

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur

En Sciences de la Mer

Option : Halieutique

**Age, croissance et évaluation du stock de *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne**

Réalisé par les étudiants :

- KHERBACHE Brahim
- LAHAT Nour Elhouda

Soutenu le 14/09/2016 devant le jury composé de :

M. KADA M.	Maître-assistant B	ENSSMAL	Président
M. KASSAR A.	Maître-assistant A	UDBKM	Examineur
Mme LADOUL S.	Maître-assistante A	ENSSMAL	Examinatrice
Mme BOUFERSAOU S.	Maître-assistante B	ENSSMAL	Promotrice

## **Remerciements**

*Au terme de ce travail, je suis très heureux de pouvoir exprimer ici mes plus vifs remerciements à :*

***M. KADA M.** qui nous a fait l'honneur de présider ce jury, en dépit de ses responsabilités académiques et professionnelles, nous lui sommes très reconnaissants.*

***Mme LADOUL S.** pour avoir accepté de faire partie du jury. On tient à la remercier pour tout ce qu'elle nous a apporté tout au long de nos études. On profite pour lui exprimer ici notre profonde gratitude et notre profond respect.*

***M. KASSAR A.** pour avoir accepté d'examiner ce travail. Veuillez trouver également dans ces lignes le témoignage de notre respectueuse reconnaissance.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à notre promotrice **Dr BOUFERSAOUI S.** qui a encadré et dirigé les travaux de ce mémoire, avec sa précieuse contribution, son soutien, sa patience, et l'aide qu'elle a mis à notre disposition tout au long de notre projet.*

*Ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide efficace et précieuse de tous ceux qui nous ont aidé*

*Nous tenons à remercier également l'ensemble des enseignants de l'ENSSAMAL pour les connaissances transmises durant notre cursus. Sans oublier le personnel de l'administration.*

*Enfin des Remerciements nous tenons à remercier tous nos camarades de la promotion Halieutique.*

# Sommaire

Introduction.....	07
<b>Chapitre I : Données générales</b>	
1. Aperçu sur le bassin algérien .....	11
2. La zone d'étude.....	11
2.1. La baie de Zemmouri.....	11
2.2. La baie d'Alger .....	12
2.3. La baie de Bou-Ismaïl.....	13
3. Présentation de l'espèce <i>Citharus linguatula</i> .....	14
3.1. Aperçu sur la famille des Citharidés.....	14
3.2. Description morphologique de <i>C. linguatula</i> .....	14
3.3. Noms vernaculaires.....	15
3.4. Position systématique .....	15
3.5. Biologie et écologie de l'espèce .....	15
3.5.1. Reproduction.....	15
3.5.2. Régime alimentaire .....	16
3.5.3. Répartition géographique.....	16
3.6. Pêche et commercialisation .....	16
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes et méthodes</b>	
1. Echantillonnage .....	18
2. Traitement au laboratoire.....	18
2.1. Mensurations et pesées .....	18
2.2. Détermination du sexe .....	19
3. Age et morphométrie des otolithes .....	19
3.1. Description des otolithes.....	20
3.2. Prélèvement et conditionnement des otolithes.....	20
3.3. Pesée des otolithes .....	20
3.4. Préparation et observation des otolithes .....	20
3.5. Mensuration morphométriques des otolithes.....	21
3.6. Marques de la croissance saisonnières et attribution directe d'un âge individuel.....	21
4. Étude de la croissance.....	23
4.1. Croissance linéaire.....	23
4.2. Croissance relative.....	25
4.2.1. Relations biométriques .....	25

4.2.2. Relation taille-poids .....	25
4.3. Croissance pondérale .....	25
5. Etude de l'exploitation.....	26
5.1. Estimation des mortalités.....	26
5.1.1. Mortalité totale.....	26
5.1.2. Mortalité naturelle.....	26
5.1.3. Mortalité par pêche .....	27
5.2. Évaluation du stock.....	27
5.2.1. Analyse de la cohorte de Jones (1983) .....	27
5.2.2. Analyse de la production : Thompson et Bell (1934).....	27
6. Analyse statistique des données.....	28
6.1. Tests de comparaison.....	28
6.1.1. Comparaison des tailles moyennes .....	28
6.1.2. Test d'allométrie .....	28
<b>Chapitre III : Résultats et discussions</b>	
1. Composition de l'échantillon.....	30
2. Etude sclérochronologique (otolithométrie) .....	30
2.1. Symétrie des otolithes .....	30
2.2. Lecture directe des otolithes .....	31
3. Etude de la croissance.....	31
3.1. Croissance linéaire.....	31
3.1.1. Analyse des structures d'âge : Méthode de Stamatopoulos et caddy (1989).....	31
3.1.2. Analyse des structures de tailles .....	32
3.1.2.1. Méthode de Powell-Wetherall (1987) .....	32
3.1.2.2. Méthode de Pauly et Munro (1984).....	33
3.1.3. Choix des paramètres de croissance .....	33
3.2. Etude de la croissance relative.....	34
3.2.1. Relations biométriques .....	34
3.2.2. Relation taille- poids .....	35
3.3. Etude de la croissance pondérale .....	36
3.4. Discussion et comparaison des résultats .....	37
4. Etude de l'exploitation.....	39
4.1. Estimation des mortalités.....	39
4.1.1. Mortalités totale .....	39
4.1.2. Mortalité naturelle.....	39

4.1.3. Mortalité par pêche .....	39
4.2. Analyse des populations virtuelles .....	39
4.3. Analyse de la production (Thompson et Bell, 1934) .....	41
Conclusion.....	42
Liste des références bibliographiques .....	44
Annexes.....	49

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Carte de la région centre de l'Algérie.....	11
<b>Figure 2:</b> Morphologie générale de <i>C. linguatula</i> .....	14
<b>Figure 3:</b> Répartition géographique de <i>C. linguatula</i> (Froese, et Pauly, 2016). ....	16
<b>Figure 4:</b> Mensurations linéaires effectuées sur <i>C. linguatula</i> .....	18
<b>Figure 5:</b> Les différents types de gonades observées chez <i>C. linguatula</i> : a (mâle), b (femelle).....	19
<b>Figure 6 :</b> otolithe droite position du sulcus dans l'otolithe face convexe .....	20
<b>Figure 7:</b> otolithe gauche de <i>C. linguatula</i> face concave .....	20
<b>Figure 8:</b> Mesures morphométriques effectuées sur l'otolithe .....	21
<b>Figure 9 :</b> la lecture d'âge d'individus capturé au premier semestre chez <i>C. linguatula</i> .....	23
<b>Figure 10 :</b> la lecture d'âge d'individus du premier semestre chez <i>C. linguatula</i> .....	23
<b>Figure 11:</b> Distribution des fréquences de taille par sexe chez <i>C. linguatula</i> .....	30
<b>Figure 12:</b> Détermination des paramètres de croissance par la méthode de Powell-Wetherall (1987).....	32
<b>Figure 13:</b> courbes linéaires théoriques du modèle de von Bertalanffy. ....	34
<b>Figure 14:</b> Relation taille-poids de <i>C. linguatula</i> .....	35
<b>Figure 15 :</b> Croissance pondérale de <i>C. linguatula</i> .....	36
<b>Figure 16:</b> Evolution du nombre de survivant en mer, des captures, de la biomasse moyenne, production moyenne et la mortalité par pêche en fonction des tailles chez <i>C. linguatula</i> de la région centre de l'Algérie. ....	40
<b>Figure 17:</b> Evolution de la production, de sa valeur et biomasse pour différents niveaux de $x$ de <i>C. linguatula</i> de la région centre de l'Algérie.....	41

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Noms vernaculaires de <i>C. linguatula</i> dans différents pays et régions. ....	15
<b>Tableau 2:</b> Effectif des prélèvements effectués .....	18
<b>Tableau 3 :</b> Dénombrement de n zones translucides, y compris le bord. ....	22
<b>Tableau 4 :</b> la symétrie entre des deux Sagitta de <i>C linguatula</i> . ....	30
<b>Tableau 5:</b> Clé âge-longueurs moyennes obtenue par lecture directe (otolithométrie) de <i>C. linguatula</i> . ....	31
<b>Tableau 6:</b> Paramètres de croissance estimés par la méthode de Vonbit pour <i>C. linguatula</i> .....	31
<b>Tableau 7:</b> Paramètres de croissance de <i>C. linguatula</i> obtenus par la méthode de Powell-Wetherall (1987) .....	32
<b>Tableau 8:</b> Résultats de la méthode de Pauly et Munro (1984), Pauly (1985).....	33
<b>Tableau 9:</b> Paramètres des régressions entre la longueur du poisson (LT) et les différentes mensurations chez <i>C. linguatula</i> .....	35
<b>Tableau 10:</b> Paramètres de la relation taille-poids : $PT = a. LT^b$ chez <i>C. linguatula</i> sur l'ensemble et par sexe.....	36
<b>Tableau 11:</b> Correspondance âge-taille moyenne chez <i>C. linguatula</i> dans différentes régions.....	37
<b>Tableau 12:</b> Clé âge-longueur moyenne de <i>C. linguatula</i> dans diverses régions.....	37
<b>Tableau 13 :</b> Paramètres de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy dans différentes régions .....	38
<b>Tableau 14:</b> Paramètres de la relation taille-poids dans différentes régions .....	38
<b>Tableau 15:</b> Mortalité totale ( <i>Z</i> ) de <i>C. linguatula</i> selon différentes méthodes .....	39
<b>Tableau 16:</b> Paramètres utilisés pour l'analyse des cohortes de Jones (1984) fondée sur la longueur. ....	40
<b>Tableau 17:</b> Paramètres utilisés pour le modèle de Thompson et Bell (1934).....	41

## Introduction

Face à l'un des plus grands défis de notre temps – nourrir plus de 9 milliards de personnes d'ici à 2050 dans un contexte de changement climatique, d'incertitude économique et financière et de concurrence de plus en plus vive autour des ressources naturelles, la communauté internationale a pris des engagements sans précédent en septembre 2015, lorsque les États Membres de l'Organisation des Nations Unies ont adopté le programme de développement durable à l'horizon 2030 (Programme 2030). Ce programme fixe notamment d'un objectif concernant la contribution de la pêche à la sécurité alimentaire et à la nutrition, ainsi que la conduite de ce secteur au regard de l'utilisation des ressources naturelles, dans un souci de développement durable sur les plans économique, social et environnemental. (FAO, 2016).

Le poisson est devenu, au fil des années, un produit de luxe pour un bon nombre d'algériens. La cherté du poisson est liée à la faiblesse de la production, même si des pratiques spéculatives ont également leur impact. Alors que l'Algérie dispose de 1622 km de côtes (Projet SMAP III, 2007), la production nationale ne dépasse pas les 100 000 tonnes annuellement (MPRH, 2016). L'Algérie se doit de développer l'exploitation de ses ressources halieutiques, considérées comme un élément essentiel du développement. Parmi ces ressources, l'espèce *Citharus linguatula* présente un potentiel économique non négligeable, elle est connue sous le nom de limande, et elle est traditionnellement retrouvée sur les étals des marchés et elle est bien appréciée du consommateur.

Le présent travail est entrepris dans le but pour ce faire, l'estimation de l'âge et la croissance de la limande *Citharus linguatula*, et situer le niveau d'exploitation actuel de cette espèce dans la région centre algérienne.

Peu de travaux à l'échelle mondiale ont été entrepris sur *C. Linguatula*, parmi eux nous citons ceux de Belghiti *et al.* (1994) au côté Atlantique du Maroc, Vassilopoulou et Papaconstantinou (1994) dans la mer Egée, Garcia *et al.* (2000) en Espagne, Bayhan *et al.* (2009) dans la Mer Egée (Izmir Bay), Boufersaoui et Bedda (2009) en Algérie, EfeUlutürk *et al.* (2016) dans la Mer Egée (Izmir Bay).

Notre travail s'articule autour de trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude avec quelques caractéristiques géographiques et météorologiques sous forme d'une synthèse bibliographique et aussi une description de la morphologie et l'aspect biologique et écologique de *C. linguatula*, selon

différentes références bibliographiques telles que Dieuzeide *et al.* (1955) Fischer *et al.* (1987) et Bauchot et Pras (1988).

Le deuxième chapitre est relatif à l'échantillonnage et aux différents traitements au laboratoire avec le matériel et les méthodes d'étude.

Le dernier chapitre comprend les différents résultats obtenus commençant par la composition de l'échantillonnage ensuite l'étude de l'âge par otolithométrie et la croissance, ainsi que ceux de l'exploitation par VPA analyse des populations virtuelles dont les résultats de ces derniers ont servi comme données d'entrée pour le modèle Thompson et Bell (1934) fondée sur la distribution en longueur.

**Chapitre I**  
**Données générales**

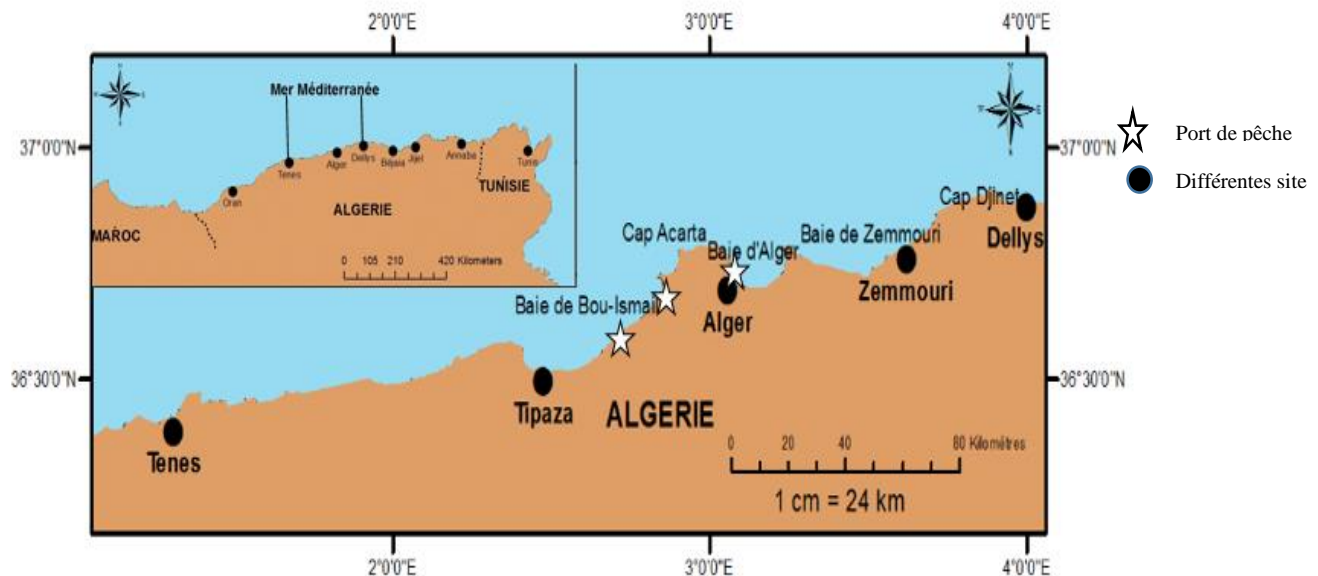
## 1. Aperçu sur le bassin algérien

La côte algérienne s'étend sur 1622 km de Marsat Ben-Mhidi ou Ghazaouet à  $35^{\circ} 11'38''N$   $1^{\circ} 51'37''W$  jusqu'à El-Kala à  $36^{\circ} 53' 44'' N$   $8^{\circ} 26'36'' E$  (Projet SMAP III, 2007).

La superficie maritime sous juridiction nationale offre environ 10 millions d'hectares aux activités de pêche, mais la majeure partie de la flottille exploite seulement le plateau continental. Les bandes les plus larges se situent sur les côtés occidentale et orientale du littoral. Ces deux bandes sont séparées par une zone centrale où les aires de pêche sont limitées (Hemida, 2005).

La côte algérienne se répartie en trois grands secteurs (Fig. 1) :

- le secteur occidental de la frontière algéro-marocaine jusqu'à Ténès,
- le secteur central de Ténès à Dellys,
- le secteur oriental de Dellys jusqu'à la frontière algéro-tunisienne.



**Figure 1:** Carte de la région centre de l'Algérie

## 2. La zone d'étude

La région centre qui s'étend de Ténès à l'Ouest jusqu'à Dellys à l'Est représente la zone de provenance de nos échantillons d'étude ; cette zone comprend trois baies :

- La baie de Zemmouri à l'Est.
- La Baie d'Alger au centre.
- La baie de Bou-Ismaïl à l'Ouest

### 2.1. La baie de Zemmouri

La baie de Zemmouri se situe à l'est immédiat de la baie d'Alger, elle est délimitée à l'est par le Cap Djenet et à l'ouest par le Cap Matifou. Très largement ouverte vers le nord, elle s'étale sur une cinquantaine de kilomètres. Oued Isser constitue le principal émissaire.

Le plateau continental, très étroit, occupe entre 2 et 6 kms de largeur. Il est entaillé par deux canyons sous-marins, comme le canyon d'Alger et celui du cap Blanc (Leclaire, 1972).

La morphologie côtière est marquée par une succession de plages et de dunes. Le climat est humide, la moyenne annuelle des précipitations est de 6,14 mm en été et de 102 à 123 mm entre novembre et février. Le régime des vents est changeant suivant les saisons, des vents ouest, nord-est et sud, sud-est prédominant d'octobre à avril ; des vents nord-est et sud-est le reste de l'année. La température moyenne des eaux est de 13°C à 17°C en hiver et de 25°C à 30°C en été. La salinité est comprise entre 36 et 37 (Tazerouti, 2007).

Dans cette baie, la géomorphologie littorale montre une plateforme dont les sédiments sont variés. Maouche (1987) a défini trois faciès sédimentaires, dont la répartition de la côte vers le large est la suivante :

- faciès à sables et sables calcaréo-siliceux de la frange littorale,
- faciès à vases silico-calcaires à silico-argileuses à illites et à quartz,
- faciès à boues du talus supérieur particulièrement riches en foraminifères.

Entre ces principaux faciès, se trouvent des sédiments de transition : des vases calcaréo-argileuses ou silico-argileuses.

## **2.2. La baie d'Alger**

Selon Tazerouti (2007), la baie d'Alger est située dans la partie centrale de l'Algérie et s'inscrit en creux dans la plaine de Mitidja. Elle est limitée à l'ouest par la Pointe Pescade (Rais Hamidou) et à l'Est par le Cap Matifou (Bordj El Bahri).

Au niveau de cette baie le fond est en pente douce uniforme, de l'isobathe 0 m à celui des 100 m, la distance séparant ces deux isobathes est d'environ 11, 112 km. Cette baie semi-circulaire est particulièrement exposée aux rejets urbains et industriels drainés par les eaux d'Oued El Harrach au centre et oued El Hamiz à l'Est.

La baie d'Alger est soumise à un climat méditerranéen, une saison relativement pluvieuse, froide pendant l'hiver, suivie d'une saison sèche et chaude pendant l'été. Les précipitations annuelles varient de 600 à 1000 mm. Le régime des vents est variable, des vents nord, nord-nord-est dominants pendant la période estivale, des vents ouest et nord-ouest pendant l'hiver et des vents est constants durant toute l'année. La température de l'eau de surface fluctue entre 14° et 15°C en hiver et entre 23 °et 28°C en été. La salinité est comprise entre 36,82 et 37,29 P.S.U (Seridji, 1989, *in* Tazerouti, 2007). Trois principaux faciès sédimentaires sont observés, de la côte vers le large d'après (Maouche, 1987 *in* Tazerouti, 2007).

- faciès sableux (à sablo-vaseux) entre 10 et 35 m de profondeur au droit des émissaires et au prolongement des caps où ils s'étendent à des profondeurs plus importantes, en direction du centre de la baie.
- faciès carbonatés réduits aux bordures rocheuses littorales et aux hauts fonds rocheux de la baie.
- faciès pélitiques (vaso-sableux à vaseux) occupant la partie centrale de la baie dès 25 m de profondeur.

### 2.3. La baie de Bou-Ismaïl

La baie de Bou-Ismaïl est délimitée à l'ouest par le massif du Chenoua et à l'est par le massif de Bouzaréah. Cette baie peut être divisée en quatre zones géographiques (Bakalem, 2008) :

- La baie d'El Djamila limitée à l'est par Ras Acrata et à l'ouest par la presqu'île de Sidi Fredj. Au niveau de cette baie débouche l'oued Beni Messous ;
- Le secteur de Sidi Fredj - Oued Mazafran, constitué de plage de sables fins sur environ 12 km ;
- Une côte rocheuse, faisant suite au secteur ci-dessus, longue de 30 km dont la limite à l'ouest est Tipaza ;
- La baie du Chenoua débute à partir de Tipaza ; elle est bordée dans sa partie ouest par le massif du Chenoua. Oued Nador se jette dans cette baie

Le plateau continental est très étroit à proximité des massifs : 4 km en face du massif du Chenoua, moins de 2 km au droit du massif de Bouzaréah. La marge continentale s'élargit au sein de la baie avec une extension maximale de 55 km. Le plateau continental a une largeur de 11 km au droit de l'embouchure du Mazafran (Leclaire, 1972, *in* Bakalem, 2008)

Les températures des eaux de surface de la baie sont comprises entre 21,2 et 27°C. La salinité des eaux de surface des fonds sableux présente une certaine homogénéité à l'échelle de l'ensemble de la baie ; les valeurs notées sont 37,08 ; 37,38 et 37,68 PSI. Les salinités des eaux de fond sont en général identiques à celles de surface, excepté à proximité des embouchures des oueds Nador et Mazafran, valeurs plus faibles (36,68 à 36,98) qui mettent en évidence l'influence de ces oueds sur le milieu marin (Bakalem, 2008)

La couverture sédimentaire est marquée par une répartition très hétérogène, caractérisée à l'Ouest par des dépôts essentiellement vaseux ; les sables grossiers prédominent à Bou Ismaïl, les sables fins au niveau de la baie d'El Djamila.

La bordure rocheuse de Tipaza à Khemisti est constituée de grés calcaires et de débris de coquilles de Mollusques et de tests d'Echinodermes. Hemida (2005) indique trois types de faciès dans cette baie.

- Faciès à vase collante terrigène à *Pennatula* entre 200 et 400 m.
- Faciès à vase plus ou moins argileuse à funiculines et *Brissopsis lyrifera* entre 350 et 500 m.
- Faciès vaseux à *Isidella* à partir de 500.

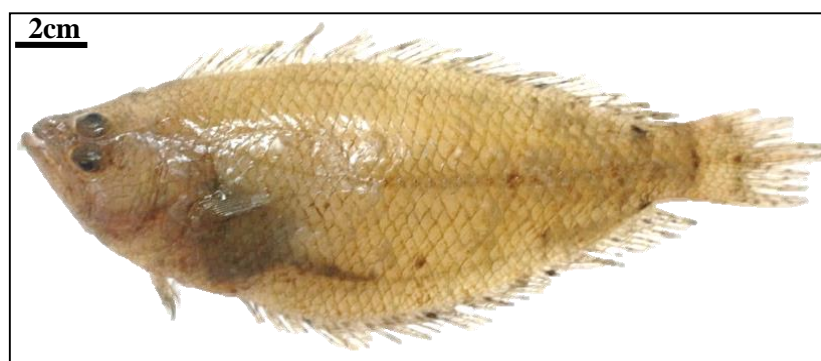
### 3. Présentation de l'espèce *Citharus linguatula*

#### 3.1. Aperçu sur la famille des Citharidés

La famille des Citharidés s'est adaptée à la vie benthique, avec un corps ovale et très comprimé, dissymétrique, les nageoires ayant gardés leur position habituelle, les yeux en revanche, sont reportés tous les deux sur un même côté gauche, lors de la croissance, l'un des yeux émigre pour venir rejoindre son homologue sur l'autre face, donc on a deux face : nadirale qui restera dépigmenté, seul le coté oculé zénithal devenant coloré, la ligne latérale est présente sur les deux côtés du corps, la base des deux pelviennes est sensiblement d'égale longueur (Bauchot et Pras, 1980).

#### 3.2. Description morphologique de *C. linguatula*

L'espèce *C. linguatula* a un corps ovale, tête pointue à profil légèrement concave au-dessus de l'œil. Yeux sur le côté gauche et très proches, pré opercule à bord postérieur libre, bien visible, bouche fortement oblique. Dorsale à 64-72 rayons mous, son origine située en avant de l'œil supérieur ; anale à 44-48 rayons mous ; pelviennes à bases courtes subégales, avec 1 épine et 5 rayons mous. Anus situé sur la face oculée. Ligne latéral avec une courbure bien marquée au-dessus de la pectorale, jusque sur la caudale qui se termine en pointe obtuse figure 2, la taille commune est entre 10 à 20 cm maximum, 30 cm Dieuzeide *et al.* (1955) ., Fischer *et al.* (1987). Cette espèce est caractérisée par une couleur gris brunâtre claire ou teinté de jaune, du côté visuel, gauche, parfois sur le tronçon de la queue, se trouvent deux taches noires, l'une vers la base des derniers rayons de la dorsale.la seconde près de la base des derniers rayons correspondants de l'anale. La face aveugle blanchâtre Dieuzeide *et al.* (1955).



**Figure 2:** Morphologie générale de *C. linguatula*

### 3.3. Noms vernaculaires

L'Étymologie du *Citharus linguatula*, *Cantharus* qui signifie de Cithara, cithare, lyre, luth ; *linguatula* qui signifie petite langue ; ordre pleuronectiformes, de pleuron, côté et nêctés, qui nage ; macrolepidotus, de makros, grand et lepidos, écaille Dieuzeide *et al.* (1955). Selon Fischer *et al.* (1987), l'espèce se prénomme différemment, dans une région par rapport à une autre (Tab 1).

**Tableau 1** : Noms vernaculaires de *C. linguatula* dans différents pays.

Pays	Nom vernaculaire
<b>Algérie</b>	limande ou peloua
<b>France</b>	fausse limande
<b>Angleterre</b>	Spotted flounder

### 3.4. Position systématique

Selon Bailly (2008), la position systématique de *C. linguatula* est la suivante :

Embranchement	Chordata
Sous embranchement	Vertebrata
Classe	Actinopteri
Ordre	Pleuronectiformes
Sous ordre	Pleuronectoidei
Famille	Citharidae
Genre	<i>Citharus</i> Artedi, 1793
Espèce	<i>linguatula</i> (Linnaeus, 1758)

### 3.5. Biologie et écologie de l'espèce

#### 3.5.1. Reproduction

En Méditerranée, la période de ponte se situe d'août à novembre, avec un maximum en août-septembre. Les œufs sont pélagiques. À l'éclosion, la larve mesure 3mm. La métamorphose survient entre 8 et 9,5 mm de longueur, taille où les juvéniles s'installent sur le fond. Chez les femelles, la première maturité sexuelle est acquise à 2 ans pour une longueur totale de 19 cm. Chez les mâles, elle est plus précoce et survient dès l'âge de 1 an à environ 15 cm de longueur totale (Darnaude, 2003)

### 3.5.2. Régime alimentaire

Une étude menée par Belghyti *et al.* (1994), révèle que le régime alimentaire de *C. linguatula* est composé essentiellement de proies pélagiques et necto-benthiques *Natantia*, (Mysidacés, Euphausiacés, Crevettes, Céphalopodes et poissons).

### 3.5.3. Répartition géographique

D'après Dieuzeide *et al.* (1955), Bauchot et Pras (1980), et Fischer *et al.* (1987), *Citharus linguatula* est commune en Atlantique Est, du Portugal à l'Angola et en Méditerranée occidentale, d'Adriatique et de Chypre, occasionnellement en France, Egypte, Turquie, Grèce et Tunisie, rejetée en Sicile. En Algérie, cette espèce se rencontre au pourtour des prairies sous-marines et vases du large (Fig.3).



**Figure 3:** Répartition géographique de *C. linguatula* (Froese, et Pauly, 2016).

### 3.6. Pêche et commercialisation

Pêche semi-industrielle (Espagne, Sicile, Adriatique, Chypre, Egypte) et artisanale.

Engins : chaluts, filets maillants de fonds, régulièrement présente sur les marchés, est commercialisé fraîche ou réfrigérée (Fischer *et al.*, 1987).

**Chapitre II**  
**Matériel et méthodes**

## 1. Echantillonnage

Les échantillons sont réalisés mensuellement à partir du mois de décembre jusqu'au mois d'avril, pendant cette période nous avons prélevés 358 individus. Le tableau 2 représente le calendrier des prélèvements effectués durant cette période. Les individus de notre échantillonnage proviennent du port de Bouharoun et de la pêcherie d'Alger. Pour chaque prélèvement, nous avons noté la zone de pêche et l'engin utilisé, débarquement du poisson par les chalutiers commence à partir de 4h :00 du matin au niveau de la pêcherie d'Alger et à partir de 11h :00 dans le port de Bouharoun.

**Tableau 2:** Effectif des prélèvements effectués

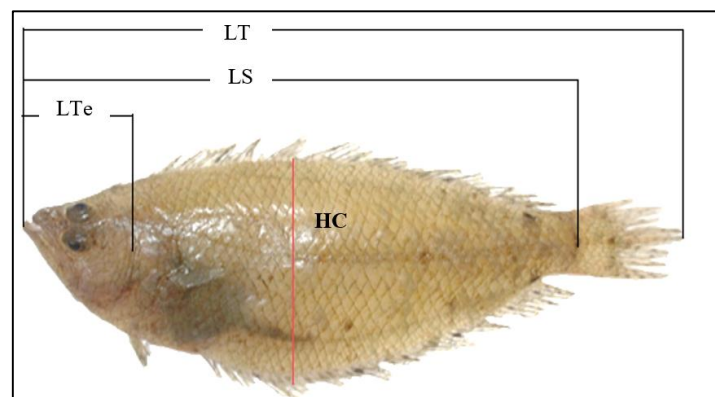
Périodes	Effectif	Type de métier
Décembre	34	Chalutier
Janvier	37	Chalutier
Février	41	Chalutier
Mars	197	Chalutier et petit métier
Avril	50	Chalutier

## 2. Traitement au laboratoire

### 2.1. Mensurations et pesées

Les individus sont traités à l'état frais, ou parfois après décongélation, ils sont ensuite mesurés à l'aide d'un ichtyomètre et d'un pied à coulisse, chaque individu est pesé avant sa dissection avec une balance de précision de l'ordre de 0,01 g. Les mensurations linéaires que nous avons pris pour notre étude sont illustrées par la figure 4, elles sont définies comme suit :

- La longueur totale (LT) est prise de la bouche jusqu'au lobe de l'extrémité de la nageoire caudale.
- La longueur standard (LS) est prise de la bouche jusqu'à l'extrémité de l'uro-style
- La longueur de la tête (LT<sub>e</sub>) est prise de la bouche au bord postérieur de l'opercule
- La hauteur du corps (HC) est la distance dorso-ventrale maximale



**Figure 4:** Mensurations linéaires effectuées sur *C. linguatula*

## 2.2. Détermination du sexe

Après l'incision de la paroi de la cavité abdominale les gonades sont retirées, et les critères morphologiques sont définis après une observation à l'œil nu de ces dernières (la coloration, la consistance, la forme et la vascularisation).

D'après Lamrini et Diop (2000), les ovaires sont des gonades tubulaires, la vascularisation se développe selon l'évolution des stades de maturité sexuelle (Fig.5-a). Les testicules sont des gonades triangulaires de couleur blanchâtre (Fig.5-b).



**Figure 5:** Les gonades observées chez *C. linguatula* : a (mâle), b (femelle)

## 3. Age et morphométrie des otolithes

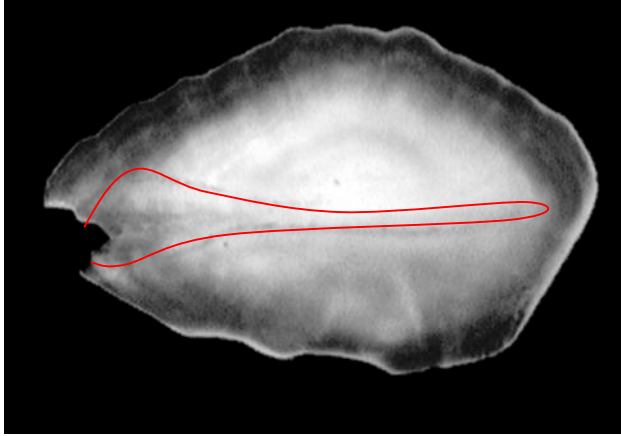
Selon Lecomte-Finiger (2004 *in* Harchouche ,2006) l'otolithe des poissons Téléostéens est un marqueur de stress biotiques et abiotiques, avec la découverte des accroissements journaliers de croissance, les otolithes sont considérés comme de véritables “ boîtes noires” enregistrant tous les événements marquants de la vie des poissons. En effet, la microstructure de ces pièces osseuses, est sensible à la fois aux changements environnementaux (température, cycle jour/nuit, cycle saisonnier, cycle lunaire, alimentation, pollution...) et aux transitions ontogénétiques (métamorphose, reproduction, migrations...).

Selon Popper et Lu (2000, *in* Campana 2004). Les otolithes sont des formations calcaires extracellulaires de l'oreille interne des Téléostéens dont la fonction essentielle est d'assurer l'équilibre.

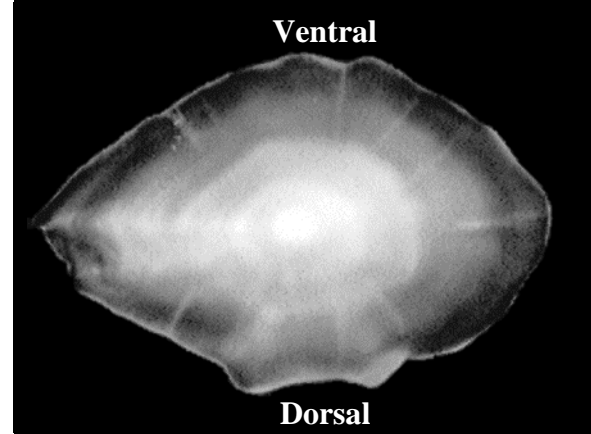
Chez les Ostéichtyens, il y a trois otolithes par oreille, la *sagitta*, le *lapillus* et l'*asteriscus*, renfermés dans trois sacs otiques (otosacs) remplis d'un liquide aux propriétés de viscosité spéciales, l'endolymphe. Les otolithes sagittaux sont les paires les plus grandes chez la plupart des espèces, les plus facilement manipulable et les plus faciles à lire. De ce fait, ils sont les plus utilisés en otolithométrie. Dans la suite de notre travail, nous désignons sous le terme otolithe, ceux sagittaux.

### 3.1. Description des otolithes

Pour faire la différence entre l'otolithe droite et l'otolithe gauche, ils sont placés sous une loupe binoculaire de telle sorte à ce que l'ouverture du *sulcus acusticus* soit orientée vers le haut.



**Figure 6** : otolithe droite position du *sulcus* dans l'otolithe face convexe



**Figure 7**: otolithe gauche de *C. linguatula* face concave

### 3.2. Prélèvement et conditionnement des otolithes

Après une coupe branchiale, on peut voir les *Sagittae* par transparence, la perforation des capsules permet l'extraction des otolithes, les *Sagittae* sont débarrassées de leurs membranes et rincées à l'eau, séchées avec du papier absorbant puis conservées par paire, à sec, dans des Eppendorfs portant les références du poisson.

### 3.3. Pesée des otolithes

Les otolithes sont pesés séparément à l'aide d'une balance de précision de l'ordre de  $10^{-3}$  grammes afin de tester la symétrie entre les deux côtés.

### 3.4. Préparation et observation des otolithes

Selon Mahé *et al.* (2009) les otolithes de certaines espèces de poissons plats peuvent être observés avec l'eau. Donc sans ajouter des produits pour faciliter l'observation.

Les 2 otolithes que nous avons déjà prélevés et nettoyés sont extraits de leur Eppendorfs. Ils sont ensuite immergés dans l'eau pour les réhydrater dans un récipient à fond plat et transparent (boîte de pétri). Une fois prêts, nous les avons observés sous une loupe binoculaire.

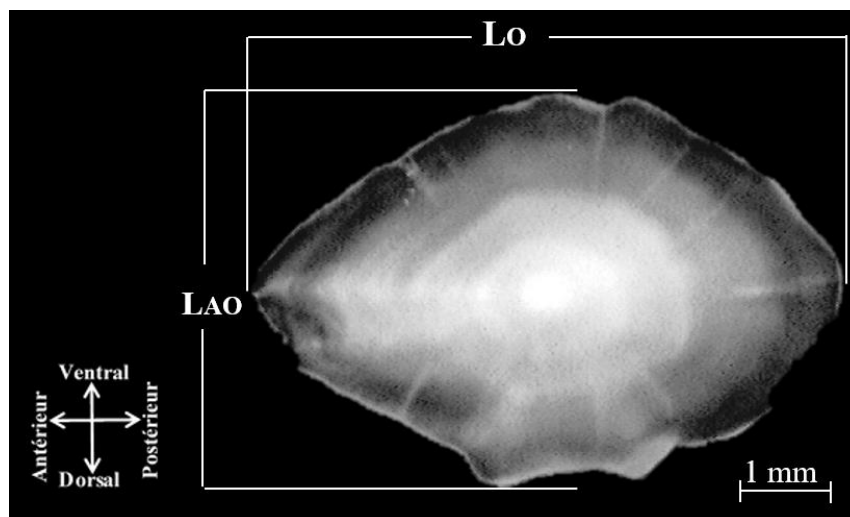
Dans notre étude on a utilisé la technique d'observation assistée par ordinateur, cette technique a récemment conquis les domaines de la biologie. Le système d'observation est constitué de trois unités :

- Unité d'acquisition d'images constituée par une loupe binoculaire sur laquelle s'adapte une caméra de type Oxyrian. L'acquisition en lumière réfléchie se réalise en posant la face convexe de l'otolithe contre le fond noir de la loupe.
- Unité centrale de traitement, de stockage et de visualisation composée d'un ordinateur pour la présentation de la pièce calcifiée, le stockage des paramètres biologiques ou analyse de l'image.
- Unité logicielle : Future WinJoe™ pour l'acquisition numérique des images, TSView utilisé pour les mensurations numériques des otolithes sur écran, Microsoft Excel pour la saisie et archivage des données.

### 3.5. Mensuration morphométriques des otolithes

Les images sont prises par le logiciel Futur WinJoe ensuite traité par le logiciel TSView qui permet de prendre des mensurations suivantes :

La longueur d'otolithe  $Lo$  : distance reliant le bord Antérieur et Postérieur de l'otolithe. La largeur de l'otolithe ( $LAO$ ) : est la plus grande distance joignant le bord dorsal et le bord ventral (Fig.8).



**Figure 8:** Mesures morphométriques effectuées sur l'otolithe

### 3.6. Marques de la croissance saisonnières et attribution directe d'un âge individuel

Selon Veen et Hoedemakers (2005) le constituant de l'otolithe est le calcaire ( $CaCO_3$  : carbonate de calcium) sous forme de cristaux d'aragonite, incorporés dans une protéine fibreuse : l'otoline. Cette dernière sert comme matrice pour la croissance des cristaux d'aragonite et se présente en section comme une configuration de bandes opaques et claires qui correspond à la croissance annuelle de l'otolithe.

Le processus d'estimation de l'âge nécessite dans un premier temps de définir l'axe de lecture (*nucleus*-bord) puis d'identifier les zones d'accroissement saisonnières qui se présentent en bandes

hyalines et opaques ce qui peut être parfois difficile à cause de la présence de faux anneaux, de discontinuités due aux évènements acycliques (migration, reproduction...).

Leur transparence est indicatrice des différences de vitesse de croissance : les bandes opaques représentent les saisons où la croissance est rapide (l'été et l'automne) tandis que celles transparentes (translucides) sont représentatives de la période hiverno-printanière. Les marques doivent théoriquement décroître en largeur depuis le centre de la pièce calcifiée vers son bord, en relation avec la réduction du taux de croissance avec l'âge.

En lumière réfléchie, les zones (anneaux) opaques apparaissent claires (blanches) et les zones translucides apparaissent sombres (noires), en lumière transmise le phénomène est inversé (Veen et Hoedemaker, 2005 ; Mahé *et al.* 2009 in Amari et Benani, 2015). Dans la présente étude, nous avons utilisé la lumière réfléchie.

Selon ICSEAF (1983 in Amari et Benani, 2015), après avoir identifié toutes les marques de croissance de la pièce calcifiée, les informations suivantes sont nécessaires pour attribuer un âge à l'individu :

- la date de capture ;
- la date de naissance individuelle ;
- les marques de croissance considérées ;
- la nature du bord de la pièce calcifiée.

Par convention, la date de naissance est fixée au 1er janvier comme date de naissance pour tous les individus. La conversion d'un comptage de N anneaux de croissance (bandes translucides) en une valeur d'âge estimée implique de mettre en relation la date de formation des marques considérées avec la date de capture individuelle et la date de naissance Mahé *et al.* (2009). Ainsi nous avons appliqué les règles de comptage proposées par Mahé *et al.* (2009), le tableau 2 résume ces règles.

**Tableau 3** : Dénombrement de n zones translucides, y compris le bord.

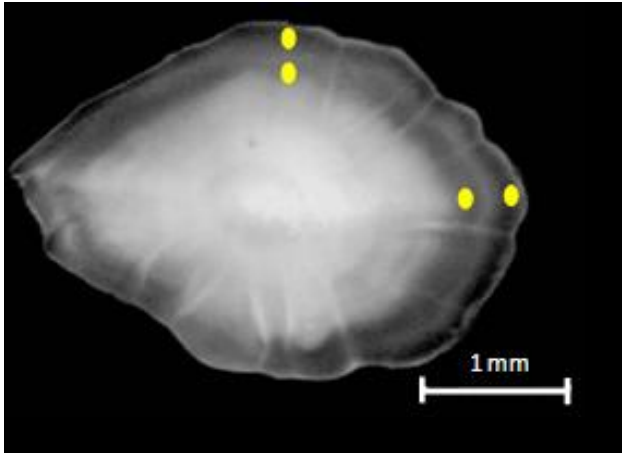
Nature du bord	1er semestre	2ème semestre
	1 Janvier- 30 Juin	1 Juillet -31 Décembre
Zone translucide	n	n+1
Zone opaque	n-1	n

Les figures 9 et 10, montrent des exemples de lectures d'âge chez *C. linguatula* :

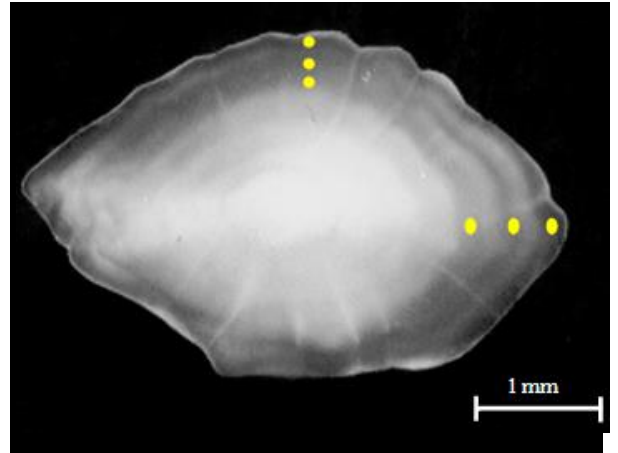
Le premier individu (Fig.9) appartient au groupe d'âge I, il possède un otolithe avec 2 zones translucides et un bord de nature opaque, sachant que le poisson est capturé durant le premier semestre de l'année (Mars, 2016). On considère qu'il n'a pas encore bouclé sa deuxième année,

le bord étant opaque, est une zone de croissance estivale. La date de naissance anniversaire n'est pas encore arrivée (1 Janvier 2017).

Le deuxième individu est capturé durant le deuxième semestre (Décembre, 2016), il possède un otolithe de 3 zones hyalines y compris le bord (figure 10), donc il appartient au groupe d'âge IV



**Figure 9** : la lecture d'âge d'individus capturé au premier semestre chez *C. linguatula*



**Figure 10** : la lecture d'âge d'individus du premier semestre chez *C. linguatula*

#### 4. Étude de la croissance

Plusieurs modèles mathématiques existent pour décrire la croissance des poissons : Gompertz (1825), Verhalust (1845), von Bertalanffy (1934). Le principe de base consiste à rechercher la fonction la plus simple qui s'ajuste le mieux aux points expérimentaux. (Harchouche, 1988).

##### 4.1. Croissance linéaire

Le modèle le plus utilisé reste celui de von Bertalanffy (1938). D'après cet auteur, la croissance est considérée comme étant l'action simultanée de facteurs anaboliques (processus de synthèse, dont le taux, proportionnel aux surfaces absorbantes, tend à augmenter le poids), et de facteurs cataboliques (processus de dégradation, dont le taux, proportionnel au poids, tend à diminuer ce dernier). Ces deux facteurs interviennent continuellement et simultanément pendant toute l'existence de l'animal (Sidibé, 2003).

Ce modèle mathématique, exprime la longueur du poisson ( $L$ ), en fonction de son âge ( $t$ ) par la relation :  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$

$L_t$  : Longueur du poisson au temps  $t$ ,  $K$  : Coefficient de croissance,  $t_0$  : Temps (âge théorique du poisson) où la longueur est supposée nulle,  $L_\infty$  : Longueur asymptotique quand  $t$  tend vers l'infini (taille asymptotique du poisson).

### 4.1.1. Paramètres de croissance

#### 4.1.1.1. Méthode de stamatopoulos et caddy (1989)

Ces auteurs utilisent la régression linéaire simple où l'équation de von Bertalanffy est exprimée comme une relation linéaire de  $L_t$  contre  $e^{-kt}$ .

Ils proposent l'adoption d'une valeur de  $K$ , soit,  $K(0)$ , et par régression linéaire simple entre  $y$  ( $L_t$ ) et  $x$  ( $e^{-kt}$ ) on évalue  $a(0)$ ,  $b(0)$  et  $R^2$ .

La procédure peut être répétée pour diverses valeurs de  $K$ , soit,  $K(1)$ ,  $K(2)$ , ... On pourra alors adopter la régression qui résulte dans la plus grande valeur de  $R^2$ , à laquelle correspondra  $K_{max}$  et  $a_{max}$  et  $b_{max}$ . Ces valeurs permettront l'obtention des valeurs des paramètres restant (Cadima, 2002).

#### 4.1.1.2. Méthode de Powell Wetherall (1979)

Une méthode mathématique rigoureuse a été développée par Wetherall *et al.* (1986) pour l'estimation de  $L_\infty$ , et  $Z/K$  à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population en équilibre. Powell (1979 in Sparre et Venema, 1996), propose une application de l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$Z = K ((L_\infty - L_m) / (L_m - L'))$$

$L_m$  : la longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus.

$L'$  correspond à la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités.

Cette équation devient alors équivalente à l'équation (\*) qui permet d'estimer  $L_\infty$  et  $Z/K$ .

$$L_m - L' = a + b L' (*) \text{ où } Z/K = - (1 + b) / b ; \infty L_\infty = - a / b$$

Ainsi, en portant sur un graphique  $L_m - L'$  en fonction de  $L'$  on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer  $a$  et  $b$  et par conséquent  $L_\infty$  et  $Z/K$ . L'application de cette méthode est réalisée par programme Microsoft Excel.

#### 4.1.1.3. Méthode de Pauly et Munro (1984)

Cette méthode est basée sur l'étude comparative de la performance de croissance des poissons. Elle utilise la valeur de vitesse de croissance  $\emptyset'$  calculée à partir des valeurs de  $L_\infty$  et  $K$  obtenus à l'aide d'autres travaux selon la relation :

$$\emptyset' = \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_\infty$$

Si on a les valeurs de  $\emptyset'$  moyen et de  $L_\infty$  une première estimation de  $K$  est fournie :

$$K = 10^{\emptyset'_{\text{moy}} - 2 \text{Log}_{10} L_\infty}$$

#### 4.1.1.4. Équation empirique de Pauly (1985)

Connaissant  $L_{\infty}$  et  $K$ , l'estimation du paramètre  $t_0$  est obtenue à partir de l'expression empirique

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

### 4.2. Croissance relative

La croissance d'un individu se traduit toujours par la croissance des différentes parties du corps qui le constituent. Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps peuvent être formulées en équation, permettant ainsi d'exprimer la valeur d'un paramètre à partir de la mesure d'un autre (Nouar, 2003).

#### 4.2.1. Relations biométriques

Les relations mathématiques entre les valeurs de deux dimensions du corps du poisson sont établies par sexe selon un ajustement de type moindre carré. Les variables mises en jeu sont :

- longueur totale – longueur standard (LT – LS),
- longueur totale – longueur de la tête (LT – LTe),
- longueur totale – hauteur du corps (LT – HC).

Ces mensurations sont reliées entre elles par une relation linéaire  $y = b x + a$ . Les coefficients  $a$  et  $b$  sont obtenus par une courbe de tendance linéaire. Le coefficient  $b$  détermine le type de la relation. Si :  $b = 1$  : Isométrie  $b > 1$  : allométrie majorante  $b < 1$  : allométrie minorante.

#### 4.2.2. Relation taille-poids

Une relation d'allométrie du type  $P_T = a * L_T^b$  lie le poids d'un poisson à sa longueur ; dans cette équation :

$P_T$  : est le poids total du poisson,  $L_T$  : est sa longueur totale,  $a$  : est une constante,  $b$  : est le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

Si  $b = 3$ , isométrie ; le poids et la taille ont le même taux de croissance.

$b < 3$ , l'allométrie est minorante ; le poids croît relativement moins vite que la longueur.

$b > 3$ , l'allométrie est majorante ; le poids croît plus vite que la taille de l'individu (Bouaziz, 1992).

### 4.3. Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy  $L_T = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$  et  $P_T = a L_T^b$  la relation taille-poids, l'équation de croissance pondérale s'écrit comme suit :

$$P_T = P_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

$P_T$ : poids asymptotique en gramme,  $L_T$  : longueur asymptotique en centimètre,  $a$  et  $b$  : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

## 5. Etude de l'exploitation

### 5.1. Estimation des mortalités

#### 5.1.1. Mortalité totale

Le coefficient de mortalité totale  $Z$  est égal à la somme des coefficients des différentes causes de mortalité : la mortalité par pêche ( $F$ ) et la mortalité naturelle ( $M$ ) ayant pour cause la maladie, la prédation autre que celle de l'homme ou la sénilité (Hemida, 1987).

##### 5.1.1.1. Méthode de Pauly (1984)

L'auteur propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative ( $\%n_i$ ) en fonction de l'âge relatif ( $t_i'$ ). Soit :

$$\ln(\%n_i) = a t_i' + b$$

$n_i$  : l'effectif des individus pêchés dans la classe de taille de rang  $i$  (fréquences relatives),  $t_i'$  : l'âge relatif par classe de taille,  $a$  et  $b$  : paramètres de la droite de régression.

L'âge relatif  $t_i'$  est calculé à partir de l'expression de von Bertalanffy soit :

$$t_i' - t_0 = - (1/K) [\ln(1 - L_i'/L_\infty)]$$

$L_i'$  : le centre de classe de taille.

La courbe obtenue comportant deux parties ascendante et descendante. La première partie de la courbe ainsi que son sommet représentent des classes d'âge incomplètement capturables. La deuxième partie de la courbe permet l'estimation de la mortalité totale : elle représente les classes d'âge pleinement exploitées. La pente de la droite de régression est égale, après changement de signe, à  $Z - K$  (Hemida, 1987).

##### 5.1.1.2. Méthode de Jones et Van Zalinge (1981)

Cette méthode consiste à porter sur un graphique les logarithme népérien des prises cumules (par le bas de distribution) en fonction de logarithme népérien de  $(L - L_i)$ . La distribution de fréquences taille est utilisée avec un intervalle de classe constant. Les paramètres de la droite est obtenue seront déterminé par un calcul de régression : la pente  $b$  est égale à  $Z/K$  ( $k$  constante de von Bertalanffy). L'équation s'écrit :  $\ln(N_i \text{ cum}) = Z/K * \ln(L_\infty - L_i) + b$

$N_i$  : est la capture cumulative (calculer à partir de la plus grande classe de longueur avec des prises) correspondante à la classe de taille  $i$ .  $L_i$  : est la limite inférieure de la classe de taille  $i$ . La pente  $b$ , est une estimation de  $Z/K$  (Hemida, 1987).

#### 5.1.2. Mortalité naturelle

La mortalité naturelle est la mortalité occasionnée par l'ensemble des causes autres que la pêche. Parmi ces causes on peut citer : la prédation, les maladies, le stress, le manque de nourriture, la vieillesse, les Mortalités par prédation et famine, (Sparre et Venema, 1996). Djabali *et al.* (1994)

a proposé une méthode basée sur les paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée, la relation proposée est la suivante :

$$\text{Log}_{10} M = -0,0278 - 0,1172 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,5092 \text{Log}_{10} K$$

### 5.1.3. Mortalité par pêche

Connaissant les valeurs de Z et M, la détermination du coefficient de mortalité par pêche (F) s'effectue à partir de la relation :  $F = Z - M$ .

## 5.2. Évaluation du stock

### 5.2.1. Analyse de la cohorte de Jones (1983)

La VPA (Virtual Population Analysis) est une méthode faisant appel aux populations capturées. Elle consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture. L'effort de pêche (F) par classe de taille ou d'âge est inconnu et doit être déterminé et obtenu, en procédant à des itérations, ou par l'emploi de tables appropriées. Pour faciliter l'application la méthode de Pope (1972). (Sparre et Venema, 1996) et Jones (1983) proposent une analyse de cohorte. On appelle cohorte, l'ensemble des individus nés en même temps ou dans une courte période de temps, sur un même territoire et sur lequel il est possible de suivre la mortalité globale, ainsi que la croissance et le vieillissement des survivants.

La méthode de Jones (1983) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres  $L_{\infty}$ , K et M ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids, contrairement aux autres méthodes qui, elles, requièrent beaucoup plus de paramètres. Les calculs sont réalisés à partir de la dernière classe et poursuivis jusqu'à la plus petite. On suppose que dans la dernière classe de longueur le taux d'exploitation (F/Z terminal) est égal à 0,5. Les formules pour le calcul de la production et la biomasse par l'analyse des cohortes sont représentées dans l'annexe tableau 1. (Benabdallah, 2009).

### 5.2.2. Analyse de la production : Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) est conçu pour l'évaluation des stocks de poissons à partir des captures en nombre par âge ou par classe de taille.

Le groupe d'équations suivantes résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris X (facteur de F) ; l'indice i renvoie à l'intervalle de longueur ( $L_i, L_{i+1}$ ) ; l'indice  $L_i$  renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur,  $L_{i+1}$  renvoyant à la limite supérieure (Sparre et Venema, 1996). La production annuelle est la somme de la production de l'ensemble des classes de longueur. Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe. Le résultat final concerne une

valeur de X (facteur de F). On répétera les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et de la valeur totale (VT). Une représentation graphique fera apparaître la production maximale équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE) ainsi que le facteur X et la biomasse correspondante. Ces calculs ont été programmés sur le logiciel Excel (Hemida, 2005). Les procédures et équations de calculs du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) sont mises en annexes tableau.2.

## 6. Analyse statistique des données

### 6.1. Tests de comparaison

#### 6.1.1. Comparaison des tailles moyennes

Le test de comparaison de deux moyennes est basé sur la valeur de l'écart réduit  $\varepsilon$  :

$$\varepsilon = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

S : écart type, n : effectif ; m<sub>1</sub> : Taille moyenne des mâles, m<sub>2</sub> : taille moyenne des femelles, S<sub>1</sub><sup>2</sup> : Variance de la taille des mâles, S<sub>2</sub><sup>2</sup> : variance de la taille des femelles.

Si  $\varepsilon < 1,96$  : la différence est non significative

Si  $\varepsilon > 1,96$  : la différence est significative.

#### 6.1.2. Test d'allométrie

Un test de conformité doit-être fait afin de confirmer la valeur du paramètre b (pente), basé sur la comparaison entre une pente calculée et une pente théorique ceci pour les coefficients d'allométrie qui représentent les pentes des droites de régression des relations taille-taille ou taille-poids (Schwartz ,1983)

$$t \text{ cal} = \frac{|P_{\text{obs}} - P_{\text{theo}}|}{\sqrt{SP_0}}$$

P<sub>obs</sub> : Pente b de la droite de régression ; P<sub>théo</sub> : Pente théorique b égale à 3 ou 1

Si b=1 détermine le type de croissance entre les deux grandeurs mesurées d'une même dimension (taille-taille) LT et les autres mensurations comme longueur standard (LS), longueur de la tête (LT<sub>e</sub>), hauteur du corps (HC).

Si b=3 détermine le type de croissance entre les deux grandeurs mesurées (LT et P<sub>T</sub>).

S<sub>x</sub><sup>2</sup> : Variance de x, S<sub>y</sub><sup>2</sup> : Variance de y, n-2 : degré de liberté ( $\alpha = 5\%$ ),

SP<sub>0</sub> : Ecart-type de la pente qui se calcul selon la formule suivante :

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\frac{S_y^2}{S_x^2} - P_{\text{obs}}}{n-2}}$$

Si t cal < t Table : la différence est non significative ; Si t cal > t Table : la différence est significative.

**Chapitre III**  
**Résultats et discussions**

### 1. Composition de l'échantillon

L'échantillon est composé de 358 individus, 237 femelles et 119 mâles. Les tailles des mâles sont comprises entre 12,7cm et 21,3 cm avec une taille moyenne de 16,31cm, tandis que celles des femelles s'échelonnent entre 13,5cm et 26cm avec une taille moyenne qui vaut 18,29 cm

La distribution des fréquences de taille (fig.11) montre que les individus les plus capturés sont ceux dont la taille est comprise entre 16 et 20 cm.

Le test de l'écart réduit calculé appliqué pour les tailles des mâles et celles des femelles, montre qu'il y a une différence significative entre la taille des deux sexes ( $\varepsilon=10 > 1,96$  ;  $p < 0,05$ ), donc la suite de l'étude se fait à sexe séparés.

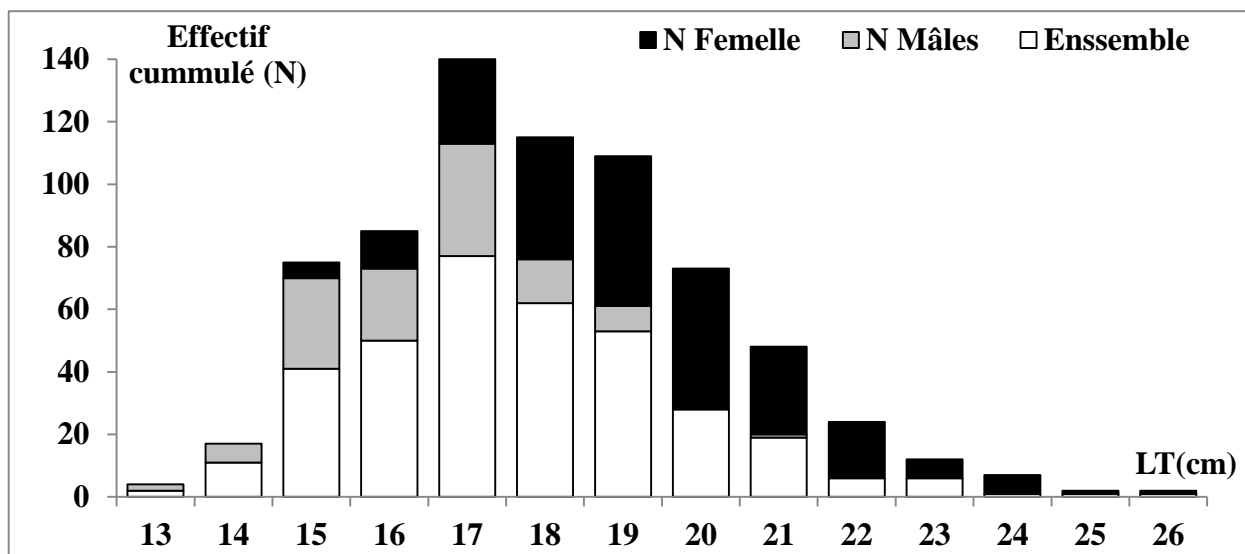


Figure 11: Distribution des fréquences de taille par sexe chez *C. linguatula*

### 2. Etude sclérochronologique (otolithométrie)

#### 2.1. Symétrie des otolithes

328 otolithes ont servi à l'étude de la symétrie des otolithes gauches et droits de *C. linguatula* pour le poids, contre 107 otolithes pour l'étude de la longueur et 139 otolithes pour l'étude de la largeur (Tab.4). Selon ces résultats on remarque qu'il y a une différence non significative entre les deux cotés (gauche et droit), pour les trois paramètres  $P_O$  (poids),  $L_O$  (longueur) et  $L_{AO}$  (largeur) ( $t_{cal} < 1,96$ ), donc nous avons choisis le côté gauche pour la suite des analyses.

Tableau 4 : la symétrie entre des deux Sagitta de *C. linguatula*.

Relation	N	$t_{observé}$	$t_{théorique}$	S
$P_{OD} - P_{OG}$	328	0,041	1,96	NS
$L_{OD} - L_{OG}$	107	0,962	1,96	NS
$L_{AOD} - L_{AOG}$	139	0,965	1,96	NS

+NS : différence non significative

## 2.2. Lecture directe des otolithes

Sur l'ensemble de 358 paires d'otolithes récoltés 283 ont été lisibles, ce qui donne un taux de lisibilité de 79%. La clé âge-longueur obtenue est donnée par le tableau 5, Sept groupes d'âge sont estimés pour l'ensemble des individus.

Le groupe d'âge le plus présenté pour l'ensemble d'individus c'est le groupe d'âge 3 avec un effectif de 105 individus et une taille moyenne de 17,45cm.

Pour les femelles on a obtenu 7 groupes d'âge, les plus représentés étant les groupes 3 et 4 avec des tailles moyennes de 17,76 et 18,57 cm respectivement.

La clé âge longueur des mâles ne dépasse pas le groupe d'âge 4, et le groupe d'âge le plus signalé est le groupe d'âge 3 avec une taille moyenne 16,86 cm.

**Tableau 5:** Clé âge-longueurs moyennes obtenue par lecture directe (otolithométrie) de *C.*

*linguātula*

GA : groupe d'âge, LT : longueur totale

Ensemble		Femelles		Mâles		
GA	Effectif	LT moyenne (cm)	Effectif	LT moyenne (cm)	Effectif	LT moyenne (cm)
I	6	14,17	3	15,33	2	13,50
II	53	15,28	19	15,68	34	15,06
III	105	17,45	68	17,76	36	16,86
IV	85	18,18	60	18,57	25	17,24
V	19	20,16	19	20,16		
VI	10	20,60	10	20,60		
VII	4	21,50	4	21,75		

## 3. Etude de la croissance

### 3.1. Croissance linéaire

#### 3.1.1. Analyse des structures d'âge : Méthode de Stamatopoulos et caddy (1989)

L'introduction des couples de données âge-longueur individuelles obtenues par la lecture directe dans le logiciel Vonbit (version 2011) a permis d'estimer les paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$ ).

Les paramètres obtenus sont consignés dans le tableau 6.

**Tableau 6:** Paramètres de croissance estimés par la méthode de Vonbit pour *C. linguātula*

	$L_{max}$ (cm)	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (ans <sup>-1</sup> )	$t_0$ (ans)
<b>Mâles</b>	19,2	25,948	0,18	-3,872
<b>Femelles</b>	26	27,618	0,14	-2,872
<b>Sexes confondus</b>	26	27,618	0,14	-3,872

3.1.2. Analyse des structures de tailles

3.1.2.1. Méthode de Powell-Wetherall (1987)

La méthode de Powell-Wetherall (1987) a été réalisée sur Excel. Cette méthode a permis d'estimer  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  à partir d'une distribution des fréquence de taille (tableau 7), après le choix des points (Fig.12).

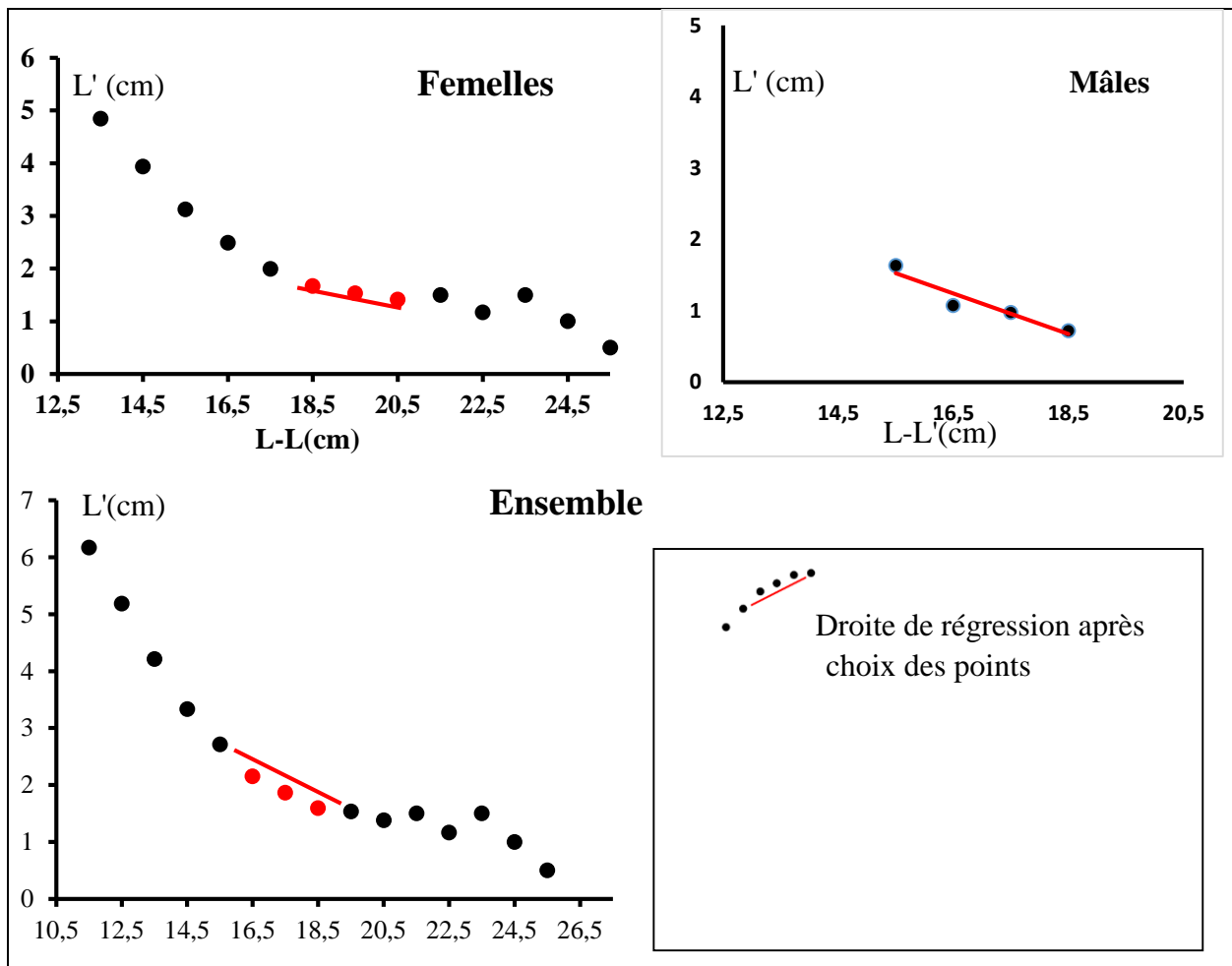


Figure 12: Détermination des paramètres de croissance par la méthode de Powell-Wetherall (1987)

Tableau 7: Paramètres de croissance de *C. linguatula* obtenus par la méthode de Powell-Wetherall (1987) appliquée sur Excel

	<b>Lmax (cm)</b>	<b><math>L_{\infty}</math> (cm)</b>	<b>Z/K</b>
<b>Femelles</b>	19,2	26,61	6,5556
<b>Mâles</b>	26	20,889	1,5955
<b>Sexes confondus</b>	26	22,71	3,7480

### 3.1.2.2. Méthode de Pauly et Munro (1984)

Le calcul des différents  $\phi'$  de la région d'étude a permis donc d'estimer une vitesse de croissance moyenne ( $\phi'$  moy) consignée dans le tableau 8.

**Tableau 8:** Résultats de la méthode de Pauly et Munro (1984), Pauly (1985)

	Pauly et Munro (1984)		Pauly (1980)
	$\phi$ moy	K (Ans <sup>-1</sup> )	t <sub>0</sub> (Ans)
<b>Femelles</b>	2,285	0,273	-0,633
<b>Mâles</b>	2,232	0,392	-0,465
<b>Sexe confondu</b>	2,235	0,333	-0,537

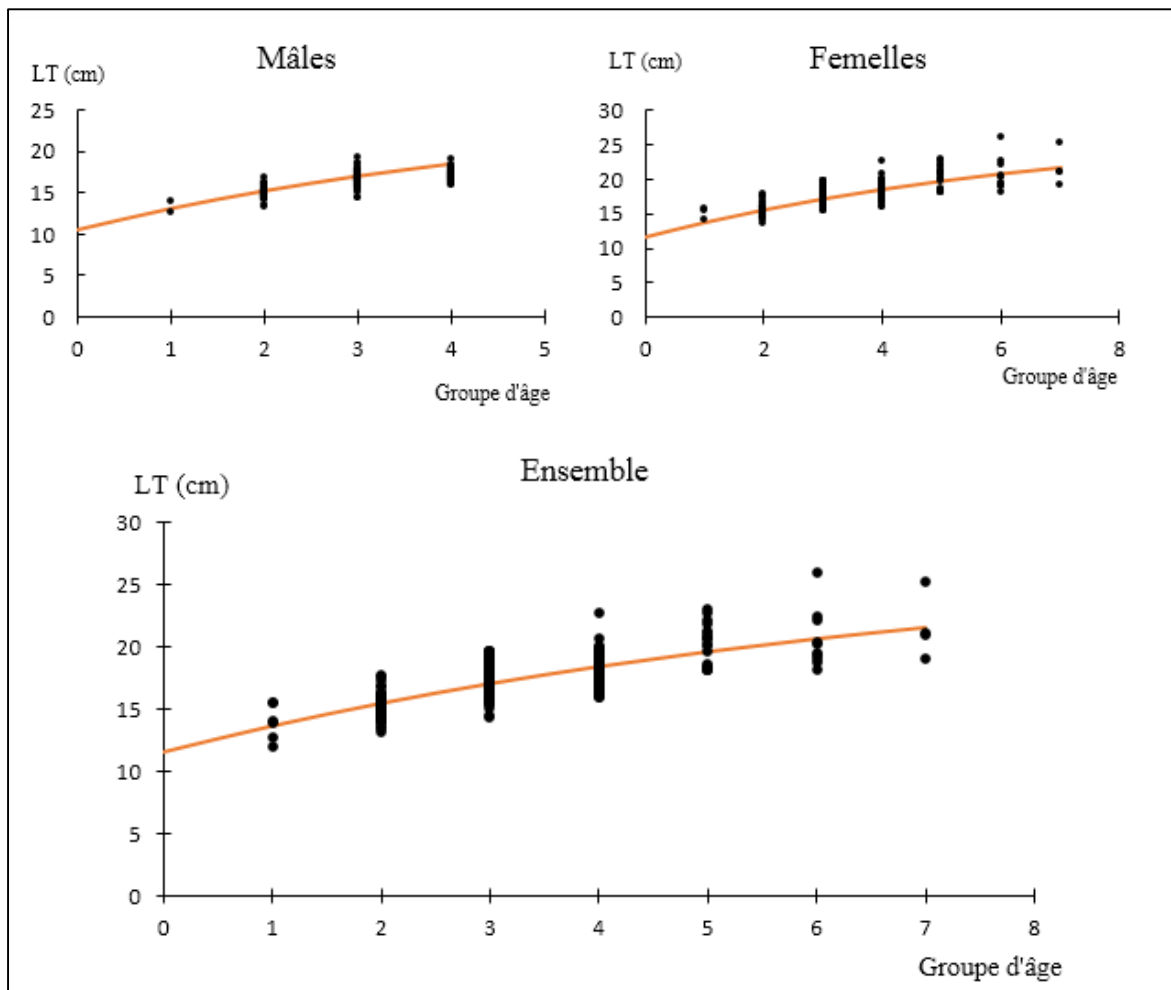
### 3.1.3. Choix des paramètres de croissance

Nous avons opté pour les paramètres obtenus par l'analyse de structure d'âge otolithométrie, pour la suite de l'étude, ce choix se justifie par le fait que les longueurs asymptotiques ( $L_{\infty}$ ) calculées par analyse des structures d'âge se rapprochent le plus des longueurs maximales observées ( $L_{\max}$ = 26cm), donc les paramètres de croissance retenus dans le présent travail sont illustrés par la figure 13 et présentés par l'équation de von Bertalanffy comme suit :

$$\text{Femelles : } LT = 27,618 * (1 - e^{-0,14 (t+3,872)})$$

$$\text{Males : } LT = 25,948 * (1 - e^{-0,18 (t+2,872)})$$

$$\text{Ensemble : } LT = 27,618 * (1 - e^{-0,14 (t+3,872)})$$



**Figure 13:** courbes linéaires théoriques du modèle de von Bertalanffy.

### 3.2. Etude de la croissance relative

#### 3.2.1. Relations biométriques

L'étude biométrique de *C. linguatula* a été effectuée à partir d'une série de 4 mensurations (LT, LS, HC, LTe) mesurées sur 358 individus dont 237 femelles et 119 mâles. Des différentes relations biométriques ont été analysées entre chacune des mensurations corporelles (LS, HC et LTe) et LT. Les résultats sont consignés dans le tableau 9.

A partir des coefficients de corrélation calculés pour les différentes relations biométriques entre LT et chacune des autres mensurations (LS, HC, LTe), nous constatons que la longueur totale LT est corrélée positivement avec les autres paramètres métriques considérés. Le test t montre une différence significative entre la pente observée et théorique entre longueur totale – hauteur du corps ( $LT - HC$ ) et longueur totale – longueur de la tête ( $LT - LTe$ ). Cela indique une allométrie majorante entre la longueur totale et la hauteur du corps (LT et HC) et entre longueur totale – longueur de la tête ( $LT - LTe$ ), ce qui signifie que LT croît plus rapidement que HC et LTe. Cependant, nous constatons une croissance isométrique entre longueur totale – longueur standard ( $LT - LS$ ). LT et LS ont donc une croissance proportionnelle.

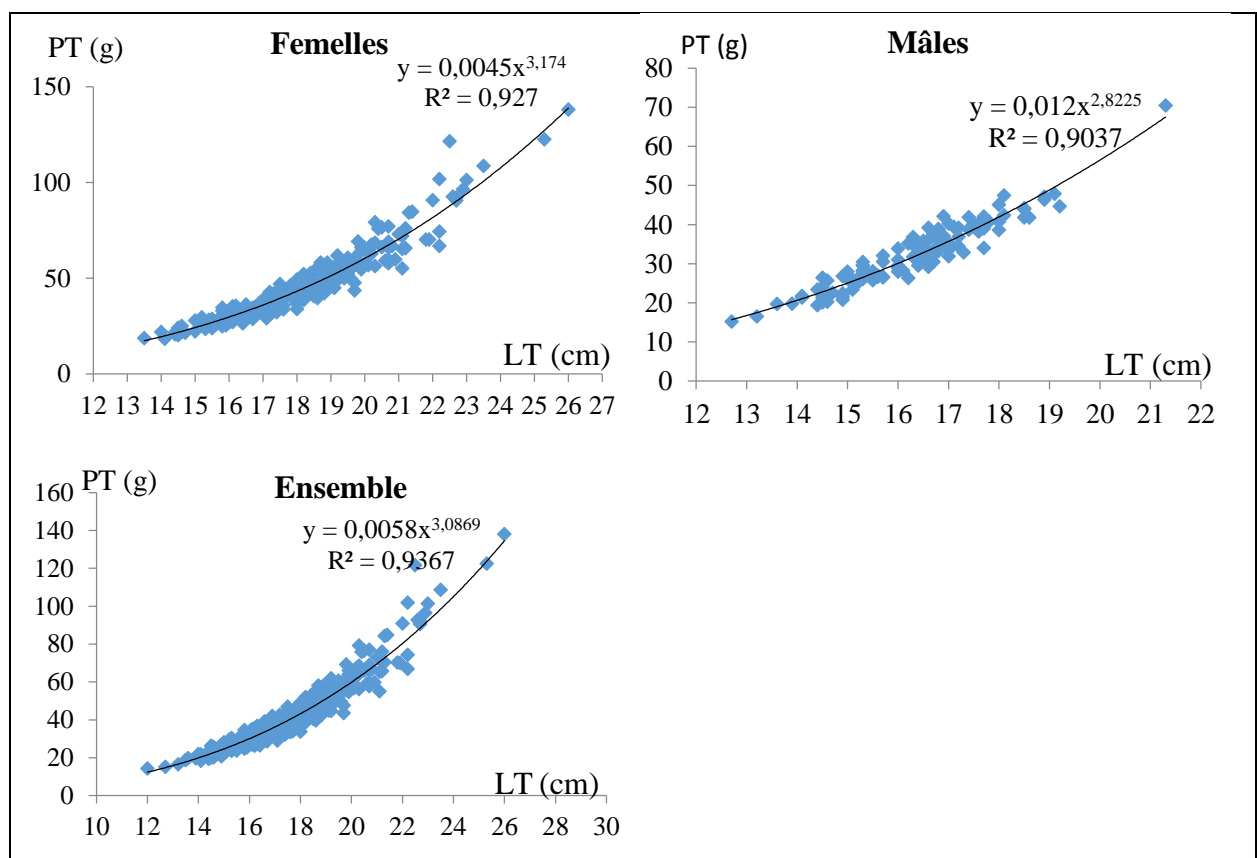
**Tableau 9:** Paramètres des régressions entre la longueur du poisson (LT) et les différentes mensurations chez *C. linguatula*

Relation	sexe	N	b	a	r	t <sub>cal</sub>	t <sub>the</sub>	Croissance
LT= b LS + a	F	237	1,124	1,349	0,984	0,745	1,96	I
	M	119	1,17	0,717	0,975	0,776	1,96	I
	E	358	1,135	1,177	0,986	0,852	1,96	I
LT= b HC +a	F	237	2,591	4,218	0,942	4,171	1,96	A+
	M	119	2,83	2,569	0,89	3,663	1,96	A+
	E	358	2,756	3,185	0,941	4,53	1,96	A+
LT= b LTe +a	F	237	4,313	3,608	0,94	6,415	1,96	A+
	M	119	4,334	3,754	0,87	5,155	1,96	A+
	E	358	4,226	3,954	0,942	6,47	1,96	A+

LT : Longueur total, LS : Longueur standard, HC : Hauteur de corps, LTe : Longueur de la tête.  
A+ : allométrie majorante, the : théorique

### 3.2.2. Relation taille- poids

Les résultats obtenus au tableau 10 mettent en évidence une bonne corrélation entre le poids et la longueur totale. Les valeurs de la pente b de la droite de régression sont très voisines à 3 (t<sub>cal</sub> < t<sub>the</sub>), ceci pour l'ensemble et les deux sexes, donc la croissance entre ces deux dimensions du poisson est isométrique, le poids et le cube de la longueur totale croient simultanément (Fig.14).



**Figure 14:** Relation taille-poids de *C. linguatula*

**Tableau 10:** Paramètres de la relation taille-poids :  $PT = a LT^b$  chez *C. linguatula* sur l'ensemble et par sexe.

Relation	sexe	N	b	a	r	t <sub>cal</sub>	t <sub>the</sub>	b
PT=b LT+a	F	237	3,17	0,004	0,963	0,962	1,96	I
	M	119	2,82	0,012	0,951	0,784	1,96	I
	E	358	3,09	0,006	0,968	0,24	1,96	I

N : Nombre des individus, I : Isométrie, cal : calculé, the : théorique.

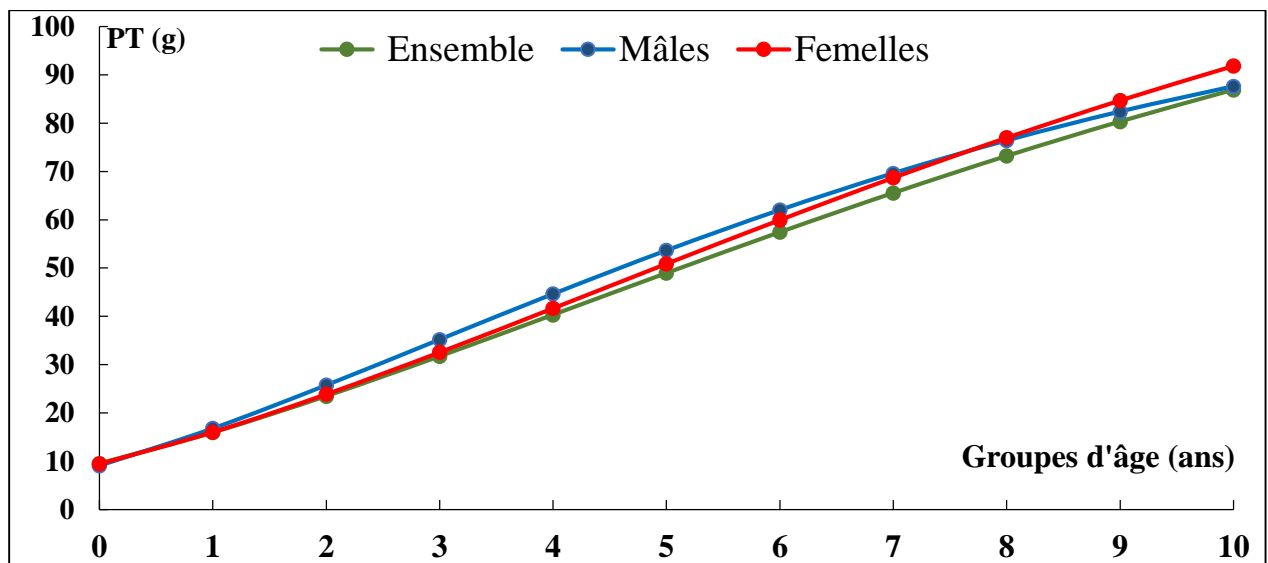
### 3.3. Etude de la croissance pondérale

A partir des coefficients d'allométrie de la relation taille poids et les paramètres du modèle de von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ , K et  $t_0$ ) résultat de la croissance linéaire, les équations de croissance pondérale de von Bertalanffy se présentent comme suit :

$$\text{Femelles : } PT = 150,108 (1 - e^{-0,14 (t+3,872)})^{3,17}$$

$$\text{Mâles : } PT = 117,431 (1 - e^{-0,18 (t+2,872)})^{2,82}$$

$$\text{Ensemble : } PT = 140,116 (1 - e^{-0,14 (t+3,872)})^{3,09}$$



**Figure 15 :** Croissance pondérale de *C. linguatula*

La figure 15 représente les courbes de croissance pondérales de *C. linguatula*, pour les premiers groupes d'âge l'ensemble et femelles montrent une croissance identique en poids, tandis que le poids des mâles est légèrement supérieur, et pour les plus grands groupes d'âge les femelles ont un poids plus élevé.

### 3.4. Discussion et comparaison des résultats

La détermination de l'âge de *C. linguatula* par otolithométrie (tableau 11) a permis d'estimer une longévité de 7 ans pour les femelles et de 4 ans pour les mâles, ce résultat est en concordance avec celui de Vassilopoulou et Papaconstantinou en Mer Égée (1994)

Par contre, d'après Belghyti *et al.* (1994), l'âge de *C. linguatula* peut atteindre une longévité de 9 ans pour les femelles et 7ans pour les mâles.

**Tableau 11:** Correspondance âge-taille moyenne chez *C. linguatula* dans différentes régions

Auteur	Région	Méthode	Longévité	Gamme de taille (cm)
Belghyti <i>et al.</i> (1994)	Maroc (Côtes Atlantiques)	Otolithométrie	0 → 9	7,8 – 25
			0 → 7	7,3 – 22
Vassilopoulou et Papaconstantinou (1994)	Grèce (Mer Egée)	Otolithométrie	0 → 7	11,25 – 23,47
			0 → 4	7,68 – 20,3
Présent travail (2016)	centre de la côte algérienne	Otolithométrie	1 → 7	15 – 22
			1 → 4	13 – 17

En comparant notre clé âge longueur avec ceux obtenues par Belghyti *et al.* (1994) et Vassilopoulou et Papaconstantinou Mer Égée (1994), obtenue par la méthode otolithométrie, on remarque qu'aux premiers âges, la croissance pour les deux sexes en Méditerranée est un peu plus rapide qu'en Atlantique, et qu'il y a une grande longévité chez les femelles jusqu'au groupe d'âge 9 ans pour les femelles et 7ans pour les mâles, alors que en Méditerranée les femelles atteignent le groupe d'âge 7 et les mâles ne dépassent pas le groupe d'âge 4 (Tab.12)

**Tableau 12:** Clé âge-longueur moyenne de *C. linguatula* dans diverses régions

Auteurs	Présent travail (2016)		Belghyti <i>et al.</i> (1994)		Vassilopoulou et Papaconstantinou (1994)	
	centre	bassin algérien	Atlantique (Maroc)		Mer Égée	
Région						
Age	LT♂ (cm)	LT♀ (cm)	LT♂ (cm)	LT♀ (cm)	LT♂ (cm)	LT♀ (cm)
0	-	-	7.3	7.8	7.68	8.01
1	13,50	15,33	10.2	10.3	11.06	11.25
2	15,06	15,68	13.3	13.4	13.92	14.53
3	16.86	17,76	15.4	15.8	16.32	16.95
4	17,24	18.57	17.6	18.2	18.77	19.30
5	-	20.16	19.4	20.0	20.30	21.03
6	-	20.6	21.2	21.2	-	22.40
7	-	21.75	22.2	22.2	-	23.47
8	-	-	-	23.6	-	-
9	-	-	-	25.0	-	-

Concernant les paramètres de croissance (tableau 12), la valeur de  $L_{\infty}$  de notre présent travail est proche à celle de Boufersaoui et Bedda (2009) dont l'échantillonnage est effectué dans la même zone d'étude, par contre la valeur de K est plus ou moins différentes par rapport aux valeurs des autres auteurs.

Cette différence entre l'Atlantique et la Méditerranée est probablement due aux conditions de milieu, la gamme de taille échantillonnée, la méthode d'étude utilisée, ajoutant le phénomène du gigantisme au niveau de l'Atlantique (La croissance en taille et en poids des espèces atlantiques est plus importante que celle de leurs homologues méditerranéens). Ce phénomène biologique par lequel la taille des espèces sur l'Atlantique augmente de façon spectaculaire sur plusieurs générations est une forme de sélection naturelle dans laquelle une taille plus importante assure un avantage de survie.

**Tableau 13 :** Paramètres de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy dans différentes régions

Auteur (année)	Région	Femelles			Mâles		
		$L_{\infty}$ (cm)	K (ans <sup>-1</sup> )	$t_0$ (ans)	$L_{\infty}$ (cm)	K (ans <sup>-1</sup> )	$t_0$ (ans)
<b>Vassilopoulou et Papaconstantinou (1994)</b>	Grèce	25,90	0,257	-0,420	22,90	0,296	-0,460
<b>Garcia <i>et al.</i> (2000)</b>	Espagne	33,00	0,250	-0,040	30,00	0,250	-0,160
<b>Boufersaoui (2009)</b>	Algérie	28,12	0,270	-0,630	22,00	0,380	-0,470
<b>Présent travail (2016)</b>	Algérie	27,62	0,140	-3,872	25,95	0,180	-2,872

Concernant la relation taille-poids mise dans le tableau 14, une isométrie est relevée pour la présente étude, aussi dans l'étude de Adallah (2002) et de Boufersaoui et Bedda (2009) alors que les autres études présentent une allométrie minorante.

**Tableau 14:** Paramètres de la relation taille-poids dans différentes régions

Auteur	Région	a	b	R <sup>2</sup>	Croissance
<b>Vassilopoulou et Papaconstantinou (1994)</b>	Grèce (Mer Égée)	0,000036	3,125	0,98	A <sup>+</sup>
<b>Dulcic et Kraljevic (1996)</b>	Croatie (Adriatique)	0,000053	3,237	0,82	A <sup>+</sup>
<b>Abdallah (2002)</b>	Egypte (Alexandrie)	0,008	3,04	0,986	I
<b>Çakir <i>et al.</i> (2005)</b>	Turquie (nord de la Mer Égée)	0,0033	3,24	0,96	A <sup>+</sup>
<b>Bauhan <i>et al.</i> (2008)</b>	Turquie (Mer Egée)	0,0048	3,138	0,985	A <sup>+</sup>
<b>Boufersaoui et Bedda(2009)</b>	La côte algérienne	0,005	3,01	0,96	I
<b>Présent travail (2016)</b>	Centre de la côte algérienne	0,006	3,09	0,968	I

#### 4. Etude de l'exploitation

##### 4.1. Estimation des mortalités

##### 4.1.1. Mortalités totale

Les valeurs de  $Z$  estimées à l'aide du logiciel FISATII à partir des distributions des fréquences de taille par deux méthodes différentes, les résultats sont présentés dans le tableau 15. La valeur de  $Z$  retenue est celle obtenue par le calcul de la moyenne des deux valeurs des méthodes utilisées.

**Tableau 15:** Mortalité totale ( $Z$ ) de *C. linguatula* selon différentes méthodes

Méthodes	Méthode Pauly (1984)	Méthode Jones et van Zalinge (1981)	Z moyen
Z ( $\text{an}^{-1}$ )	0,68	0,66	0,67

##### 4.1.2. Mortalité naturelle

Le paramètre  $M$  calculé à partir de l'équation empirique proposée par (Djabali *et al.*, 1994). D'une valeur calculée de 0,234/an.

##### 4.1.3. Mortalité par pêche

Après la détermination des taux instantanés de mortalité naturelle ( $M$ ) et total ( $Z$ ), le taux de mortalité par pêche est déduit de ( $F=0,435$ ).

#### 4.2. Analyse des populations virtuelles

Les valeurs des paramètres utilisées pour l'application de l'analyse des cohortes de Jones (1983) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le tableau 16.

Les résultats de l'analyse des cohortes de Jones (1983) fondées sur la longueur, appliquée au stock de *C. linguatula*, sont représentés dans le tableau 3 des annexes et illustrées par la figure 16.

Les données de capture du stock exploité font apparaître les observations suivantes :

Les plus importantes captures sont concentrées dans la gamme de taille 13,5-19,5 cm, un pic est observé à 17 cm ; Les captures les plus faibles, soit en nombre ou en poids sont celles correspondant aux taille inférieures à 13,5 cm et supérieures à 23,5 cm.

Les rendements les plus importants, sont celles correspondantes aux classes les mieux représentées en effectif capturé, soit la gamme [16,5-18,5 [.

Diminution du nombre de survivants avec la taille ;

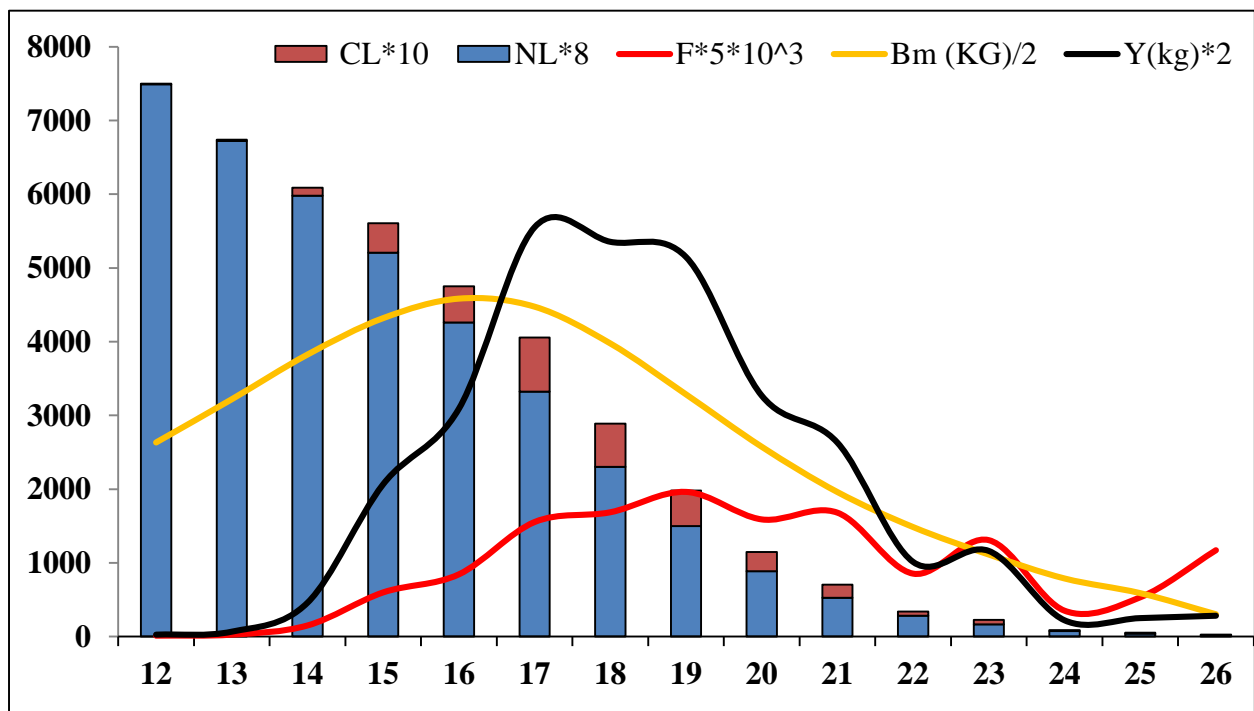
Cependant, l'évolution de la biomasse marque un renversement à partir de la classe de taille [15,5-16,5 [, qui correspond à la biomasse maximale du stock des survivants. La taille critique du stock sera celle du centre de cette classe, soit 16 cm.

Il apparait que la classe de taille [16,5-17,5[, fournit le meilleur rendement, on peut expliquer cette production par : un changement du comportement migratoire lors de la maturité sexuelle, ce qui fait augmenter la vulnérabilité et donc la capture des espèces.

Les variations du coefficient de mortalité par pêche (F) par classe de taille montrent que les plus petites classe de taille sont les moins pêchées avec des taux très faible de mortalité par pêche avec une classe de taille inférieur à 14 cm, elle augmente à partir de cette taille avec 3 modes enregistrés à 17, 19, 21 cm , ceci indique que l’exploitation du stock cible les juvéniles et faible pression exercée sur les adultes .

**Tableau 16:** Paramètres utilisés pour l’analyse des cohortes de Jones (1984) fondée sur la longueur.

Paramètres	$L_{\infty}$	$K (an^{-1})$	$M (an^{-1})$	A	b	F/Z terminale
Valeurs	27,618	0,14	0,234	0,006	3,09	0,5



**Figure 16:** Evolution du nombre de survivant en mer, des captures, de la biomasse moyenne, production moyenne et la mortalité par pêche en fonction des tailles chez *C. linguatula* de la région centre de l’Algérie.

Cl : effectif capturé ; NI : nombre de survivants ; F : Mortalité par pêche ; Bm : biomasse moyenne ; Y : production

### 4.3. Analyse de la production (Thompson et Bell, 1934)

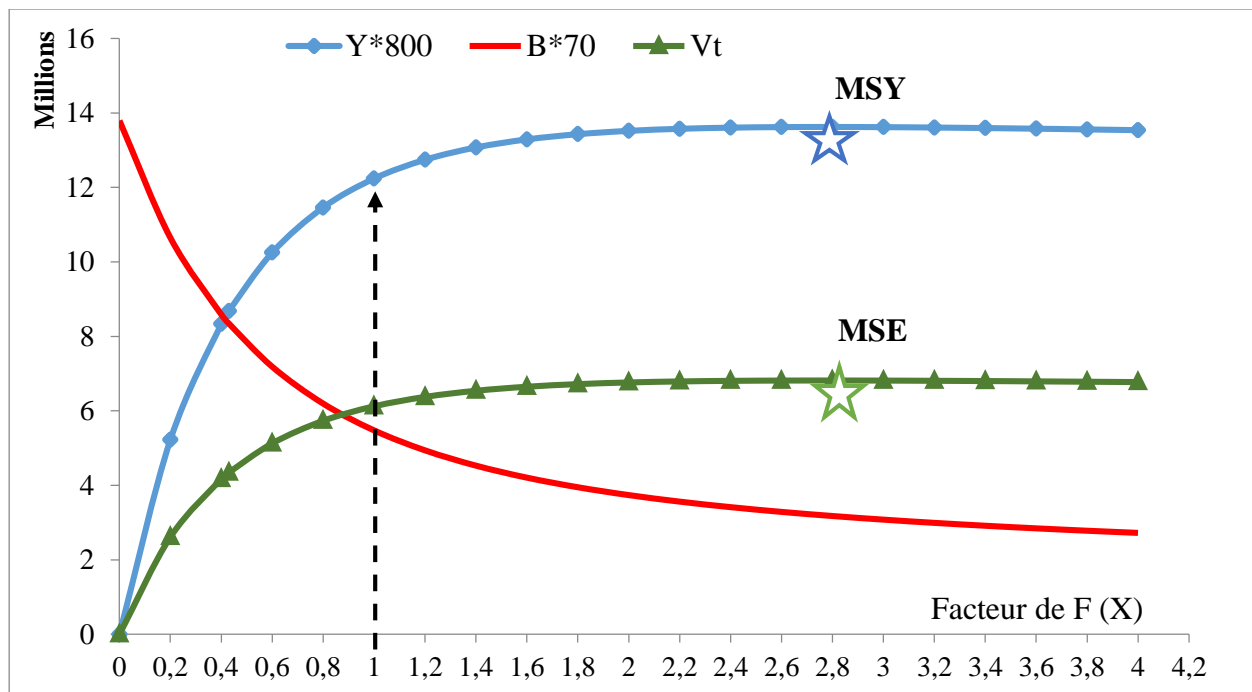
Les valeurs des paramètres utilisés pour l'application de l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le tableau 17. Les résultats de l'analyse de Thompson et Bell, fondée sur la longueur, appliquée au stock de *C. linguatula* sont représentés dans le tableau 5 annexe, et illustrées par la figure 17

**Tableau 17:** Paramètres utilisés pour le modèle de Thompson et Bell (1934)

Paramètres	$L_{\infty}$	$K$ (an <sup>-1</sup> )	$M$ (an <sup>-1</sup> )	$a$	$b$	$N_{LI}$ (survivants)
Valeurs	27,618	0,14	0,234	0,006	3,09	936

La représentation graphique de la production maximale équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE) et la biomasse correspondant pour une gamme du facteur X entre 0 et 4 avec un pas de 0,2 (Fig.7) permet de faire l'analyse suivante :

Le F de 2,8 correspond donc au  $F_{MSY}$  et  $F_{MSE}$ . La valeur du facteur multiplicateur de F actuel ( $X=1$ ) se trouve dans la partie ascendante de la courbe de production (Y) à gauche des maximums (MSY et MSE). Les résultats montrent que le niveau présent de l'effort de pêche est fortement inférieur à celui qui correspond au MSY. On a remarqué que l'augmentation de l'effort de pêche procure un gain faible de production et de la valeur marchande (gain variant entre 4 et 11%), on préconise donc le maintien de l'état d'exploitation actuel.



**Figure 17:** Evolution de la production, de sa valeur et biomasse pour différents niveaux de x de *C. linguatula* de la région centre de l'Algérie

## Conclusion

Au terme du présent travail, ayant pour objectif, l'étude de l'âge, la croissance et l'évaluation du stock de *Citharus linguatula* de la région centre algérienne, un certain nombre de conclusions s'imposent à la lumière des résultats obtenus.

L'étude de croissance réalisée par structure de taille, à partir d'un effectif total de 358 individus, dont 119 mâles et 237 femelles, Les femelles ont des tailles entre 13,5 cm et 26 cm pour une taille moyenne de 18,29 cm alors que les mâles se situent entre 12,7 cm et 21,3 cm avec une taille moyenne de 16,31 cm. L'application du test de l'écart réduit de comparaison des tailles moyennes entre les mâles et les femelles montre qu'il y a une différence significative entre les deux sexes.

L'étude de la symétrie des otolithes montre une ressemblance entre l'otolithe droit et gauche, nous avons opté arbitrairement pour l'otolithe gauche pour la détermination de l'âge par lecture directe.

La lecture directe des otolithes a abouti à une clé âge- longueur mettant en évidence 7 groupes d'âge pour l'ensemble des individus. Le groupe d'âge le plus représenté pour l'ensemble des individus est le groupe d'âge 3 avec un effectif de 105 individus et une taille moyenne de 17,4 cm.

Les paramètres de croissance ont été déterminés par une méthode d'analyse des structures d'âge : la méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989) du logiciel Vonbit (version 2011). Avec une taille asymptotique de 27,618 cm, un taux d'accroissement  $K=0,14 \text{ an}^{-1}$ , et un  $t_0$  de -3,87 an.

L'étude des relations biométriques entre la longueur totale et les paramètres métriques corporels (LTe, HC) expriment une croissance allométrique majorante et une isométrie avec longueur standard (LS) dans laquelle la longueur totale du poisson et la longueur standard croient simultanément.

La relation taille- poids montre une croissance isométrique entre la longueur totale du poisson et son poids, le poids et le cube de la longueur totale croissent avec la même vitesse.

Les coefficients instantanés de mortalité retenus sont les suivants : la mortalité totale  $Z$  est de  $0,67 \text{ an}^{-1}$ , la mortalité naturelle  $M= 0,23 \text{ an}^{-1}$  et par pêche  $F= 0,43 \text{ an}^{-1}$ .

L'estimation du niveau d'exploitation du stock réalisée à l'aide de deux approches :

L'analyse de cohorte de Jones (1983) fondée sur la longueur indique que la classe de taille (16,5-17,5) procure le meilleur rendement ; elle est plus accessible à l'activité de pêche et fournit les

meilleures captures en poids, la taille critique pour laquelle la cohorte atteint sa biomasse maximale est de 16 cm.

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) basé sur la longueur indique que l'exploitation du stock de *Citharus linguatula* se situe en sous-exploitation. Cependant, pour une gestion rationnelle du stock dans la région centre algérienne, nous recommandons de maintenir l'effort actuel, son augmentation pourrait induire plus de perte que de gain.

Au terme de ce travail, certaines recommandations peuvent être proposées pour une étude plus poussée de cette espèce :

- Faire une étude sur la reproduction (Etude histologique des gonades) et du régime alimentaire.
- Appliquer des modèles bioéconomiques et établir une relation entre les ressources halieutique et activités humaines afin de gérer de manière optimale notre ressource.
- Mettre en place un système permanent de collecte des informations biologiques pour le suivi de la ressource, et des informations économiques pour le suivi de l'activité de pêche.

## Liste des références bibliographiques

- **AISSANI, S. (2014).** *Contribution à l'estimation de la fécondité et de la capacité reproductrice du marbré *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne.* Mémoire de Master. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 37 p.
- **AISSANI, S. (2014).** *Le marbré *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne : âge, croissance et morphométrie des otolithes par analyse d'images.* Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 69 p.
- **AMARI, K., BENANI, N. (2015).** *Contribution à la connaissance du pagre commun *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne : régime alimentaire, dynamique de la population et évaluation du stock.* Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 81 p.
- **ANSEL, M. (2013).** *Contribution à l'étude de l'espèce *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) de la région algéroise : écologie, croissance et quelques indices de la reproduction.* Mémoire d'ingénieur. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 77 p.
- **BADTS, V., KELIG, M., (2013).** *Système d'informations halieutiques action paramètres biologiques.* France : Ifremer. 140 p.
- **BAGLINIERE, J., CASTANET, J., CONAND, F., et al. (1991).** *Tissue dure et âge individuel des vertébrés.* France : Orstom. 461 p.
- **BAKALEM, A. (2008).** *Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental algérien.* Thèse de doctorat d'Etat .Environnement. Alger : USTHB, 678p.
- **BELGHYTI, D. (1994).** Détermination de l'âge par analyse d'images assistée par ordinateur des otolithes des poissons plats *Citharus linguatula* et *Dicologlossa cuneata* de la côte atlantique du Maroc *Actes Inst. Agron. Vet (Maroc) 1994.* Vol, n° 14, p. 23 – 31.
- **BENABDALLAH, R. (2009).** *Contribution à l'Etude de la Croissance et de l'Exploitation d'un poisson *Elasmobranch* (*Scyliorhinus canicula* Linnaeus, 1758) du bassin algérien.* Mémoire d'ingénieur .Halieutique. Alger : ENSSMAL, 42 p.
- **BENSLAMA, H.H. (2007).** *Apports de l'oued Isser et rôle du canyon d'Alger dans la dynamique des sédiments du plateau continental de la baie de Zemmouri EL-Bahri.* Thèse de doctorat .Géologie .Alger : USTHB.
- **BEDDA, M., BOUFERSAOUI, S. (2009).** *Croissance et exploitation de deux espèces de poissons plats pleuronectiformes des eaux algériennes *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) et *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881).* Mémoire d'ingénieur. Biologie. Alger : USTHB, 71 p.

- **BOUAZIZ, A. (2007).** *La sardinelle Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses.* Thèse de doctorat. Océanographie Alger : USTHB, 135p.
- **BOUFERSAOU, S. (2012).** *Contribution à l'étude du Sparidé Pagellus acarne (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation.* Mémoire de magister. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 148 p.
- **DARNAUDE, A (2003).** *Apports fluviaux en zone côtière et réseaux trophiques marins benthiques : transfert de matière organique particulaire terrigène jusqu'aux poissons plats au large du Rhône.* Thèse de doctorat. Océanographie. France : Université d'Aix-Marseille, 373p.
- **FAO, (2016).** *Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture : Possibilités et défis.* Rome, 255p.
- **FISHER, W. (1987).** *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37. Vol 2. Vertébrés, CEE, FAO. Rome : FAO, p.761-1530.*
- **FROESE R. et PAULY D. (2016).** *Fish base: World wide web electronic publication* [en ligne]. Consulté le [22/02/2016]. Disponible à l'adresse : <www.Fishbase.org.>.
- **HARCHOUCHE, K. (1988).** *Contribution à L'étude de la biologie et l'écologie d'une espèce des sparidés dans la baie d'Alger ; « pageot blanc » Pagellus acarne (Risso, 1826).* Mémoire de magister. Halieutique. Alger : USTHB, 171 p.
- **HARCHOUCHE, K. (2006).** *Contribution à la systématique du genre Spicara ; écologie, biologie et exploitation de Spicara maena (Poisson, téléostéen) des côtes Algériennes.* Thèse de doctorat. Océanographie. Alger : USTHB, 248 p.
- **HEMIDA, F. (1987).** *Contribution à l'étude de l'anchois Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et Exploitation.* Mémoire de magister. Halieutique. Alger : USTHB, 157 p.
- **HEMIDA, F. (2005).** *Les sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées.* Thèse de doctorat. Océanographie. Alger : USTHB, 233p.
- **KELIG, M., BELLAIL, R., DUFOUR J et al. (2009).** *Synthèse Française des procédures d'estimation d'âge.* France : Ifremer. 78 p.

- **LAMRINI, A ., DIOP, B. (2000).** Biologie du céteau (*Solea cuneata*, Moreau, 1881) dans la zone de Mohammedia (Maroc). *Actes Inst. Agron. Vet (Maroc) 2000*. Vol, n° 21, p. 5 – 12.
- **LOMBARTE, A., VICTOR, M. (2008).** *Otolith atlas for the western Mediterranean north and central eastern Atlantic*. Espagne : Scientia Marina, 192 p.
- **LOUISY, P. (2002).** *Guide d'identification des poissons marins : europe et méditerranée*. 2. Paris : ULMER. 430 p.
- **MAHE, K. et al. (2009).** *Synthèse française des procédures des procédures*. France : Ifremer. Vol. I. 78 p.
- **MAUCHE, S. (1987).** *Mécanismes hydro sédimentaires en baie d'Alger approche sédimentologique, géochimique et traitement statistique*. thèse de doctorat .Environnement marin. France : Université de Perpignan, 282p.
- **NOUAR, A. (2003).** *Ecologie, biologie et exploitation d'une espèce de la famille des Scompaenidés : Helicolenus dactylopterus (Delaroche, 1809) des côtes Algériennes*. Thèse de doctorat. Océanographie .Alger : USTHB, 156 p.
- **PANFILI, J. (1992).** *Estimation de l'âge individuel es poissons : méthodologies et applications des populations naturelles tropicales et tempérées*. Thèse de Doctorat. Physiologie et biologie des organismes et des populations. France : Université Montpellier, 485 p.
- **PANFILI, J. (2007).** *Les otolithes, intégrateurs de l'histoire individuelle des poissons*. Biologie marine. France : Université Montpellier, 55 p.
- **PANFILI, J. et al. (2002).** *Manuel de sclérochronologie des poissons*. France : Ifremer-IRD. 464 p.
- **PAULMIER, G. (1997).** *Atlas des invertébrés du Golfe de Gascogne inventoriés dans les captures des chaluts*. France : Ifremer, 232 p.
- **Projet SMAP III. (2007).** *Ministère de l'aménagement du littoral, de l'environnement et du tourisme : sensibilisation et création d'un cadre politique favorisant l'intégration de l'environnement et du développement avec l'accent sur GIZC*. Algérie, 8p.édition (SMAP).
- **RIVATON, J., BOURRET, P. (1999).** *Les otolithes des poissons de l'Indopacifiques*. France : Institut de recherche pour le développement. 379 p.
- **SCHWARTZ, D. (1983).** *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. France : édition Flammarion; Coll. Stat. Biol. en Médecine, 199 p.

- **SERIDJI, R. (1989).** *Etude des larves de Crustacés Décapodes : aspects taxonomique, écologique et biogéographique.* Thèse de doctorat .Océanographie .Alger : USTHB, 568p.
- **SIDIBE A, 2003.** *Les ressources halieutiques démersales côtières de la guinée : exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciénidés.* Thèse doctorat. Halieutique. France : Ensa-Rennes 320 p.
- **SPARRE, P. , VENEMA, S.C. (1996).** *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux.* Rome : FAO. Vol. 1, 401p.
- **STEVEN, A. (2004).** *Photographic Atlas of fish otoliths of the northwest Atlantic ocean.* Canada : Nova Scotia. 294 p.
- **TAZEROUTI, F. (2007).** *Biodiversité et bio-écologie des parasites de poissons sélaciens Hypotremata du littoral Algérois.* Thèse de doctorat. Océanographie .Alger : USTHB, 279 p.
- **VEEN, J., HOEDEMAKERS, K. (2005).** *Synopsis iconographique des otolithes de quelques espèces de poissons des côtes Ouest Africaines.* Holland : Wetlands international. 44 p.
- **Worms. (2016).** *World résisiter of marines species* [en ligne]. Worms. [Consulté le 20.02.2016]. Disponible sur le web : <[www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)>.

# **Annexes**

**Tableau 1 :** Formules utilisées pour le calcul de la production et la biomasse par l'analyse de cohorte (Jones, 1983).

Paramètres à calculer	Equations utilisées :
Facteur de mortalité naturelle H (L1, L2)	$HL = [(L_{\infty} - L1) / (L_{\infty} - L2)]^{M/2K}$
Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux	$N(L1) \text{ Final} = C(L1-\infty) / (F/Z) \text{ Final}$
Calcul de N(L1) pour les autres classes d'âge	$N(L1) = [N(L2) * H(L1, L2) + C(L1, L2)] * H(L1, L2)$
Calcul du taux d'exploitation F/Z	$(F/Z) = C(L1, L2) / [N(L1) - N(L2)]$
Calcul de la mortalité par pêche F	$F = M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
Calcul du poids corporel W (L1, L2)	$W(L1, L2) = a [(L1 + L2) / 2]^b$
Calcul de l'effectif moyen en mer	$N(L1, L2) = [N(L1) - N(L2)] / Z$
Calcul de la biomasse moyenne	$B = W(L1, L2) * N [N(L1) - N(L2)] / Z$
Calcul de la production Y (L1, L2)	$Y_i = W_m(L1 - L2) C(L1 - L2)$

**Tableau 2 :** Procédure de calcul du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).

Paramètres à calculer	Équations utilisées
Intervalle de longueur	$i = (L_i, L_{i+1}) ; Z_i = M + X * F_i$
Nombre de survivants par classe de longueur	$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / (H_i - (X * F_i / Z_i))] / [(H_i - X * F_i) / Z_i]$ Avec : $H_i = [(L_{\infty} - L_i) / (L_{\infty} - L_{i+1})] M / 2K$
Effectifs capturés au cours de chaque période	$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * (F_i / Z_i)$
Poids moyen de la classe i	$W_{i m} = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$
Production	$Y_i = C_i * W_i$
Valeur de la production	$V_i = Y_i * V_i$
Nombre moyen des survivants de la classe i	$N_{i m} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$
Biomasse moyenne de la classe correspondante	$B_{i m} = N_{i m} * \Delta t_i * W_{i m}$

**Tableau 3 :** Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur pour *C. linguatula*

CC	CI	NI	F/an	Bm(KG)	Y(KG)
Centre de classes (cm)	Effectif capturé	Nombre de survivants	Mortalité par pêche	Biomasse moyenne	production
12	1	936	0,002	5 263,40	12,97
13	2	840	0,005	6 435,77	33,21
14	11	747	0,030	7 647,42	229,66
15	40	651	0,120	8 635,76	1033,55
16	49	533	0,169	9 164,89	1545,53
17	73	416	0,310	8 946,31	2776,91
18	59	287	0,337	7 949,41	2677,91
19	48	188	0,392	6 567,49	2574,79
20	26	111	0,318	5 147,03	1634,21
21	18	66	0,336	3 918,74	1315,47
22	6	35	0,171	2 968,98	506,28
23	6	21	0,261	2 223,35	580,82
24	1	10	0,070	1 575,47	110,41
25	1	5	0,106	1 176,91	125,25
26	1	2	0,234	604,23	141,39

**Tableau 4 :** Résultats de l'analyse de cohorte de Jones(1984) fondée sur la longueur de *C. linguatula*

L1	L2	Cc	C (L1, L2)	HL	NL	f/z	F	Z	W (kg)	Nm	Bm (kg)	Y (kg)
11,5	12,5	12	1	1,055	936,11	0,01	0,002	0,24	12,97	405,92	5263,40	12,97
12,5	13,5	13	2	1,059	840,13	0,02	0,005	0,24	16,60	387,58	6435,77	33,21
13,5	14,5	14	11	1,063	747,43	0,11	0,030	0,26	20,88	366,29	7647,42	229,66
14,5	15,5	15	40	1,069	650,72	0,34	0,120	0,35	25,84	334,22	8635,76	1033,55
15,5	16,5	16	49	1,075	532,51	0,42	0,169	0,40	31,54	290,57	9164,89	1545,53
16,5	17,5	17	73	1,082	415,52	0,57	0,310	0,54	38,04	235,18	8946,31	2776,91
17,5	18,5	18	59	1,091	287,49	0,59	0,337	0,57	45,39	175,14	7949,41	2677,91
18,5	19,5	19	48	1,102	187,50	0,63	0,392	0,63	53,64	122,43	6567,49	2574,79
19,5	20,5	20	26	1,116	110,86	0,58	0,318	0,55	62,85	81,89	5147,03	1634,21
20,5	21,5	21	18	1,135	65,69	0,59	0,336	0,57	73,08	53,62	3918,74	1315,47
21,5	22,5	22	6	1,161	35,15	0,42	0,171	0,40	84,38	35,19	2968,98	506,28
22,5	23,5	23	6	1,199	20,91	0,53	0,261	0,50	96,80	22,97	2223,35	580,82
23,5	24,5	24	1	1,262	9,54	0,23	0,070	0,30	110,41	14,27	1575,47	110,41
24,5	25,5	25	1	1,382	5,20	0,31	0,106	0,34	125,25	9,40	1176,91	125,25
25,5	26,5	26	1	1,706	2,00	0,50	0,234	0,47	141,39	4,27	604,23	141,39

**Tableau .5:** Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de F  
(*C. linguatula*)

X	Y	B	V
Facteur de F	Production totale	Production totale	Valeur totale
0	0	197046,507	0
0,2	6529,61218	152100,828	2611844,87
0,4	10418,063	122682,604	4167225,21
0,43*	10853,4922	119183,914	10853,88
0,6	12814,2047	102630,345	5125681,88
0,8	14326,8439	88493,3381	5730737,58
1	15298,3457	78225,1787	6119338,29
1,2	15929,6442	70561,0968	6371857,66
1,4	16342,5297	64694,1461	6537011,89
1,6	16612,7189	60095,9308	6645087,57
1,8	16788,2716	56412,6412	6715308,62
2	16900,2343	53402,5811	6760093,71
2,2	16968,9739	50897,5566	6787589,58
2,4	17008,0372	48778,4529	6803214,86
2,6	17026,549	46959,48	6810619,59
2,8	17030,7291	45377,8329	6812291,65
3	17024,8646	43986,7999	6809945,83
3,2	17011,9415	42751,1014	6804776,59
3,4	16994,0609	41643,6948	6797624,35
3,6	16972,7151	40643,5547	6789086,03
3,8	16948,9735	39734,112	6779589,4
4	16923,6086	38902,1411	6769443,44

**Tableau 6 :** Résultats de l'analyse du modèle de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur de *C. linguatula* ( $X=I$ )

CC	CL	HL	F(an <sup>-1</sup> )	X*F	Wm (kg)	Vm (DA)	Z (an <sup>-1</sup> )	NL	CL	Y (kg)	Bm (kg)	Vt (DA)
12,5	1	1,0550	0,0025	0,0025	12,97	400	0,24	936,11	1,0	12,97	5263,40	5186,58
13,5	2	1,0589	0,0052	0,0052	16,60	400	0,24	840,13	2,0	33,21	6435,77	13283,92
14,5	11	1,0633	0,0300	0,0300	20,88	400	0,26	747,43	11,0	229,66	7647,42	91862,77
15,5	40	1,0685	0,1197	0,1197	25,84	400	0,35	650,72	40,0	1033,55	8635,76	413421,66
16,5	49	1,0746	0,1686	0,1686	31,54	400	0,40	532,51	49,0	1545,53	9164,89	618212,91
17,5	73	1,0820	0,3104	0,3104	38,04	400	0,54	415,52	73,0	2776,91	8946,31	1110762,65
18,5	59	1,0909	0,3369	0,3369	45,39	400	0,57	287,49	59,0	2677,91	7949,41	1071162,34
19,5	48	1,1020	0,3921	0,3921	53,64	400	0,63	187,50	48,0	2574,79	6567,49	1029914,34
20,5	26	1,1161	0,3175	0,3175	62,85	400	0,55	110,86	26,0	1634,21	5147,03	653683,13
21,5	18	1,1349	0,3357	0,3357	73,08	400	0,57	65,69	18,0	1315,47	3918,74	526188,52
22,5	6	1,1608	0,1705	0,1705	84,38	400	0,40	35,15	6,0	506,28	2968,98	202510,98
23,5	6	1,1992	0,2612	0,2612	96,80	400	0,50	20,91	6,0	580,82	2223,35	232327,97
24,5	1	1,2617	0,0701	0,0701	110,41	400	0,30	9,54	1,0	110,41	1575,47	44163,55
25,5	1	1,3815	0,1064	0,1064	125,25	400	0,34	5,20	1,0	125,25	1176,91	50100,94
26,5	1	1,7057	0,2340	0,2340	141,39	400	0,47	2,00	1,0	141,39	604,23	56556,03

## Résumé et mots clés

---

### Age, croissance et évaluation du stock de *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne

#### Résumé

Le poisson est devenu, au fil des années, un produit de luxe pour un bon nombre d'algériens. La cherté du poisson est liée à la faiblesse de la production, même si des pratiques spéculatives ont également leur impact. Alors que le pays dispose de 1622 km de côtes (Projet SMAP III, 2007), Dans cette étude, on s'intéresse à l'étude de l'âge ,la croissance et l'estimation le niveau de l'exploitation de l'espèce *Citharus linguatula* le nom commun la limande, ont été étudiés à partir de la région centre Algérien . Les échantillons sont réalisés mensuellement à partir du mois de décembre jusqu'au mois d'avril, 258 spécimens ont été prélevés par chalutier et petit métier.

Il est déterminé que les échantillons de population répartis entre les groupes d'âge 1-7 ans, la détermination de l'âge se fait à partir de la lecture des otolithes, L'étude des relations biométriques entre la longueur totale et les paramètres métriques corporels (LTe, HC) expriment une croissance allométrique majorante et une isométrie avec longueur standard (LS). Par rapport La relation taille-poids montre une croissance isométrique entre la longueur totale du poisson et son poids.

L'estimation le niveau de l'exploitation de l'espèce indique que l'exploitation du stock de *Citharus linguatula* se situe en sous-exploitation. Il serait judicieux de maintenir l'effort présent, sinon de l'augmenter et cibler les moyennes et les grandes tailles en augmentant la taille de capture.

**Mots clés :** *Citharus linguatula*, otolithes, l'âge, croissance, l'exploitation.

#### Abstract

The fish has become, over the years, a luxury for many Algerians. The high price of fish is linked to lower production, although speculative practices have also their impact. While the country has 1622 km of coastline (SMAP III Project, 2007). In this study, we are interested in the study of the Age, growth and estimate the level of exploitation of the Spotted flounder species common limande, were studied from the Algerian center area. The samples are made monthly from December until April, 258 specimens were taken by trawl and small craft.

It is determined that the population samples distributed among the age groups 1-7 years, the study of biometric relationship between the total length and body metric parameters (LTe HC) express

## Résumé et mots clés

a Allometric growth majorant and an isometric languidly standard (LS). The relative weight trimmer relationship shows an isometric growth between total fish length and weight.

Estimating the level of exploitation of the species indicates that the exploitation of the stock of spotted flounder is under-exploitation. It would be wise to maintain this effort if the increase and target medium and large sizes by increasing the legal size.

**Keywords :** Spotted flounder, Age, growth, exploitation, Otoliths

### ملخص

أصبح السمك، على مر السنين غداء ترفي للعديد من الجزائريين. ويرتبط ارتفاع الاسعار إلى انخفاض الإنتاج، ضف الى ذلك المضاربات الوهمية لها. في حين أن الجزائر تمتلك 1622 كيلومتر من الشريط الساحلي (Projet SMAP III, 2007) في هذه الدراسة، قمنا بدراسة العمر والنمو وتقدير مستوى استغلال لنوع من الاسماك من بين هذه الأنواع السمكة الملسنة المعروفة باسم ليموند، وتمت الدراسة في المنطقة الوسطى للشريط الساحلي للجزائر. تم أخذ العينات من الفترة الممتدة من شهر ديسمبر حتى أبريل، أخذت 258 عينة عن طريق سفن الصيد والزوارق الصغيرة. تحصلنا خلال هذه الدراسة على ان الفئات العمرية تمتد من 1-7 سنوات وقد تم تحديد السن عن طريق الصفيحات، ودراسة العلاقة البيولوجية بين الطول الكلي والارتفاع العمودي وطول الراس (HC،LTE) تعبير عن نمو متسارعا ومتساوي القياس (LS). تظهر النتائج انه هناك نمو متساوي القياس بين الطول الكلي للسمك والوزن. تم تقدير مستوى استغلال للسمكة الملسنة دون المستوى. قد يكون من الأفضل الحفاظ على هذا الجهد إذا كانت الزيادة او استهداف ذات الحجم المتوسط او الكبيرة عن طريق زيادة الحجم والطول القانوني.

**مصطلحات:** السمكة الملسنة، السن، النمو، الاستغلال، حصية الأذن.