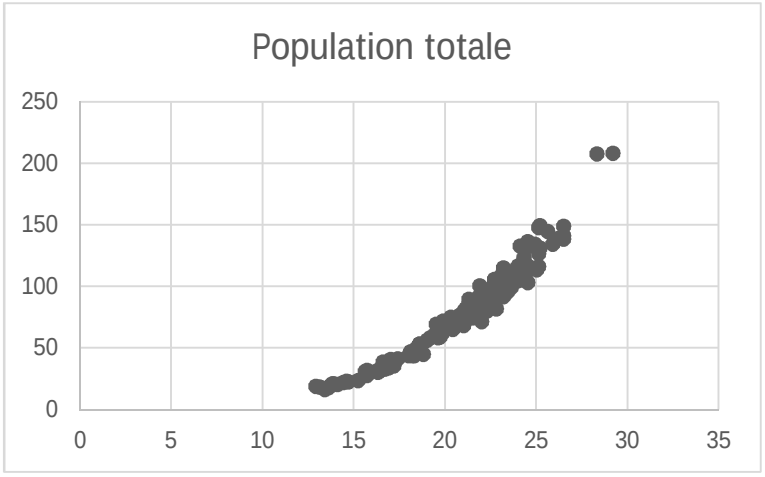


Figure 26. Evolution du poids en fonction de la taille (Lt) de *S. aurita* (population totale)

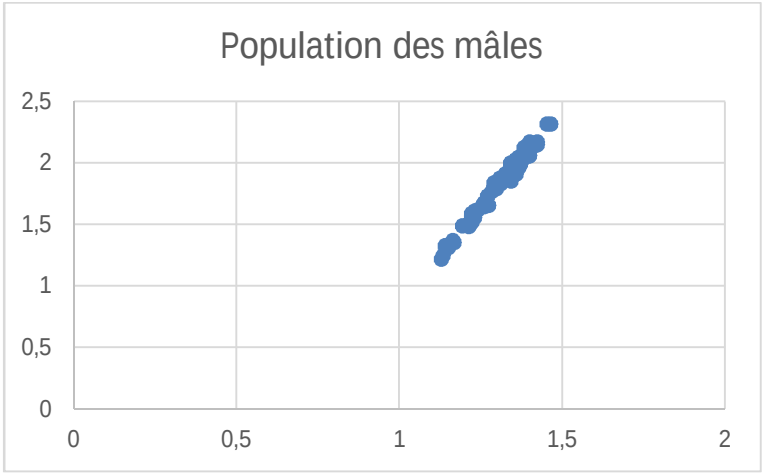


Figure 27. Evolution du poids éviscéré en fonction de la taille (Lt) de *S. aurita* (mâles)

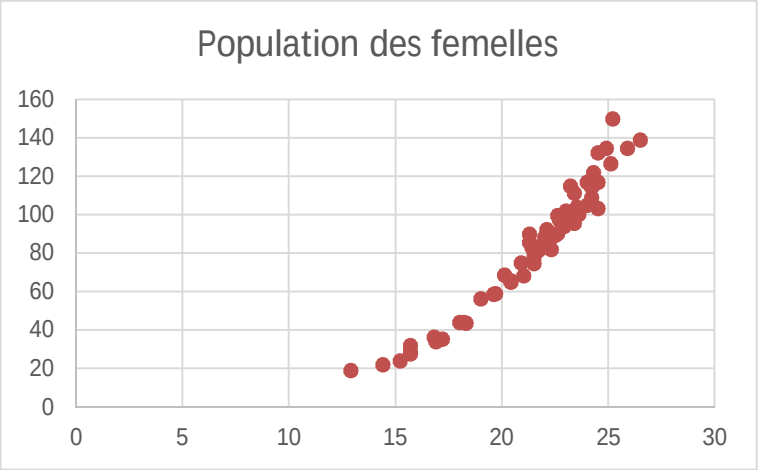


Figure 28. Evolution du poids en fonction de la taille (Lt) de *S. aurita* (femelles)

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 = 0.929) pour la population totale, où l'analyse statistique révèle une allométrie majorante pour la population totale. Chez les femelles, une forte corrélation existe entre la taille et le poids. Le type de croissance rencontré est le même que celui observé pour la population totale. De même pour les mâles, le poids est fortement corrélé à la taille avec une allométrie majorante de croissance.

1.3. 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 7.

Tableau 7. 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	ΔLn N	CC	N	Ln N	ΔLn N
13.1	2	0.693	0	**21.5**	12	2.485	-0.288
13.5	2	0.693	0.405	**21.9**	9	2.197	0.288
13.9	3	1.099	-0.405	**22.3**	12	2.485	-0.182
14.3	2	0.693	0	**22.7**	10	2.303	0.095
14.7	2	0.693	-0.693	**23.1**	11	2.398	-0.318
15.1	1	0	0	**23.5**	8	2.079	-0.693
15.5	1	0	1.099	**23.9**	4	1.386	0.405
15.9	3	1.099	0.288	**24.3**	6	1.792	-0.182
16.3	4	1.386	0.405	**24.7**	5	1.609	0.336
16.7	6	1.792	-0.405	**25.1**	7	1.946	-1.946
17.1	4	1.386	-1.386	**25.5**	1	0	0
17.5	1	0	0	**25.9**	1	0	0
17.9	1	0	1.792	**26.3**	1	0	1.099
18.3	6	1.792	-0.693	**26.7**	3	1.099	-
18.7	3	1.099	-0.405	**27.1**	0	-	-
19.1	2	0.693	0.405	**27.5**	0	-	-
19.5	3	1.099	0.288	**27.9**	0	-	-
19.9	4	1.386	0	**28.3**	1	0	-
20.3	4	1.386	-0.288	**28.7**	0	-	-
20.7	3	1.099	0.693	**29.1**	1	0	
21.1	6	1.792	0.693				

D'après les effectifs échantillonnés, on remarque une dominance des grandes classes au profit des petits individus, avec une absence totale de juvéniles (Fig. 29). La taille minimale étant 13 cm.

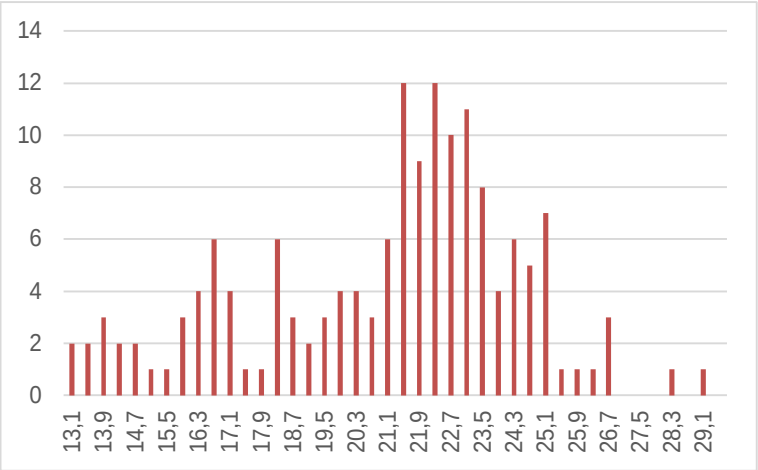


Figure 29. Distribution des effectifs sur les classes de tailles considérées (h=4mm)

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 sardinelle tous sexes confondus, en 5 cohortes représentant chacune un âge. A chaque âge obtenu correspond une taille moyenne (mm) et un effectif (n). (Fig. 30).

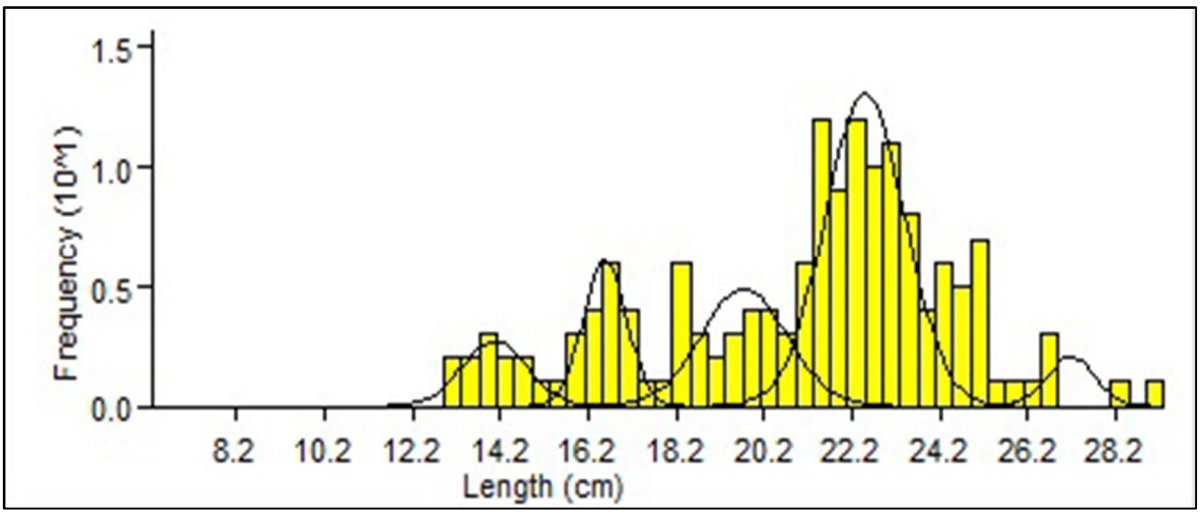


Figure 30. Décomposition de la distribution des fréquences de tailles en 5 cohortes par la méthode de Battacharya (1976), (FISAT ll)

Tableau 8. 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
2	14.06	0.74	12.55	n.a
3	16.57	0.49	18.74	2.17
4	19.74	0.97	29.76	2.2
5	22.88	1.15	92.03	2.1
6	27.39	0.82	9.99	2.21

1.4. 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. 31)

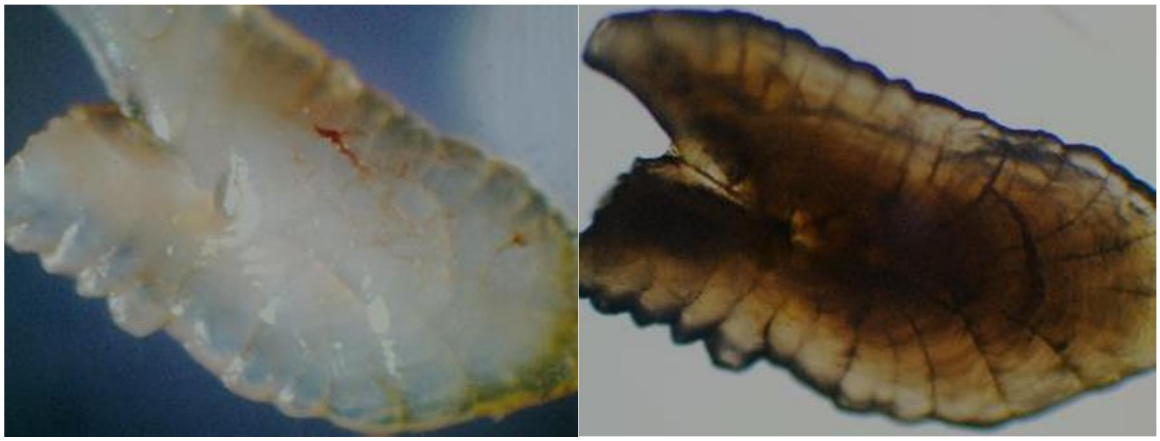


Figure 31. Otolithes de *S. aurita* sous microscope optique

1.5. 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. 32)

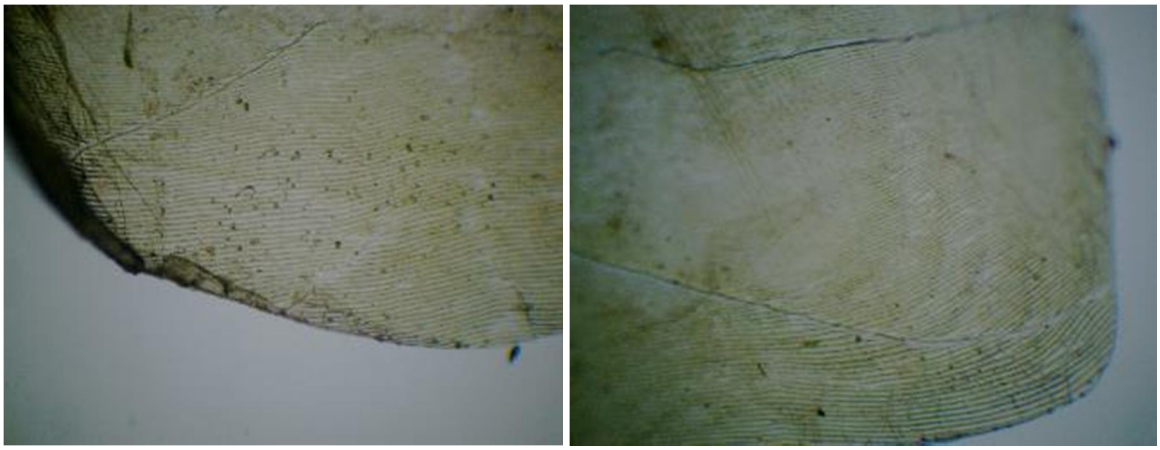


Figure 32. Ecailles de *S. aurita* sous microscope optique

2. 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 centrales 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 hauteur du corps (Hc), 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.

La méthode de Battacharya (1976) nous a permis de décomposer notre population de sardinelle, échantillonnée à un instant (t) en 5 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.

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. 9).

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.

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.

Tableau 9. 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 and 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 1960	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	Présent travail 2021		**14.06**	**16.57**	**19.74**	**22.88**	**27.39**

3. 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 centrales 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 2021 révèle 5 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 bibliographiques

Bakun, A. (1996). "Patterns in the ocean: Processes and marine population dynamics." California Sea Grant College System, National Oceanic and Atmospheric Administration in cooperation with Centro De Investigaciones Biológicas Del Noroeste: La Paz.

Bebars, M. I. (2000). Exploitation rationnelle des pêcheries egyptiennes; Application aux pêcheries des sardinelles (Sardinella Aurata, Valenciennes, 1847) de la Baie du Salloum, Egypte, Montpellier (France).

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.

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 ….

Binet, D. (1976). "Biovolumes et poids secs zooplanctoniques en relation avec le milieu pélagique au-dessus du plateau ivoirien." Cahiers ORSTOM serie Oceanographie **14**: 301-326.

Boëly, T. (1982). "La croissance de Sardinella aurita (Val. 1847) au Sénégal."

Boudarel, N. (1948). "Les richesses de la mer: technologie biologique et océanographique."

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

Chikhi, L. (1996). "Differenciation genetique chez Sardinella aurita et S. maderensis, allozymes et ADN mitochondrial."

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

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. Peche. Castiglione **8**: 111-125.

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

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.

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.

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

Hemida, F. (2005). "Les sélaciens de la cote algérienne: Biosystématique des Requins et des Raies. Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées." PH Thesis,

Faculty of Biological Sciences, University of Sciences and Technologies Houari Boumedienne of Algiers, Algeria, 272p.

Korichi, H. (1988). Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels trachurus trachurus (Linné, 1758) et Trachurus mediterraneus (Steindachner, 1868).; et de la dynamique de Trachurus trachurus (Linné, 1758) en baie de Bou Ismaïl Alger, ISMAL.

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.

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.

per il Centro, C. and C. S. d. Mar (2011). "The 20 th Century evolution of Mediterranean exploited demersal resources under increasing fishing disturbance and environmental change EVOMED."

Pivnička, K., K. Černý and K. Hísek (1987). Poissons, Gründ.

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)."

Proutière-Maulion, G. and J.-P. Beurier (2007). "Quelle gouvernance pour la biodiversité marine au-delà des zones de juridiction." IDDRI, Publication" Pour le débat.

Rossi, N. (2008). Écologie des communautés planctoniques méditerranéennes et étude des métaux lourds (Cuivre, Plomb, Cadmium) dans différents compartiments de deux écosystèmes côtiers (Toulon, France), Université du Sud Toulon Var.

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

Tsikliras, A. (2004). "Spawning pattern of round sardinella, Sardinella aurita Valenciennes, 1847, in relation to sea surface temperature (northern Aegean Sea, Greece)." Rapp. Comm. int. Mer Médit **37**: 449.

Whitehead, P. (1985). "Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei)."

Liens informatiques utilisés:

Fishebase, (2021). http://www.fishbase.org/summary/speciessummary.php?id=1043 visité le (17/05/2021)

Google earth, (2021). http://earth.google.com/intl/fr/thanks.html=os.win visité le (25/04/2021)

MPRH, (2021). http://www.mpeche.gov.dz/?Principaux-indicateurs-satistiques visité le (25/03/2021)