الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد الصديق بن يحي – جيجل
Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de l'Environnement
et des Sciences Agronomiques

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم علوم المحيط والعلوم الفلاحية

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue de l'obtention du diplôme: **Master Académique**

Filière: Hydrobiologie Marine et Continentale

Option: Écosystèmes Aquatiques

Morphométrie de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la côte de Jijel, Est algérien.

Préparé par:

Zeyneb Guenane

Jury de soutenance:

Président: Mr Hamimeche M.

Examinateur: Melle Habila S.

Encadreur: Mme Mohdeb R.

Session: Juillet 2018 Numéro d'ordre : .....

Laboratoire d'écologie de l'université de Jijel.

Remerciement

Je remercie **Madame Mohdeb Rima**, Maître Assistant B à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel. Je la remercie de m'avoir soutenue et aidée pour mener mon travail à bien, pour ses encouragements et son soutien durant toutes les étapes de la réalisation de ce travail qui n'aurait jamais pu voir le jour sans son aide précieuse. Qu'elle soit assurée de mes plus vifs remerciements et de ma profonde reconnaissance.

Je remercie également **Mademoiselle Habila Safia**, docteur dans la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel, de m'avoir fait l'honneur d'examiner mon travail et d'être membre de jury.

Je remercie **Monsieur Hamimeche Mohamed**, Maître Assistant A dans la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel, de m'avoir fait l'honneur de présider mon jury de mémoire.

Je n'oublie pas de remercier les ingénieurs et les techniciens du laboratoire d'écologie de la même faculté, qui m'ont aidée dans la réalisation de ce travail, en me facilitant l'accès au laboratoire et la possession du matériel nécessaire. Mes sincères remerciements s'adressent particulièrement à ***Houria*** et ***Samira***.

Je terminerai ces remerciements par une pensée aux personnes qui me sont les plus proches. Mes amis, à savoir ***Akila***, ***Hamza***, ***Houda***, ***Sofiane*** et ***Zineb***, ma famille qui a subi les derniers moments de la rédaction de cette mémoire, les sauts d'humeur, les moments de colère, qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde et sincère gratitude et affection, même si immenses soient elles ne seront pas à la hauteur de sa présence et sa tolérance.

Sommaire

Liste des figures…… i

Liste des tableaux……. ii

liste des abréviation……. iii

I. Introduction …….…… 1

II. Synthèse bibliographique ……..……..…….. 3

1. Position systématique ……..…..……. 3

2. Noms vernaculaires …….…..…… 4

3. Caractéristiques morphologiques ……...……...……..… 4

3.1. Caractéristiques de la famille des clupéidés …….…… 4

3.2. Caractéristiques distinctifs de l'espèce « Sardina pilchardus » ……..….... 5

4. Répartition géographique……...……...……... 6

5. Habitat et élément de biologie……....……. 6

6. Pêche et production……...……....…… 7

III. Matériels et méthode……...…….……...…..... 8

1. Situation de la zone d'étude …….…….…... 8

2. Échantillonnage……..…….……...… 8

3. Sex-ratio…….……..……...… 9

4. Morphométrie……..…..…….……..... 9

4.1. Caractères métriques……..……..…… 9

4.2. Dimorphisme sexuel……..……...……. 11

5. Croissance relative……..……..……..…… 12

IV. Résultats……. 13

1. Sex-ratio……..…… 13

2. Morphométrie……..……..……. 13

2.1. Caractères métriques ……...…….. 13

2.2. Dimorphisme sexuel……..……. 19

3. Croissance relative……..……..……. 20

V. Discussion……..……... 22

VI. Conclusion……. 24

Références bibliographiques…….. 25

Liste des figures

Figure 1. Photographie de la sardine S. pilchardus (Walbaum, 1792) ..…….……3

Figure 2. Schéma illustratif des principaux caractères morphologiques de la famille des Clupéidés…….……..……..….5

Figure 3. Schéma illustratif des principales caractéristiques morphologiques distinctifs de la sardine Sardina pilchardus (walbaum,1792)……..……...5

Figure 4. Répartition géographique de S. pilchardus. 6

Figure 5. Localisation de la zone d'étude de S. pilchardus. 8

Figure 6. Mensurations prises sur les spécimens examinés de S. pilchardus. 10

Figure 7. Structure de la population de S. pilchardus échantillonnée dans la côte jijelienne. 13

Figure 8. Variations du coefficient d'allométrie chez la population totale de S. pilchardus. 18

Figure 9. Variations du coefficient d'allométrie chez les femelles de S. pilchardus. 18

Figure 10. Variations du coefficient d'allométrie chez les mâles de S. pilchardus. 18

Figure 11. Relation taille-poids éviscéré chez la population totale de S. pilchardus. 20

Figure 12. Relation taille-poids éviscéré chez les femelles de S. pilchardus. 20

Figure 13. Relation taille-poids éviscéré chez les mâles de S. pilchardus. 21

Liste de tableaux

Tableau 1. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez S. pilchardus de la baie de Jijel……..15

Tableau 2. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez les femelles de S. pilchardus de la baie de Jijel…….16

Tableau 3. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez les mâles de S. pilchardus de Jijel…….17

Tableau 4. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression entre les femelles et les mâles de S. pilchardus (*: différence significative)……..19

Tableau 5. Comparaison des paramètres du dimorphisme sexuel entre Jijel et El Kala (*: Différence significative, tobs: test d'égalité des variances, tpe: pentes des 2 droites de régression, tpo: Position des deux droites)…….23

Liste des abréviations

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Lt : longueur totale.

Ls : longueur standard.

Lf : longueur à la fourche.

Do : diamètre orbitaire.

Lpo : longueur Pré-orbitaire.

Lpo : longueur post-orbitaire.

Lm : longueur du maxillaire.

LPa : longueur Pré-anale

LPp : longueur Pré-pectorale.

Lpp : longueur post-pectorale.

LPd : longueur Pré-dorsale.

Lc : longueur céphalique.

Ec : Épaisseur du corps.

Hc : hauteur du corps.

Hpc : hauteur du pédoncule caudal

Introduction

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 . Parmi eux, la Sardine *Sardina pilchardus* et l'Anchois *Engraulis encrasicolus* sont les espèces les plus importantes en termes d'intérêt commercial et de biomasse (Pinnegar *et al*., 2003 ; État des ressources halieutiques marines mondiales, 2005). La sardine, elle seule représente 1 174 611 t des captures en 2015 (FAO, 2015).

Dans le bassin Méditerranéen, les poissons pélagiques comme l'anchois, la sardine, l'allache, 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).

En Méditerranée, les principaux stocks de poissons pélagiques sont soumis à une forte variation interannuelle de leur abondance, principalement pour des raisons environnementales. En général, ces stocks sont considérés comme étant pleinement exploités, en particulier en ce qui concerne les anchois et les sardines pour lesquels la demande sur les marchés s'est accrue (Mesnildrey *et al*., 2010; FAO, 2014)

En Algérie, le secteur de la pêche et des ressources halieutiques revêt un caractère stratégique, de par ses capacités à contribuer à l'émergence d'une économie productive nationale et à la création et la préservation de l'emploi, mais également par son aptitude à participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire du pays (MPRH, 2014).

Vu l'importance primordiale de la sardine, elle a depuis longtemps sollicité l'attention de nombreux auteurs dans le monde et incité les chercheurs à faire plusieurs études. De différents aspects ont été traités dont la morphologie, la biologie et la physiologie de la reproduction, l'âge, la croissance, le recrutement ou encore la génétique dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique.

En Atlantique, les aspects précédents ont été abordé par Biaz et Rami (1978), Copace (1978), Guerault et Avrilla (1978), Guerault (1980), Idrissi et Zouiri (1985), Bencherifi *et al.*, (1989). Amenzoui K (2010). Bernal M *et al.*, (2007), Coombs (2006), Ettahiri, (2003) et Gushchin A.V et Corten A. (2015) (Bouhali, 2016).

En Méditerranée, *S. pilchardus* a bénéficié des travaux de Fage (1920), Andreu *et al.*, (1950), Mozzi et duo (1959), Lopez (1963), Boulva (1975), Alvarez (1980), Quignard et Kartas (1976), Kartas (1981), Lleonart (1990), Khemiri S (2006), Nikolioudakis *et al*., (2011), Olivar (2001) et Silva (2006) (Bouhali, 2016).

En Algérie, il existe peu de données sur la biologie de cette espèce. Au centre et à l'ouest du pays, les données existantes portent essentiellement sur la biologie de la reproduction, l'écologie et le régime alimentaire de la sardine (Bouchereau, 1981; Mouhoub, 1986; Djabali et Mouhoub, 1989; Tomasini *et al*., 1989; Brahmi *et al.*, 1998). Dans le littoral Est algérien, les travaux réalisés sur la biologie et l'exploitation de la sardine ont été étudiées par Bedairia et Djebar (2009), Bedairia (2011), Ladaimia *et al*. (2013), Ladaimia *et al*. (2014), et Bouhali *et al*. (2015).

En effet, concernant la côte jijelienne, il n'y a que Chakour (2005) qui a abordé la modélisation bioéconomique du stock de *S. pilchardus*. Nonobstant, la morphométrie n'a jamais été objet d'une étude, d'où l'originalité de ce travail.

La présente étude a pour objectif d'étudier la morphométrie de cette espèce à la côte de Jijel. Nous avons abordé les caractères biométriques, le dimorphisme sexuel et la croissance relative.

Le manuscrit est organisé en 3 parties principales:

- La première, est consacrée à la présentation des caractéristiques biologiques, écologiques et socio-économiques de la sardine.
- La deuxième, est réservée à décrire le matériel utilisé et la méthodologie suivie pour la réalisation de ce travail.
- La troisième, est dédiée aux résultats obtenus, à leur interprétation et à la discussion par rapport aux autres études similaires.

Synthèse bibliographique

1. Position systématique

En 1961, Lee rapporte que la systématique des Clupéidés est longtemps demeurée confuse. Parmi eux la sardine. Elle est considérée d'abord par les uns comme « un petit hareng » est confondue ensuite par les autres avec le sprat.

Selon Lee (1961), les premières relations sur la sardine, celles de Belon et de Rondelet n'en donnent qu'une description approximative. En 1792, Walbaum sépare clairement la sardine du sprat et lui attribue son nom d'espèce « *pilchardus* ». Cette distinction n'est pas admise par les naturalistes qui lui succèdent puisque Lacépède continue à nommer la sardine « *Clupea sprattus* ». Quelques années plus tard, en 1826, Risso examine des exemplaires méditerranéens. Il note des différences morphologiques suffisantes pour faire de la sardine méditerranéenne une espèce particulière : « Clupanodon sardina ».

Cuvier, dans le « Règne animal », reprend le nom d'espèce de Walbaum. Il attribue au « Pilchard des Anglais » ou au « Celan de nos côtes ». Il s'agit, en réalité, de sardines de grande taille. Il fait de la sardine de taille moyenne une espèce différente à laquelle il donne le nom de « Sardina » emprunté à Risso. Pour cet auteur, la Sardine et le Celan appartiennent tous deux au genre Clupea. Ces confusions indiquent que les caractères morphologiques retenus jusqu'alors sont insuffisants pour différencier les clupes entre eux (LEE, 1961).

Dans le genre *Sardina*, il n'existe qu'une seule espèce, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), dont la systématique est la suivante :

Règne : Animalia
Embranchement : Chordata
Sous-emb : Vertebreta
Super-classe : Osteichtyes
Classe : Actinopterygii
Infra-classe : Teleostei
Super-ordre : Clupeomorpha
Ordre : Clupeiformes
Famille : Clupeidae
Genre : *Sardina*
Espèce : *pilchardus* (Walbaum, 1792) (Bauchot, 1987).

Figure 1. Photographie de la sardine S. pilchardus (Walbaum, 1792).

2. Noms vernaculaires

La sardine prend le nom de « European pilchard » en Angleterre, de « Sardina » en Espagne et de « Sardine commune » (Bauchot, 1987). En Algérie, Elle s'appelle la sardine.

3. Caractéristiques morphologiques

Poissons de taille moyenne ou petits ou très petits (2 à 100 cm de longueur standard) sans épines dans les nageoires, la nageoire dorsale simple et courte (11 à 23 rayons fins) et généralement près du milieu du corps, les nageoires pelviennes sont petites (6 à 10 rayons fins), un peu en avant, sous ou un peu en arrière de la base de la nageoire dorsale, la nageoire anale est habituellement courte ou modérée (10 à 36 rayons fins), mais plus longue chez certaines familles et la nageoire caudale est fourchue. Le corps est généralement fusiforme, parfois de section transversale presque ronde, mais plus souvent comprimé et parfois fortement comprimé. Une vessie natatoire est présente, parfois à double chambre, avec un conduit pneumatique joint à l'œsophage ou à l'estomac aveugle-sac (Whitehead, 1985).

3.1.Caractéristiques de la famille des clupéidés

Les clupéidés sont une famille de poissons de taille petite ou moyenne, caractérisés par un corps généralement fusiforme et subcylindrique, mais parfois très comprimé latéralement. Une rangée de scutelles est présente sur le profil ventral (sauf chez *Dussumieria*, *Spratelloides* et *Etrumeus*).

- Une seule nageoire dorsale généralement courte et située au milieu du corps.
- Les pectorales sont insérées très bas.
- Les pelviennes sont à peu près équidistantes de la base des pectorales et de l'origine de l'anale.
- L'anale est généralement courte et située en arrière de la dorsale.
- La caudale est profondément fourchue.

Bauchot en 1987, a signalé que les écailles sont cycloïdes (douces au toucher) se détachant facilement. Pas de ligne latérale.

Selon Bauchot (1987), ces poissons sont généralement d'une couleur bleu foncé à bleu vert sur le dos et argenté sur les flancs. Ils ont souvent des taches plus foncées, en particulier en arrière des ouïes (*Sardinella*, *Alosa*), en série sur les flancs (*Alosa*, *Sardina*), à la base des rayons antérieurs de la dorsale (*Sardina*) et sur le bord des nageoires (Fig.2).

La majorité des espèces sont côtières, pélagiques, vivant souvent en bancs de grande taille, quelques-unes (Aloses) pénètrent en eaux saumâtres ou douces (anadromes) et certaines passent leur vie entière en eau douce (Bauchot, 1987).

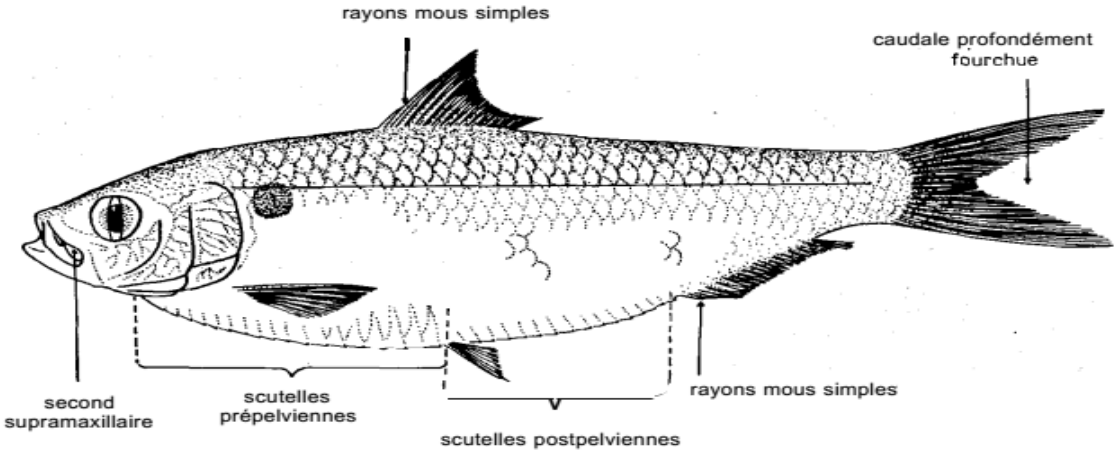


Figure 2. Schéma illustratif des principaux caractères morphologiques de la famille des Clupéidés.

3.2.Caractéristiques distinctifs de l'espèce « *Sardina pilchardus* »

La taille maximale de *Sardina pilchardus* est de 25 cm avec une taille commune de 15 à (n'excède pas) 20 cm (en Méditerranée).

Cette espèce possède un corps élancé, de section ovale. Une série de scutelles sur le profil ventral (Fig.3), mais ne formant pas de carène très aiguë. Mâchoires subégales ; partie inférieure de l'opercule avec 3-5 stries rayonnantes très marquées ; bord postérieur de la fente operculaire sans excroissances charnues ; 44-106 (44-68 en Méditerranée) branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial. Origine de la nageoire dorsale un peu en avant du milieu du corps, anale très en arrière de la dorsale, les 2 derniers rayons nettement plus longs que les autres, pelviennes à 8 rayons insérés sous la base de la dorsale.

L'espèce est caractérisée par un dos vert ou olive, la présence des flancs dorés devenant blanc argenté sur le ventre et une série de taches sombres sur le haut des flancs avec parfois une deuxième ou même une troisième rangée au-dessous (Bauchot, 1987).

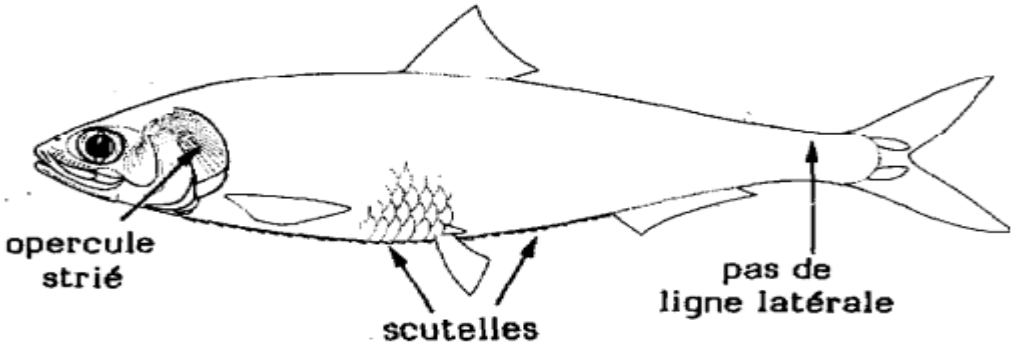


Figure 3. Schéma illustratif des principales caractéristiques morphologiques distinctifs de la sardine *Sardina pilchardus* (walbaum, 1792).

4. Répartition géographique

La sardine, *Sardina pilchardus* est rencontrée tout le long des côtes atlantiques et méditerranéennes (Fig. 4). En Méditerranée, la sardine se trouve tout le long de la bordure Nord des bassins occidental et oriental, des côtes espagnoles jusqu'au sud de la Turquie, en mer Égée et en mer Noire. Sa présence est rare dans le bassin oriental et au large des côtes libyennes (Fischer *et al*., 1987). En Atlantique Est, son aire de distribution se prolonge de la mer du Nord au Sénégal (Fréon *et al*., 1978; Mouhoub, 1986), aux archipels des Açores, de Madère et des Canaries (Furnestin, 1952; Silva, 2003). Sur la côte du Nord-Ouest de l'Afrique, l'aire d'extension des sardines est très liée à celle des Upwellings côtiers et sa distribution se limite aux isothermes de surface 12 à 20°C (Bauchot, 1987).

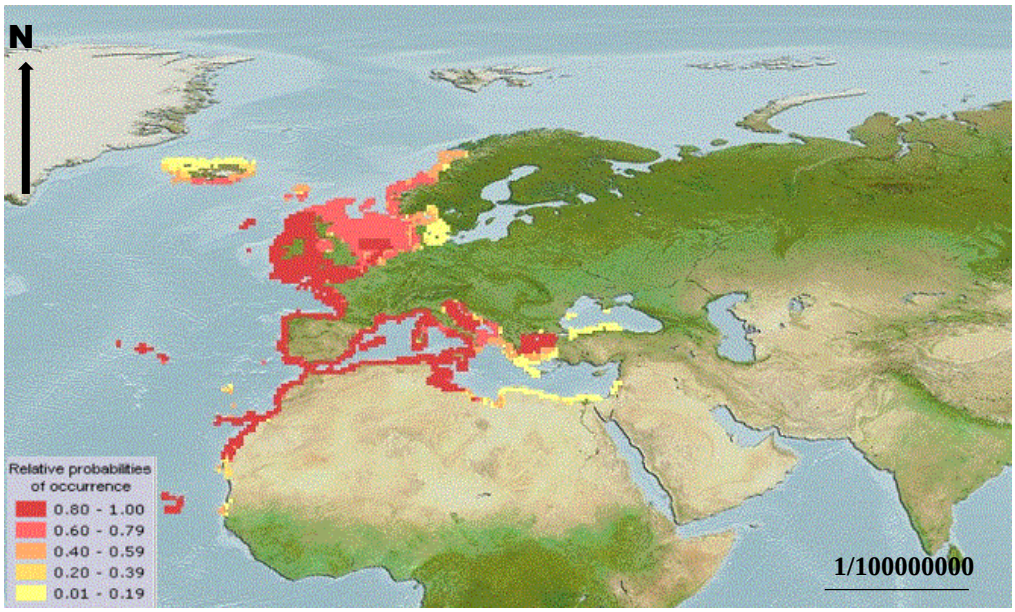


Figure 4. Répartition géographique de *S. pilchardus* (www.fishbase.org). L'échelle des couleurs illustre l'occurrence d'apparition de l'espèce dans les zones indiquées. Noter que pour l'Algérie cette occurrence est comprise entre 0.8 et 1.

5. Habitat et élément de biologie

La sardine est un poisson pélagique côtier, (jusqu'à 180 m de profondeur), grégaire qui forme de vastes bancs dans les couches supérieures des eaux côtières et effectue de grandes migrations, sa présence est souvent associée à celle de l'anchois (Fisher et al., 1987 ; Abad et al., 1998). Les bancs peuvent être composés d'individus d'âges et de sexes différents mais de tailles équivalentes (Cury et al., 2000). En cas de fortes abondances, les bancs ont tendance à être monospécifiques. En revanche, si la sardine est moins abondante, les bancs seront composés de plusieurs espèces de petits pélagiques, notamment des anchois et/ou des chinchards (Laurent, 2005). La reproduction se passe de septembre à juin en Méditerranée, de juin à août en mer Noire. Les individus âgés vivent plus au large que les jeunes (Mouhoub, 1986), ils se rapprochent de la côte pour frayer (Dieuzeid et al., 1959). Les alevins retournent vers les côtes où ils passent le début de leur vie, puis repartent vers la pleine mer au début

de l'hiver alors que les bancs reviennent vers les côtes au printemps à la recherche de nourriture (Aldbert et Carries, 1976). La sardine se nourrit de zooplancton essentiellement de mollusques et de crustacés microscopiques, dans sa jeunesse de phytoplancton, sans dédaigner les œufs pélagiques d'autres poissons (Lee, 1961). Elle tend à se disperser la nuit quand elle recherche sa nourriture et à se rassembler en banc plus ou moins compacts le jour. Selon Pichot et Aldbert (1978), ces déplacements dépondent de divers facteurs tels que l'influence du cycle lunaire (phase de pleine lune) et les conditions hydrologiques du milieu (Bauchot, 1987).

6. Pêche et production

D'après Bauchot (1987) la pêche est semi-industrielle et artisanale. Les poissons pélagiques (sardines, anchois, maquereaux, sparts et sardinelles) constituent la plus grande part des captures marines mondiales. En Méditerranée, ils totalisent presque 50 % des débarquements totaux annuels de pêche (Lleonart et Maynou,.2003). Parmi eux, l'anchois (*Engraulis encrasilus*) et la sardine (*S. pilchardus*) sont les espèces les plus importantes en termes d'intérêt commercial et de biomasse (Pinnegar et al,. 2003; FAO,. 2005).

Les deux principaux métiers qui exploitent la sardine sont les senneurs et chaluts pélagiques. La pêche à la sardine est une activité influencée par les conditions hydrologiques et climatiques, car la température agit directement sur la localisation et la concentration des bancs de sardines et donc sur l'accessibilité aux flottilles de pêche (Forest,. 2001). Dans les côtes algériennes, la pêche est effectuée à environ 60 m de profondeur (Bedairia et Djebbar,. 2009).

La sardine est régulièrement présente sur les marchés, est commercialisée fraîche, réfrigérée, salée, fumée, marinée, en conserves et sous forme d'huile ou de farine de poisson ; est aussi utilisée comme appât (Bauchot, 1987).

Matériel et méthodes

1. Situation de la zone d'étude

La wilaya de Jijel est située au Nord - Est de l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 2.398,69 km², elle est limitée par la mer Méditerranée au Nord, par la wilaya de Bejaia à l'Ouest, Sétif et Mila au Sud, et Skikda à l'Est.

Elle se situe entre les latitudes Nord 36° :10' et 36° :50' et les longitudes Est 5° :25' et 6° :30'. La wilaya de Jijel possède une façade maritime de 120 km. La Partie ouest de Jijel ville est formée de criques rocheuses intercalées par quelques petites plages sableuses, par contre la côte Est est constituée d'une plage sableuse rectiligne et assez large.

La superficie de la zone réservée à la pêche (eaux sous juridiction nationale) est de 10660 km^2. La zone de pêche autorisée du premier septembre au 30 Avril, commence à la limite de l'isobathe de 40 mètres. Du 1 Mai au 31 Aout, la pêche chalutière s'exerce au-delà des 3 miles nautiques à compter des lignes de référence pêche (DPRH, 2018).

2. Échantillonnage

Un total de 180 individus (8,6≤ LT≤ 19,3 cm; 3,99≤ Pt≤ 59,28 g) de *S. pilchardus* ont été collectés aléatoirement entre mars et mai 2018. Ils ont été recueillis essentiellement auprès des mareyeurs et des poissonniers de la ville de Jijel (fig. 5). Les échantillons proviennent principalement de captures réalisées au chalut pélagique.

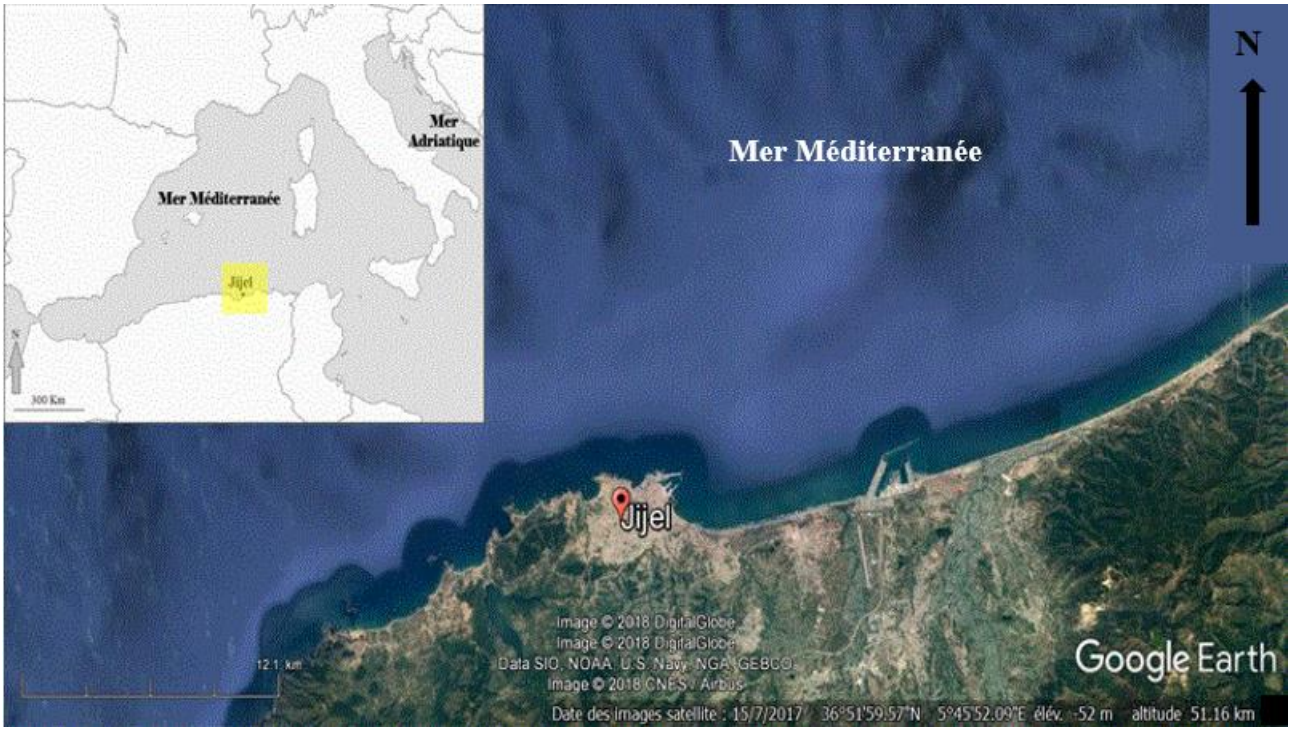


Figure 5. Localisation de la zone d'étude de *S. pilchardus*. (Image obtenue à l'aide du Google earth 2018)

3. Sex-ratio

Le sex-rannnnntio exprime la proportion en pourcentage d'individus mâles et femelles dans une population donnée. Il est donné par la relation suivante: SR = (nombre de mâles / nombre total) x 100. L'écart des valeurs observées du sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50 % est déterminé par un test de khi deux (χ_2) (Dagnelie, 1975). L'hypothèse nulle H_0: sex-ratio = 50 % est testée par le test Khi-deux, sur le logiciel SPSS 21. Ce test n'est applicable que pour des effectifs mâles et femelles supérieurs à 5.

4. Morphométrie

4.1.Caractères métriques

La morphologie des individus échantillonnés est décrite par 15 caractères métriques (Figure 4).

Le type de l'allométrie est déterminé en comparant la valeur de la pente des droites de régression à l'unité par le test *t* de Student au seuil de probabilité de 5%.

$$t = \frac{a-1}{S(a)} = \frac{a-1}{\sqrt{\frac{\frac{S_X^2}{S_Y^2}(1-r^2)}{N-2}}}$$

S_Y^2: variance de Y ou dispersion de Y.

S_X^2: variance de X ou dispersion de X.

r : coefficient de corrélation.

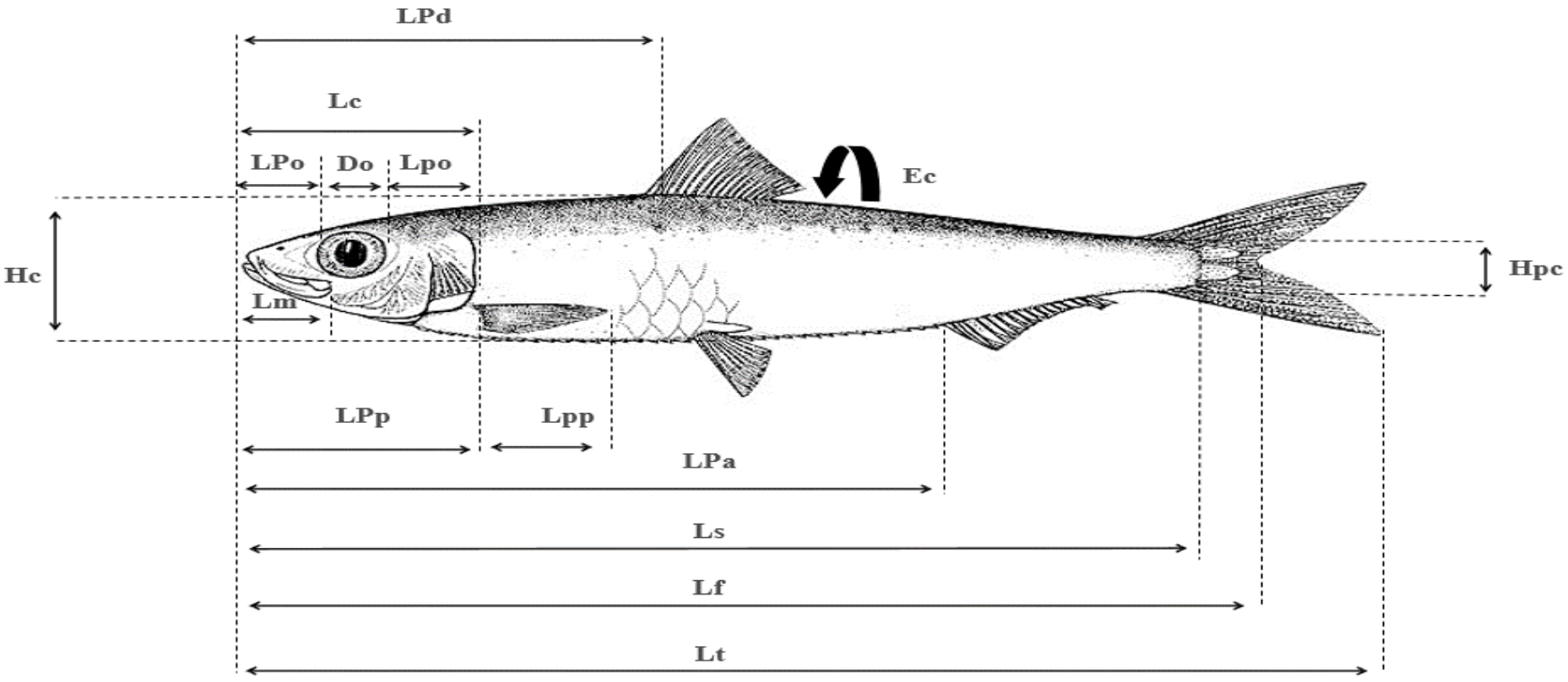
N-2: ddl : degré de liberté = nombre de classes réellement indépendantes.

Lorsque :

- $t < 1{,}96$ la différence n'est pas significative au seuil de probabilité de 5 %.
- $t \geq 1{,}96$ la différence est significative au seuil de probabilité de 5 %.

Trois cas se présentent :

- La différence entre la valeur "b" de la pente de la droite d'allométrie et la valeur théorique 1 n'est pas significative : il y a isométrie.
- Allométrie majorante : lorsque la pente "b" est significativement supérieure à 1.
- Allométrie minorante : lorsque la pente "b" est significativement inférieure à 1.



Lt : longueur totale.

Ls : longueur standard.

Lf : longueur à la fourche.

Do : diamètre orbitaire.

Lpo : longueur Pré-orbitaire.

Lpo : longueur post-orbitaire.

Lm : longueur du maxillaire.

LPa : longueur Pré-anale

LPp : longueur Pré-pectorale.

Lpp : longueur post-pectorale.

LPd : longueur Pré-dorsale.

Lc : longueur céphalique.

Ec : Épaisseur du corps.

Hc : hauteur du corps.

Hpc : hauteur du pédoncule caudal

Figure 6. Mensurations prises sur les spécimens examinés de *S. pilchardus* (Bouhali, 2016).

4.2.Dimorphisme sexuel

Pour déceler un éventuel dimorphisme sexuel, nous avons comparé pour chaque caractère métrique les équations des droites de régression entre les deux sexes par les tests de comparaison des pentes (tpe) et des positions (tpo) en utilisant les méthodes de Mayrat (1959) :

Soit : $Y1 = bx + a$ (1)

r1 = coefficient de corrélation de la droite de régression (1)

n1 = effectif de l'échantillon (1)

Soit : $Y2 = bx + a$ (2)

r2 = coefficient de corrélation de la droite de régression (2)

n2 = effectif de l'échantillon (2)

La comparaison des pentes consiste à savoir si la différence entre les pentes des deux droites est significative ou non; voire si les droites d'allométrie sont parallèles ou concourantes. Pour ce faire, nous avons comparé les pentes a_1 et a_2 comme s'il s'agissait de deux moyennes.

$$\text{tpe} = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{S^2_{a_1} - S^2_{a_2}}}, \text{ ddl = N-4}$$

$$S^2_{a_1} = a_1^2 \frac{1-r_1^2}{n_1-2} \text{ et } S^2_{a_2} = a_2^2 \frac{1-r_1^2}{n_2-2}$$

La valeur de tpe calculée est comparée à la valeur théorique donnée par la table de Student au degré de liberté (ddl) indiqué: Si tpe calculé ≥ tpe théorique, les deux droites ne sont pas parallèles et l'analyse s'arrête à ce niveau. Dans le cas contraire, les deux droites ont la même pente.

Dans le deuxième cas, il faut vérifier si elles ont la même position, c'est-à-dire si la distance qui sépare leurs ordonnés à l'origine est supérieure à celle que l'on peut attribuer au hasard de l'échantillonnage; pour cela les deux droites expérimentales sont remplacées par deux droites auxiliaires D1p et D2p passant par les centres de gravité (X1, Y1) et (X2, Y2) de pente intermédiaire commune ap et de variance commune S2Yp.

Les équations des deux droites:

$D_1P = Y_1P - Y_1 = ap\ (X - X_1)$

$D_2P = Y_2P - Y_2 = ap\ (X - X_2)$

La distance qui sépare ces droites sur l'axe des Y est:

$Y_1P - Y_2P = Y_1 - Y_2 - ap\ (X_1 - X_2)$

Pour savoir si les droites de régression sont superposés ou parallèles, il suffit de comparer la différence de position à son erreur standard.

$$\text{tpo} = \frac{Y_{1p} - Y_{2p}}{\sqrt{S^2(Y_{1p} - Y_{2p})}}$$

La valeur de tpo calculée est comparée à la valeur théorique de *t* dans la table de Student. Les équations de ces deux tests ont été programmées sur ordinateur (programme Excel).

5. Croissance relative

La croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation liant le poids à la taille du poisson et de modéliser la relation. Elle s'applique dans divers domaines de la biologie, de la physiologie, de l'écologie et dans la gestion des ressources halieutiques.

L'expression mathématique de la croissance relative permet comme le signalent Richter et *al.*, en 2000 de connaître l'embonpoint des poissons, il constitue une donnée nécessaire pour l'estimation des biomasses des poissons et l'analyse des changements ontogénétiques (Safran, 1992) ainsi que différents aspects de la dynamique des populations

La relation liant la taille au poids éviscéré a été établie à partir de 180 couples de données avec 97 femelles et 39 mâles (N=180 ; 8,6≤ LT≤ 19,3 cm; 52,26≤ P ≤ 3,6 g) selon la relation suivante :

$$P_e = a\ LT^b$$

Où :

P_e : poids éviscéré

LT : longueur totale

a : constante

b : coefficient d'allométrie

Le coefficient d'allométrie de cette relation est comparé à la valeur 3 au seuil α = 0,001 à l'aide du test *t* de Student. Lorsque l'écart n'est pas significatif, la croissance du poids par rapport à la longueur est isométrique; dans le cas contraire, elle est allométrique majorante si b > 3 et minorante si b < 3. Nous avons utilisé le poids éviscéré (Pe) au lieu du poids total (PT) pour éviter les aléas pondéraux dus aux contenus stomacaux et les poids des gonades surtout au moment de la reproduction.

Résultats

1. Sex-ratio

Sur un total de 180 poissons examinés, 97 (53,89%) étaient femelles (8,6 cm ≤LT≤ 19,3 cm; ~~4,19~~ g ≤ Pt ≤59,28 g), 39 (21,67%) étaient mâles (8,6 cm ≤LT≤ 15 cm; 3,99 g ≤ Pt ≤ 26,13 g) et 46 (24,44%) étaient immatures (9,3 cm ≤LT≤ 14,7 cm; 4,76 g ≤ Pt ≤ 23 ,02 g) (Fig. 7). Le sex-ratio global était 1:0,4 (femelles: mâles), et le test de Khi-deux a montré une différence significative par rapport au ratio 1:1 ($\chi 2$ =-22,04; P < 0,05).

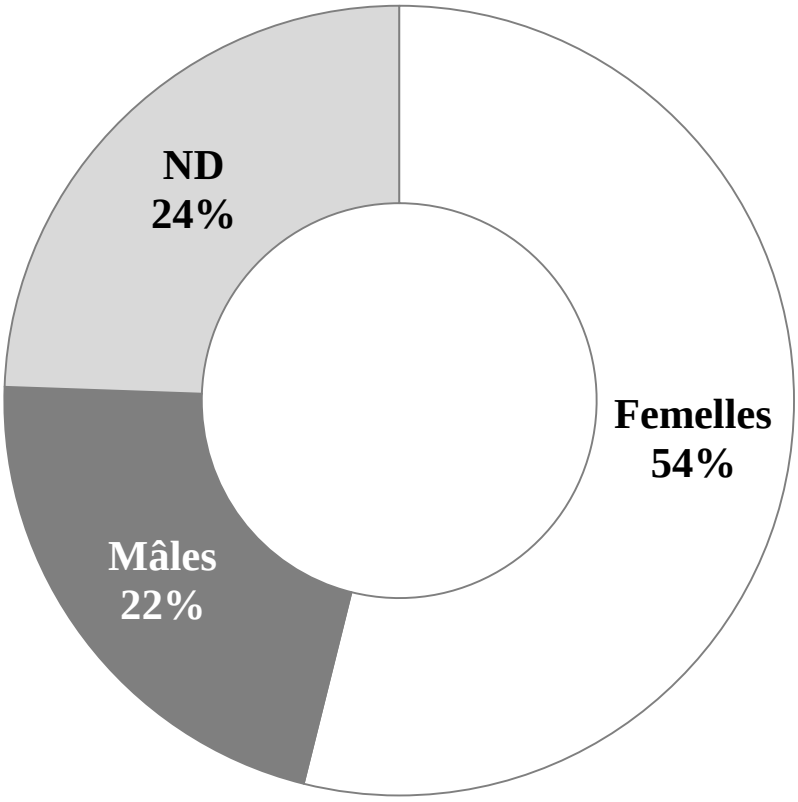


Figure 7. Structure de la population de *S. pilchardus* échantillonnée dans la côte jijelienne.

2. Morphométrie

2.1.Caractères métriques

Les paramètres mesurés sont significativement corrélés à la longueur totale et/ou à la longueur de la tête (0,82 ≤ r ≤ 1; P ≤ 0,05). Les équations de conversion des différents caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (LT) ou de la longueur céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation sont respectivement consignés dans les tableaux 1, 2 et 3. Les différents paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie sont indiqués dans la figure 8.

L'étude morphologique de la population totale montre une corrélation hautement significative (0,82 ≤ r≤ 1 et p <0,05) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (LT) ou la longueur céphalique (Lc)

Parmi les paramètres étudiés, la longueur standard (Ls), la longueur pré-dorsale (LPd), la longueur pré-anale (LPa), la longueur pré- pectorale (LPp), la longueur post-pectorale (Lpp), la hauteur du corps (Hc) et l'épaisseur du corps (Ec) présentent une allométrie majorante alors que les autres paramètres présentent une isométrie de croissance, il s'agit de: la longueur à la fourche (Lf), la longueur céphalique (Lc), la longueur pré-orbitaire (LPo), la longueur post-orbitaire (Lpo), le diamètre orbitaire (Do), la longueur du maxillaire (Lm) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc).

Les différents caractères métriques étudiés chez les femelles sont très significativement corrélés à Lt du poisson ou à sa Lc ($0,86 \leq r \leq 1$; $p < 0,05$). Nous avons compté cinq caractères métriques présentent une allométrie majorante on a : Ls, LPa, LPp, Hc et Ec. Les autres caractères se caractérisent par une isométrie de croissance : Lf, LPd, Lm, Do, Hpc, Lpp, Lc, LPo, et Lpo (Figure9).

L'étude morphométrique chez les mâles montre aussi une corrélation très hautement significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,86 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Deux caractères métriques présentent une allométrie majorante: Hc, Ec, . L'isométrie de croissance concerne tous les paramètres métriques restants, qui sont : Ls, Lf, Lc, LPa, LPd, LPo, Lpo, Do, LPp, Lpp, Lm et Hpc. (Figure 10).

Tableau 1. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez *S. pilchardus* de la baie de Jijel.

Fonction	r	Relation d'allométrie	t_{obs}	Longueurs extrêmes (cm)
Lf = f(LT)	0,99	$Lf = 0,94\ LT^{0,99}$	$t_{obs} = 1,63^{a}$	$8,6 \leq LT \leq 19,3$ $7,5 \leq Lf \leq 17,3$
Ls = f(LT)	1	$Ls = 0,91\ LT^{1,01}$	$t_{obs} = 2,25^{b}$	$7,2 \leq Ls \leq 16,5$
Lc = f(LT)	0,97	$Lc = 0,55\ LT^{1,01}$	$t_{obs} = 0,42^{a}$	$1,8 \leq Lc \leq 3,9$
Hc = f(LT)	0,95	$Hc = 0,58\ LT^{1,38}$	$t_{obs} = 14,04^{b}$	$1,2 \leq Hc \leq 3,8$
Ec = f(LT)	0,86	$Ec = 1,35\ LT^{1,51}$	$t_{obs} = 11,06^{b}$	$0,7 \leq Ec \leq 2,1$
LPa = f(LT)	0,99	$LPa = 0,63\ LT^{1,07}$	$t_{obs} = 5,61^{b}$	$5 \leq LPa \leq 12,1$
LPd = f(LT)	0,97	$LPd = 3,54\ LT^{1,04}$	$t_{obs} = 2,08^{b}$	$3 \leq LPd \leq 7,1$
LPp = f(LT)	0,96	$LPp = 0,36\ LT^{1,13}$	$t_{obs} = 6,09^{b}$	$2,5 \leq LPp \leq 5,3$
Lpp = f(LT)	0,94	$Lpp = 0,55\ LT^{1,07}$	$t_{obs} = 2,51^{b}$	$1,4 \leq Lpp \leq 3$
Hpc = f(LT)	0,91	$HPc = 0,43\ LT^{1,01}$	$t_{obs} = 0,24^{a}$	$0,6 \leq Hpc \leq 1,4$
LPo = f(Lc)	0,91	$LPo = 0,53\ Lc^{1}$	$t_{obs} = 0,01^{a}$	$0,8 \leq LPo \leq 1,7$
Lpo = f(Lc)	0,86	$Lpo = 0,8\ Lc^{0,93}$	$t_{obs} = 1,8^{a}$	$0,7 \leq Lpo \leq 1,4$
DO = f(Lc)	0,82	$DO = 0,76\ Lc^{1,05}$	$t_{obs} = 1,2^{a}$	$0,5 \leq DO \leq 1$
Lm = f(Lc)	0,92	$Lm = 1,88\ Lc^{1,01}$	$t_{obs} = 0,29^{a}$	$0,9 \leq Lm \leq 2,1$

(a : isométrie ; b : allométrie majorante.)

Tableau 2. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez les femelles de *S. pilchardus* de la baie de Jijel.

Fonction	r	Relation d'allométrie	t_{obs}	Longueurs extrêmes (cm)
Lf = f(LT)	1	$Lf = 0,94\ LT^{0,98}$	t_{obs} =1,81 [a]	$8,6 \leq LT \leq 19,3$ $7,7 \leq Lf \leq 17,3$
Ls = f(LT)	1	$Ls = 0,82\ LT^{1,01}$	t_{obs} =2,08 [b]	$7,2 \leq Ls \leq 16,5$
Lc = f(LT)	0,98	$Lc = 0,22\ LT^{0,98}$	t_{obs} =1,03 [a]	$1,8 \leq Lc \leq 3,9$
Hc = f(LT)	0,96	$Hc = 0,07\ LT^{1,37}$	t_{obs} =11,71 [b]	$1,3 \leq Hc \leq 3,8$
Ec = f(LT)	0,96	$Ec = 0,03\ LT^{1,44}$	t_{obs} =12,78 [b]	$0,7 \leq Ec \leq 2,1$
LPa = f(LT)	0,99	$LPa = 0,54\ LT^{1,06}$	t_{obs} =4,36 [b]	$5,3 \leq LPa \leq 12,1$
LPd = f(LT)	0,98	$LPd = 0,34\ LT^{1,04}$	t_{obs} =1,71 [a]	$3 \leq LPd \leq 7,1$
LPp = f(LT)	0,97	$LPp = 0,24\ LT^{1,07}$	t_{obs} =2,89 [b]	$2,6 \leq LPp \leq 5,3$
Lpp = f(LT)	0,94	$Lpp = 0,16\ LT^{1,04}$	t_{obs} =0,98 [a]	$1,6 \leq Lpp \leq 3$
Hpc = f(LT)	0,94	$HPc = 0,08\ LT^{0,96}$	t_{obs} =1,23 [a]	$0,6 \leq Hpc \leq 1,4$
LPo = f (Lc)	0,92	$LPo = 0,47\ Lc^{0,97}$	t_{obs} =0,81 [a]	$0,9 \leq LPo \leq 1,7$
Lpo = f(Lc)	0,86	$Lpo = 0,38\ Lc^{0,93}$	t_{obs} =1,49 [a]	$0,7 \leq Lpo \leq 1,4$
DO = f(Lc)	0,86	$DO = 0,27\ Lc^{1,02}$	t_{obs} =0,32 [a]	$0,5 \leq DO \leq 1$
Lm = f(Lc)	0,92	$Lm = 0,5\ Lc^{1,01}$	t_{obs} =0,23 [a]	$1 \leq Lm \leq 2,1$

(a : isométrie ; b : allométrie majorante.)

Tableau 3. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez les mâles de *S. pilchardus* de la baie de Jijel.

Fonction	r	Relation d'allométrie	t_{obs}	Longueurs extrêmes (cm)
Lf = f(LT)	0,98	$Lf = 0,89\ LT^{1,01}$	$t_{obs} = 0,09^{a}$	$8,6 \leq LT \leq 15$ $7,5 \leq Lf \leq 13.9$
Ls = f(LT)	0,99	$Ls = 0,89\ LT^{1,01}$	$t_{obs} = 0,05^{a}$	$7,3 \leq Ls \leq 13,1$
Lc = f(LT)	0,97	$Lc = 0,89\ LT^{1,04}$	$t_{obs} = 0,26^{a}$	$1,8 \leq Lc \leq 3,2$
Hc = f(LT)	0,92	$Hc = 0,89\ LT^{1,35}$	$t_{obs} = 2,05^{b}$	$1,2 \leq Hc \leq 2,8$
Ec = f(LT)	0,9	$Ec = 0,89\ LT^{1,49}$	$t_{obs} = 2,85^{b}$	$0,7 \leq Ec \leq 1,6$
LPa = f(LT)	0,98	$LPa = 0,89\ LT^{1,05}$	$t_{obs} = 0,33^{a}$	$5,4 \leq LPa \leq 10$
LPd = f(LT)	0,97	$LPd = 0,89\ LT^{1,06}$	$t_{obs} = 0,39^{a}$	$3,1 \leq LPd \leq 5,7$
LPp = f(LT)	0,96	$LPp = 0,89\ LT^{1,21}$	$t_{obs} = 1,22^{a}$	$2,3 \leq LPp \leq 5,1$
Lpp = f(LT)	0,95	$Lpp = 0,89\ LT^{1,17}$	$t_{obs} = 1,04^{a}$	$1,4 \leq Lpp \leq 2,88$
Hpc = f(LT)	0,87	$HPc = 0,89\ LT^{1,1}$	$t_{obs} = 0,72^{a}$	$0,6 \leq Hpc \leq 1,1$
LPo = f(Lc)	0,92	$LPo = 0,89\ Lc^{1,1}$	$t_{obs} = 0,67^{a}$	$0,8 \leq LPo \leq 1,6$
Lpo = f(Lc)	0,86	$Lpo = 0,89\ Lc^{1,06}$	$t_{obs} = 0,42^{a}$	$0,6 \leq Lpo \leq 1,2$
DO = f(Lc)	0,89	$DO = 0,89\ Lc^{0,98}$	$t_{obs} = 0,18^{a}$	$0,5 \leq DO \leq 0,8$
Lm = f(Lc)	0,9	$Lm = 0,89\ Lc^{1,09}$	$t_{obs} = 0,59^{a}$	$0,9 \leq Lm \leq 1,7$

(a : isométrie ; b : allométrie majorante.)

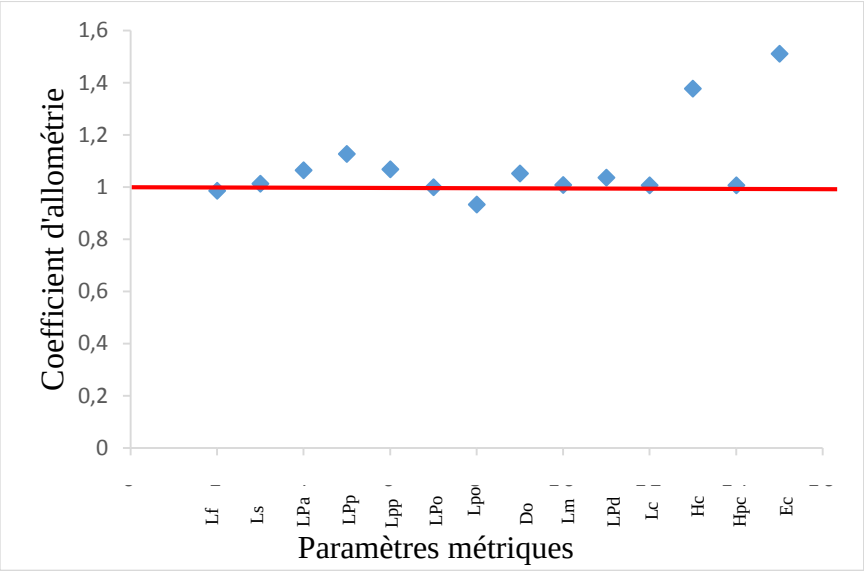


Figure 8. Variations du coefficient d'allométrie chez la population totale de *S. pilchardus*.

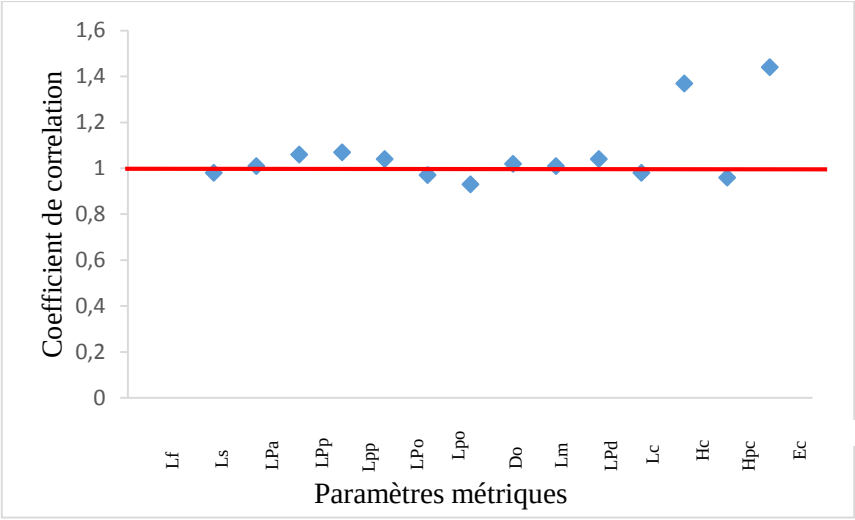


Figure 9. Variations du coefficient d'allométrie chez les femelles de *S. pilchardus*.

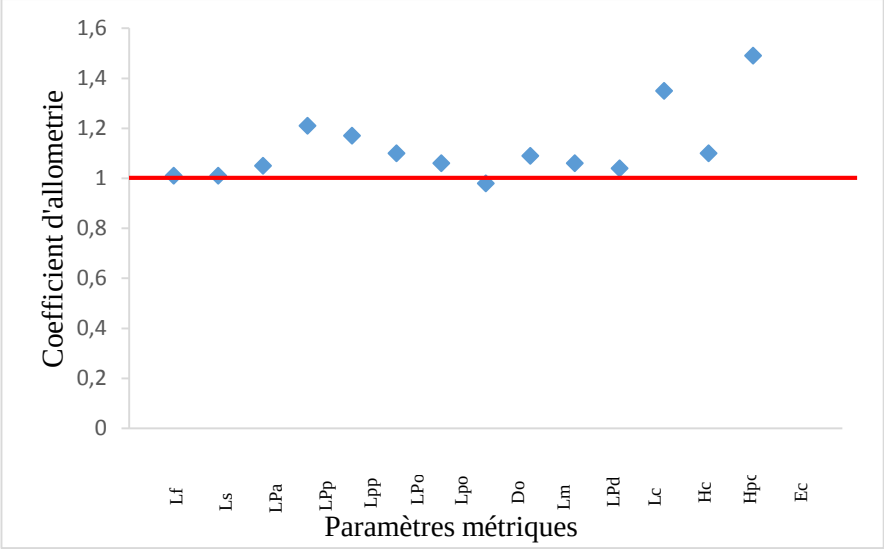


Figure 10. Variations du coefficient d'allométrie chez les mâles de *S. pilchardus*.

2.2.Dimorphisme sexuel

La comparaison des pentes et des ordonnées à l'origine des droites de régression indique que les trois caractères métriques: LPp , Lpp et LPo permettent de distinguer les femelles des mâles (Tab. 4).

Tableau 4. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression entre les femelles et les mâles de *S. pilchardus* (*: différence significative).

Fonction	Dimorphisme sexuel	
	tpe	Tpo
Lf = f(LT)	0,86	0,23
Ls = f(LT)	0,48	0,22
Lc = f(LT)	1,65	0,23
Hc = f(LT)	0,33	0,28
Ec = f(LT)	0,53	0,3
LPa = f(LT)	0,23	0,23
LPd = f(LT)	0,63	0,23
LPp = f(LT)	2,86*	-
Lpp = f(LT)	2,65*	-
Hpc = f(LT)	1,75	0,24
LPo = f (Lc)	2,21*	-
Lpo = f(Lc)	1,81	0,26
DO = f(Lc)	0,85	0,24
Lm = f(Lc)	1,17	0,27

3. Croissance relative

La relation taille-poids éviscéré a été estimée comme: Pev = $0{,}0032LT^{3,9}$ (r = 0,97) pour les femelles, Pev = $0{,}0028LT^{3,3348}$ (r = 0,98) pour les mâles et Pev = $0{,}003LT^{3,3155}$ (r = 0,98) pour les sexes réunis. Les valeurs de "b" des relations chez la population totale (fig. 11), chez les femelles (fig. 12) et chez les mâles (fig. 13) montrent une allométrie de croissance majorante.

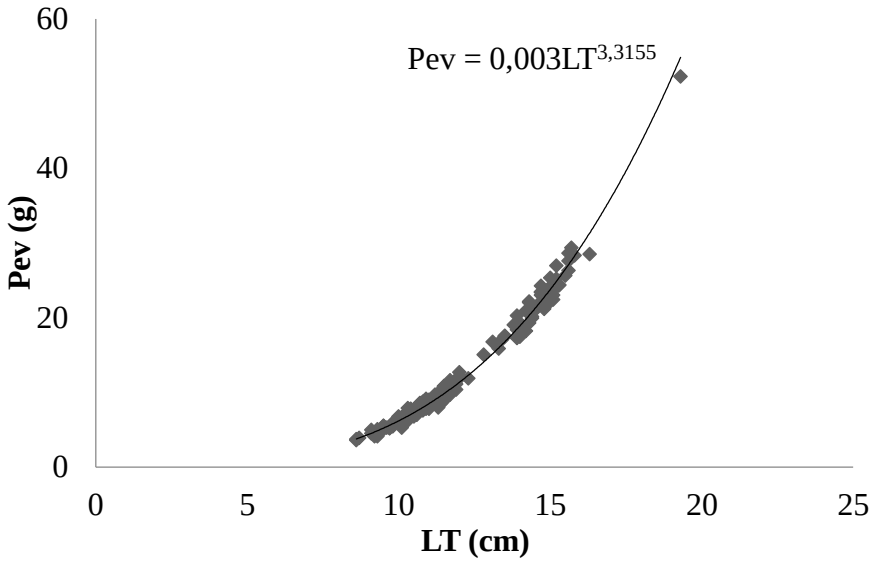


Figure 11. Relation taille-poids éviscéré chez la population totale de *S. pilchardus.*

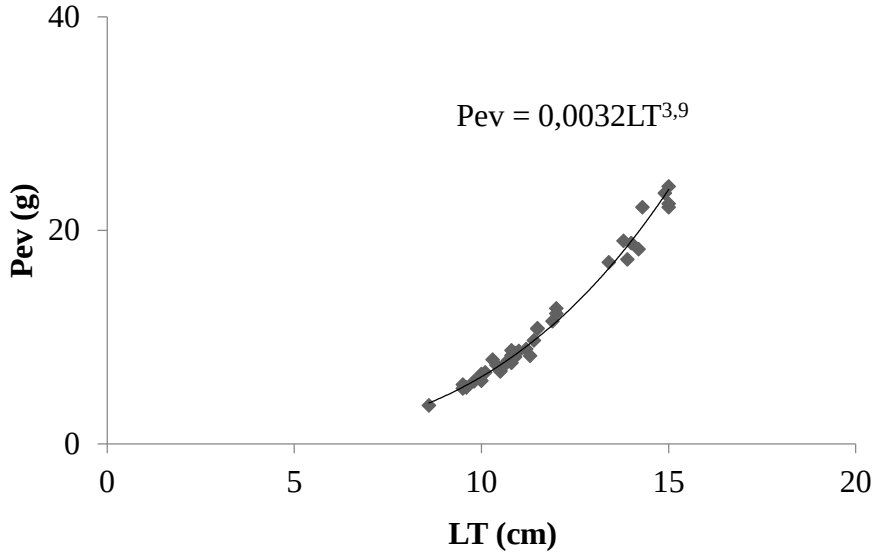


Figure 12. Relation taille-poids éviscéré chez les femelles de *S. pilchardus*.

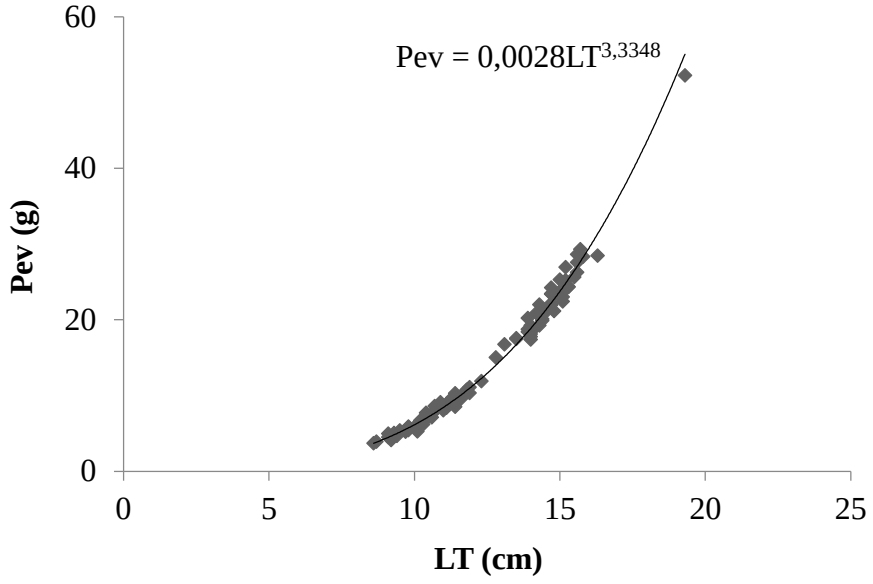


Figure 13. Relation taille-poids éviscéré chez les mâles de *S. pilchardus*.

Discussion

L'utilisation des caractères morphométriques constituent un ensemble de critères permettant la reconnaissance et la classification des espèces de poissons. L'examen des caractères morphologiques nous a permis de situer la sardine des côtes jijeliennes par rapport à celle pêchée dans d'autres régions.

La morphologie de *S. pilchardus* a révélé une isométrie de croissance pour la majorité des caractères métriques mesurés par rapport à la longueur totale (LT) ou céphalique (Lc) du poisson, ce qui explique leur forte relation avec LT ou/et Lc.

Chez la population totale, les 14 caractères morphométriques: Ls, LPa, LPd, LPp, Lpp Ec, Hc, Lf, Lc, LPo, Lpo, Do, Hpc, et Lm examinés présentent des coefficients de corrélation très proches de 1 ($0,82 \leq r \leq 1$). Les caractères Ls, LPa, LPd, LPp, Lpp Ec et Hc présentent une allométrie de croissance majorante alors que les caractères Lf, Lc, LPo, Lpo, Do, Hpc, et Lm présentent une croissance isométrique. Sur les côtes de Annaba et d'El-kala, Lpa, Lpo et LPp présentent une croissance d'allométrie majorante. L'allométrie minorante concerne uniquement Lm. Cependant, les longueurs Ls, Lf, Lc, Lpd, LPo, Do, Lpp, Ec, Hc et Hpc présentent une croissance isométrique (Bouhali, 2016).

Chez les femelles de S. pilchardus, les caractères morphométriques examinés présentent de fortes corrélations ($0,86 \leq r \leq 1$). Les caractères: Ls, Hc, Ec, LPa et LPp présentent une allométrie majorante alors que Lf, LPd, Lm, Do, Hpc, Lpp, Lc LPo et Lpo présentent une croissance isométrique. Sur les côtes extrêmes de l'Est algérien, six caractères métriques présentent une allométrie majorante: Ls, Lpa, Lpo, Hc, Ec et LPo. Six autres se caractérisent par une isométrie de croissance: Lf, Lpd, Lm, Do, Hpc et Lpp. Seulement deux caractères; Lc et LPp présentent une allométrie minorante (Bouhali, 2016).

Chez les mâles, les caractères morphométriques examinés sont fortement corrélés ($0,86 \leq r \leq 0,99$). Les caractères Ls, Lf, LPa, LPd, LPo, Lpo, Do, LPp, Lpp, Lm et Hpc présentent une croissance isométrique, tandis que Hc et Ec présentent une croissance allométrique majorante. Bouhali (2016) a enregistré une croissance allométrique majorante pour les caractères: Ls, Lpa, Lpo, Hc, Ec, et LPo. L'isométrie de croissance concerne cinq paramètres métriques qui sont: Lf, Lpd, Do, LPp, Hpc. La Lm, Lc et Lpp présentent une allométrie minorante. Des résultats similaires ont été observés chez une autre espèce pélagique proche de la sardine, il s'agit de la sardinelle *Sardinella aurita*. En effet, sur les côtes Est de l'Algérie, Hamida (2004) montre que 8/10 des caractères mesurés présentent une isométrie de croissance, le même constat est également établi en 2002 par Choulika chez le saurel *Trachrus trachurus* où l'auteur trouve chez 9 sur les 10 caractères quantifiés une isométrie de croissance. Ainsi, aussi bien chez S. pilchardus, *Sardinella aurita* et *Trachrus trachurus*, la plupart des caractères métriques croît au même rythme que la longueur totale et la longueur de la tête.

Certains paramètres métriques ne se développent pas de la même manière chez les deux sexes. La comparaison des pentes et des ordonnées à l'origine des droites de régression indique que seulement

trois caractères métriques permettent de distinguer les femelles des mâles: LPp, Lpp, Lpo. Alors que Bouhali (2016) a indiqué que les paramètres métriques permettant de déceler un dimorphisme sexuel entre les femelles et les mâles de la région d'EL-Kala sont : Lc, Hc, Ec, LPa et Hpc (Tab.5). Ainsi, ces caractères mettent en évidence un dimorphisme sexuel où la croissance de ces derniers est plus importante chez les femelles. Le dimorphisme sexuel et les variations spatiales décelés peuvent être attribués aux variations en croissance entre les femelles et les mâles de la sardine.

Le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids chez les femelles (b = 3,9; r = 0,97), chez les mâles (b = 3,33, r = 0,98) et chez les deux sexes (b = 3,31; r = 0,98) indique une croissance allométrique majorante. Sur les côtes de Annaba (Est algérien) la même conclusion a été obtenue pour les femelles (b = 3,01) contrairement aux mâles, qui présentent une croissance minorante (Bouhali, 2016). Cependant, ces variations peuvent se produire sous l'influence de la sélectivité des engins de capture et la pression de la pêche sur certaines classes de tailles de l'espèce. Or, Chaoui *et al.* (2006), Benchalel et Kara (2013) et Derbal et Kara (2013) considèrent que l'influence des paramètres environnementaux, notamment les variations en température, conditionnent indirectement la croissance des poissons des côtes Est de l'Algérie.

Tableau 5. Comparaison des paramètres du dimorphisme sexuel entre Jijel et El Kala (*: Différence significative, ***tobs***: test d'égalité des variances, ***tpe***: pentes des 2 droites de régression, ***tpo***: Position des deux droites).

Paramètres	**Dimorphisme sexuel à Jijel**			**Dimorphisme sexuel à El Kala**		
	tobs	**tpe**	**tpo**	**tobs**	**tpe**	**tpo**
Lf	1,4	0,86	0,23	1,29	0,51	0,03
Ls = f(LT)	1,5	0,48	0,22	1,35	1,05	0,01
Lc = f(LT)	1,3	1,65	0,23	1,42	4,67*	-
Hc = f(LT)	1,6	0,33	0,28	1,51	3,59*	-
Ec = f(LT)	1,4	0,53	0,3	1,26	5,05*	-
LPa = f(LT)	1,5	0,23	0,23	2,82	7,19*	-
LPd = f(LT)	1,4	0,63	0,23	1,37	1,08	0,04
LPp = f(LT)	1,2	2,86*	-	1,45	1,81	0,01
Lpp = f(LT)	1,2	2,65*	-	1,43	1,54	0,01
Hpc = f(LT)	1,1	1,75	0,24	1,14	2,15*	-
LPo = f (LC)	1	2,21*	-	1,37	0,46	0,08
Lpo = f(LC)	1	1,81	0,26	1,09	2,32	0,08
DO = f(LC)	1,4	0,85	0,24	1,27	1,44	-
Lm = f(LC)	1,1	1,17	0,27	1,16	1,83	0,06

Conclusion

Cette étude nous a permis de recueillir des données fondamentales sur la morphométrie de la sardine; *Sardina pilchardus (*Walbaum, 1792*)* peuplant la côte jijelienne. Trois axes principaux ont été abordés: la biométrie, le dimorphisme sexuel et la croissance relative.

Pour la réalisation de ce travail, un échantillon de 180 individus de *S. pilchardus* a été collecté aléatoirement de la côte de Jijel. Quinze paramètres métriques ont été considérés.

L'étude biométrique a révélé que l'ensemble des paramètres métriques mesurés est significativement corrélé à la longueur totale ou à celle de la tête.

La croissance des différentes parties du corps est souvent isométrique par rapport à la longueur totale ou céphalique.

Un dimorphisme sexuel a été décelé pour les paramètres: LPp, Lpp et Lpo. Ces derniers sont les paramètres valables pour la distinction entre les femelles et les mâles de la sardine de notre zone d'étude. Cependant, le sexe n'est déterminable qu'après dissection.

L'étude de la croissance relative a menée à la détermination des paramètres liant le poids éviscéré du poisson avec sa longueur totale. Les valeurs obtenues du coefficient d'allométrie indiquent que la croissance de *S. pilchardus* de Jijel est majorante chez la population totale, les femelles, et les mâles.

En dépit des études réalisées sur la sardine des côtes algériennes en général et jijeliennes en particulier, cette espèce mérite d'être ciblée davantage par les chercheurs algériens, vu son grand intérêt écologique et socio-économique. Nombreux champs d'investigations restent ouverts, à savoir la croissance, la reproduction, la composition et la variation en régime alimentaire, la dynamique des populations, la génétique, la modélisation bioéconomique, etc., et ce, dans le but d'une gestion meilleure de cette ressource, en pensant aux générations actuelles et futures.

Références bibliographiques

Abad R *et al.*, 1998. Acoustic estimation of abundance and distribution of sardine in the Nortwestern Mediterranean. *Fisheries research*, 34. p 239 - 245.

Aldbert Y et Carries C. 1976. Premiers résultats d'une étude quantitative de la reproducrion de la sardine dans le Golfe de Lion. *XXV éme Congrès. CIESM*. Split. France.

Alvarez F. 1980. Growth studies of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) in Galician waters. N. W. Spain. ICES C.M. 1981/ H: 29. 11 p.

Amenzoui K. 2010. Variabilité des caractéristiques biologiques de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) exploitée au niveau des zones de Safi, Agadir et Laâyoune (côtes atlantiques Marocaines). Thèse de Doctorat, *université mohammed 5-Agdal*, Maroc. [En ligne]. Disponible sur : https://docplayer.fr/34749456-Universite-mohammed-v-agdal-faculte-des-sciences-rabat-these-de-doctorat-presentee-par-amenzoui-khadija.html.

Andreu B et Pinto J. S. 1957. Caracteristicas histologicas y biometricas del ovario de sardina (*S. pilchardus*) en la maduracion, puesta y recuperacion, origen de los ovocitos. Invest. Pesquera. 6. p 3-38.

Bauchot M.L. 1987. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vertèbres. Rome. FAO; Vol. 2. p761-1530.

Bedairia A et Djebar A.B. 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*, 3(2). p89 - 99.

Bedairia A. 2011. Biologie, écologie et exploitataion de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans le littoral Est - Algérien. Thèse de Doctotat. Université Badji Mokhtar. Annaba. Algérie. 203p.

Benchalel W et Kara M.H. 2013. Age, growth and reproduction of the white seabream *Diplodus sargus sargus* (Linneaus, 1758) off the eastern coast of Algeria. *Journal of Applied Ichtyology* 29. p64-70.

Bencherifi S., Idrissi M et Lakhnigue A. 1989. Structure démographique du stock de sardines *Sardina pilchardus* peuplant les côtes Méditerranéennes du Maroc. Rapport de la sixième consultation technique du conseil général des pêches.

Bernal M *et al.*, 2007. Sardine spawning off the European Atlantic coast : Characterization of spatio-temporal variability in spawning habitat. Prog. Oceanog., 74. p210-227.

Biaz R et Rami M. 1978. données disponibles sur les poissons pélagiques de la côte nord Marocaine. FAO Fisheries Reports (FAO).no.204.

Bouchereau J.L. 1981. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran (Algérie). Thèse Doctorale 3ème cycle, *Université Aix-Marseille II*. 117 p.

Bouhali F.Z *et al.*, 2015. Reproduction et maturation des gonades de *Sardina pilchardus* dans le golfe d'Annaba (NordEst algérien). *Cybium*, 39(2). p 143 - 153.

Bouhali F Z. 2016. Étude de la biologie de la sardine *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes Est-Algérienne. Thèse de doctorat, *Université Badji Mokhtar. Annaba*. Algérie. 132 p.

Boulva J. 1975. Données nouvelles sur la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du golfe de Lion en Méditerranée. *FAO*, Rapp. Pêches.

Brahmi B., Bennoui A et Oualiken A. 1998. Estimation de la croissance de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la région centre de la côte Algérienne. *Marine populations dynamics*, 1998, vol. 35 In: Lleonart J. (ed.). *Dynamics des populations marine, Cahiers Options Méditerranéennes, CIHEAM*, 35. p57 – 64.

Chakour S.C. 2005. Économie des pêches en Algérie. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques. *Institut National Agronomique*, El harrach, Alger, Algérie.

Chaoui L., Kara M.H., Faure, E et Quignard J.P. 2006. Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina* 70(3). p545-552.

Choulika M. 2002. Contribution à l'étude de la biologie d'un poisson côtier le Saurel *Trachurus trachurus*, (Linne, 1758): Anatomie et histologie du tube digestif .Thèse de Magistére, *Université d'Annaba-Algérie*.

Coombs S. H *et al.*, 2006. Spawning season and temperature relationships for sardine *Sardina pilchardus* in the Eastern North Atlantic. J. *Mar. Biol. Ass*. U.K., 86. p1245-1252.

Copace. 1978. Les pêches dans l'Atlantique centre-est. Rapport du groupe de travail sur l'unification de détermination de l'âge de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *COPAC/TECH/78/8/Dakar* (fr.). 9 p.

Cury P *et al.*, 2000. Small pelagics in upwelling systems: patterns of interaction and structural changes in "wasp-waist" ecosystems. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 57. p603 – 618

Dagnelie P. 1975. Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Tome II. Gembloux, Belgique: *Presses agronomiques de Gembloux.* 463 p.

Derbal F et Kara M.H. 2013. Âge, croissance et reproduction du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Saridae) des côtes de l'Est algérien. *Cybium,* 37(4). p 247-254.

Dieuzeide R., Nouella M et Roland J. 1959. Catalogue des poissons des côtes Algériennes. Tome III. Osteoptérygiens. *2éme édition, revue et augmentée*. 299 p.

Djabali F et Mouhoub R. 1989. Reproduction de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la région d'Alger. *Pélagos, Bull. Inst. Scient. de la Mer et de l'Aménagement du Littoral*, 7 (1). p29 - 31.

DPRH ; Direction de Pêche et des Ressources Halieutiques de Jijel, 2018.

Ettahiri O *et al.*, 2003. Observation on the spawning of Sardina and Sardinella off the south Moroccan Atlantic coast (21-26N). *Fisheries Research*, 60. 207-222 p.

État des ressources halieutiques marines mondiales. 2005. Service des ressources marines, Division des ressources halieutiques, département des pêches de la FAO. *FAO* Document technique sur les pêches. N°457, Rome. 23p.

Fage L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. Rep. Dan. *Ocean. Exp*., vol. II. A.9. p 1908-1910.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2014. La situation mondiame des pêches et de l'aquaculture. Possibilités et défis. 275p.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2017. FAO yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics 2015. *FAO*, Roma. 78p. ISSN 2070-6057.

Fisher W., Bauchot M.L et Shneider M. 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vertèbres. Rome. *FAO*. Vol 2. p761 – 153.

Forest A., 2001. Ressources halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion. *Ifremer Eds*, tome 2 .215 p.

Fréon P., Stéquert B et Boëly T. 1978. La pêche des poissons pélagiques côtiers en Afrique de l'ouest des Iles Bissagos au nord de la Mauritanie: description des types d'exploitation. *ORSTOM sér. Océnaogr*, 16 (3 - 4). p209 – 228.

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

Furnestin J. 1952. Biologie des Clupéidés Méditerranéens. Vie et milieu, 4 (1). 37 – 56.

Guerault D et Avrilla J. L. 1978. La sardine de la côte des Landres. Pêche et biologie. *CIEM*.C.M/H, 23. 18 p.

Guerault D. 1980. La croissance linéaire de la sardine du golfe de Gascogne. Ses variations à long terme. *CIEM*. C. M/H, 40. 9 p.

Gushchin A. V et Corten A. 2015. Feedind of pelagic fiche in waters of Mauritania: European Anchovy, Engraulis encasicolus, Europea Sardine, *Sardina pilchrdus*, Round Sardinelle, *Sardinella aurita*, and Fat Sardenella, *S. maderensis*. *Journal of inchthylogy* , vol.55; N1. p77-85.

Hamida C. 2004. Biologie et dynamique de la sardinelle *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) dans le golfe d'Annaba. *Thèse de Magistère, Université d'Annaba-Algérie*.

Idrissi M et Zouiri M. 1985. Données biostatistiques disponibles sur la sardine et l'anchois en Méditerranée marocaine. Rapport de la 4ème consultation technique du CGPM. Sidi Fredj, Algérie. 16-21 novembre 1985. *FAO. Rapp. Pêches*, (347). p99- 105.

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. *Thèse de Doctorat. Université du Littoral (ULCO)*. 241p.

Kartas F. 1981. Les Clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Étude comparée des populations de l'Atlantique-Est et de la Méditerranée. *Thèse de Doctorat d'État, Université de Tunis, Faculté des sciences*. 608 p.

Khemiri S. 2006. Reproduction, âge et croissance des trois espéces de téléosteens pélagiques des côtes Tunisiennes: *Engraulis encrasicalus, Sardina pilchardus* et *Boopsloops*. Thése Doctorat de l'ENSAR, E*cole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes Spécialité Halieutique*.

Ladaimia S *et al.*, 2013. Relation taille-Poids, ponte de l'anchois et de la sardine du littoral extrême Est algérien. *40ème Congrès de la CIESM*, Marseille - France, 28 Octobre - 01 Novembre.

Ladaimia S *et al.*, 2014. Cycle sexuel chez deux petits pélagiques du littoral d'El Kala (Est-Algérie): L'anchois, *Engraulis encrasicolu*s et la sardine, *Sardina pilchardus*. *IX ème Congrès Magrébin des Sciences de la Mer*. Sousse - Tunisie, 21 - 24 Décembre.

Ladaimia S. 2017. Reproduction, âge et croissance de deux Téléostéens pélagiques des côtes de l'extrême Est algérien (El Kala): l'anchois, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) et la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba* Algérie.98p.

Laurent V, 2005. Description de la structure génétique des populations de sardines européennes, *Sardina pilchardus*, dans un contexte d'évolution de l'espèce. *Université de Perpignan et de l'École Pratique des Hautes Études*. 218p.

Lee J.Y. 1961. Note complémentaire sur les sardinelles *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) du golfe du Lion. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 16 (2). p335 – 339.

Lieonart J. 1990. La pesqueria de Catalunay Valencia: description global y planteamiento de las bases para conseguimiento: informe Final. Commision de las Comunicales turopeas. *DGXIV*. 1634 p.

Lleonart J et Maynou F. 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Scienta marina*, 67. p 37 - 49.

Lleonart J. 2015. La pêche en Méditerranée. Stocks, évaluations et état d'exploitation. Secteurs stratégiques / Économie et territoire. *Annuaire IEMed de la méditéranée*, p297 – 303. [En ligne]. Disponible sur <https://docplayer.fr/51058046-La-peche-en-mediterranee-stocks-evaluations-et-etat-d-exploitation.html>.

Lopez J. 1963. Edal de la sardina, *Sardina pilchardus*, Walbaum, (1792) de Barcelona. *Invest. Pesp. Barc*; 23. p 133-157.

Mayrat A. 1959. Nouvelle méthode pour l'étude comparée d'une croissance relative dans deux échantillons. Application à la carapace de *Penaeus kerathurus* (Forskal). Bulletin de l'I.F.A.N., XXI, l: 21-*59*. mordax. *NOAA Technical Report NMFS*, 36. p 79-94.

Mesnildrey L *et al.*, 2010. Analyse des effets des réserves de pêche. Rapport scientifique. Les publications du Pôle Halieutique *AGROCAMPUS OUEST* n°2. 105 p.

Mouhoub R. 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes Algéroises. *Thèse de Magistère, USTHB.* Alger.163 p.

Mozzi C et Duo A. 1959. Croissance et âge des sardines de la haute Adriatique, débarquées à Chioggia. Italie. Proc. *Gen. Fish. Coun. Médit*. 5. p 105- 112.

MPRH. 2014. Secteur de la pêche et de l'aquaculture. Bilan (2012 - 2014). Prospective 2030 et Projet «*PLAN AQUAPECHE 2020*». 72p

Nikolioudakis N *et al.*, 2011. Diel feeding intensity and daily ration of the sardine *Sardina pilchardus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser*. 437. p 215-228.

Olivar M. P., Salat J et Palomera I. 2001. Comparative study of spatial distribution patterns of the early stages of anchovy and pilchard in the NW Mediterranean Sea. Marine *Ecology Progress Series* 217. p 111-120.

Pichot P et Aldbert Y. 1978. La pêche de la sardine en Méditerranée française. *Sci. Pêches. Bulletin de l'Institut des Pêches Maritimes,* (277). p 1 - 17.

Pichot et Guerault D. 1980. La croissance linéaire de la sardine du golfe de Gascogne. Ses variations à long terme. *CIEM*. C. M/H, 40. 9 p.

Pinnegar J.K., Polunin N.V.C et Badalamenti F. 2003. Long-term changes in the trophic level of western Mediterranean fishery and aquaculture landings.*Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 60. p 222 - 235.

Quignard J. P et Kartas F. 1976. Observation sur la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), poisson Téléostéen des côtes tunisiennes durant l'hiver 1973-1974. (Caractères numériques; relation taille-poids; état sexuel). Rapp. *CIEM* .23 (8). p 21- 25.

Risso A. 1826. Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes. *Levrault.*

Safran P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationships in fish juveniles. *Mar Biol* 112. p 545–551.

Silva A. 2003. Morphometric variation among sardine *Sardina pilchardus* populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science 60*. p 1352-1360.

Tomasini J.A., Bouchereau J.L et Ben Sahala Talet A. 1989. Reproduction et condition chez la sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) des côtes oranaises (Algérie). *Cybium*, 13 (1). p 37 - 50.

Whitehead P. J. P. 1985. Clupeoid fishes of the world (sub-order Clupeioidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part I-Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridaezae ». *FAO Fish.* Synop. 125 (7/1). p19-20.

Sites web

Binohlan., Crispina B., Bailly et Nicolas. Répartition géographique de *S. pilchardus*. [en ligne]. Disponible sur <http://www.fishbase.org/summary/Sardina pilchardus.html>. Consulté le 13/04/2018.

Morphométrie de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)

de la côte de Jijel, Est algérien.

Résumé

Un total de 180 spécimens de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) échantillonné de Jijel ont été examinés pour une étude principalement morphologique. Pour la réaliser, nous avons collecté aléatoirement ces individus de *S. pilchardus* de *la* côte de Jijel. Quinze paramètres métriques ont été considérés.

Les paramètres mesurés sont significativement corrélés à la longueur totale et/ou à la longueur céphalique. Les longueurs Ls, LPd, LPa, LPp, Lpp, Hc et Ec présentent une allométrie majorante alors que les paramètres: Lf, Lc, Lpo, Do, Lm et Hpc présentent une isométrie de croissance. Un dimorphisme sexuel a été décelé pour les paramètres: LPp, Lpp et Lpo.

L'étude de la croissance relative a mené à des valeurs du coefficient d'allométrie «b» supérieures à 3. Cela indique que la croissance de *S. pilchardus* de Jijel est majorante chez la population totale, les femelles, et les mâles.

Mots-clés*: Sardina pilchardus*, biométrie, dimorphisme sexuel, croissance relative, Jijel.

Astract

A total of 180 specimens of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) sampled from Jijel was examined for a predominantly morphological study. To achieve this, we randomly collected those individuals of S. pilchardus from the Jijel coast. Fifteen metric parameters were considered.

The measured parameters are significantly correlated with the total length or cephalic length. The lengths Ls, LPd, LPa, LPp, Lpp, Hc and Ec have an increasing allometry while the parameters: Lf, Lc, Lpo, Do, Lm and Hpc show a growth isometry. A sexual dimorphism was detected for the parameters: LPp, Lpp and Lpo.

The study of relative growth led to values of the allometric coefficient "b" greater than 3. This indicates that the growth of *S. pilchardus* of Jijel is greater in the total population, females, and males.

Keywords: *Sardina pilchardus*, biometrics, sexual dimorphism, relative growth, Jijel.

ملخص

تم فحص مجموعة متكونة من 180 عينة من السردين لدراسة المورفولوجيا. لتحقيق ذلك، جمعنا عشوائيا 180 فرد من صنف *S. pilchardus* من ساحل ولاية جيجل، شمال شرق الجزائر. تم النظر في 15 قياسا مورفولوجيا من أجل كل فرد مدروس.

ترتبط القياسات بشكل كبير مع الطول الكلي و/أو طول الرأس. تتميز الأطوال Ls، LPd، LPa ، LPp ، Lpp ، Hc ، Ec بخاصية قياس الارتفاع الجسمي بشكل متزايد بينما تظهر المعلمات Lf ، Lc ، Lpo ، Do ، Lm و Hpc نموًا متزايدا في القياس. تم الكشف عن ازدواج جنسي للمعلمات:LPp ، Lpp و Lpo.

أدت دراسة النمو النسبي إلى قيم لمعامل القياسات "ب" أكبر من 3. وهذا يشير إلى أن نمو *S. pilchardus* في جيجل هو نمو إيجابي متزايد في المجموعة الكلية، الإناث والذكور.

الكلمات المفتاحية: السردين، القياسات الحيوية، فرق الشكل بين الجنسين، النمو النسبي، جيجل.