

*République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia*

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Science Biologique de l'Environnement
Spécialité : Biologie Animale*



Réf :.....

*Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention du diplôme*

Master 2

Thème

Essai de Caractérisation de l'âge d'une espèce de poisson pélagique commercialisée au niveau de la région de Bejaia

Présenté par :

M^{lle} MAZIT SOUHILA & M^{lle} GUEDJALI RIMA

Devant le jury composé de :

M ^{me} RAHMANI. A	MCB	Présidente
M ^{me} DJOUAD. S	MAA	Promotrice
M ^{me} ICHALAL. K	MAA	Examinatrice

Dédicace :

Je dédie ce travail

A mes chers parents, qui ont tout sacrifié pour notre bien,

Pour leur patience, leur amour, leur soutien

Et leurs encouragements, Que dieu leur donne

Santé et bonheur

A mes très belles sœurs

A mes amies, et mes collègues de la promotion

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du

Primaire, Du moyen, du secondaire ou de

L'enseignement supérieur,

§ MAZIT SOUHILA§

Dédicace :

Je dédie ce travail

A mes chers parents ma mère et mon père

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur

Encouragements.

A mes frères et mes sœurs

A mes amies et mes collègues de promotion

A tous les professeurs sans exception ;

§ GEDJALI RIMA §

REMERCIEMENT

Nous exprimons tout d'abord nos profonds remerciements à Allah qui nous a donné le courage et la volonté de mener à terme ce modeste travail.

Nous tenons à remercier nos parents pour les valeurs nobles, l'éducation et leurs soutiens permanents pour nous.

Nous adressons nos sincères remerciements à Mme DJOUAD

SALIM Ad' avoir accepté de nous encadrer, de nous avoir conseillé et orienté dans notre travail.

Nous remercions également à Mme Rahmani A d' avoir accepté de présider ce travail et à Mme Ichalal Kd' avoir accepté d'examiner notre travail et de faire partie des membres du jury de ce mémoire. Nous les remercions également pour leurs soutiens et pour toutes les aides qu'elles nous ont apportés tout au long de notre travail

Nous remercions tous les enseignants de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie qui nous ont enseigné.

A nos familles et nos amies, les personnes qui nous ont aidé de près et de loin, nous leurs offrant nos vifs et profonde gratitude.

Sommaire

Table des matières

Table des figures.....	7
Liste des tableaux.....	7
Introduction.....	9
I.1 Position systématique de l’anchois et diagnose.....	12
<i>I.2 Biologie de l’anchois</i>	13
I.3 Répartition géographique et écologique.....	14
I.4 Ecologie de l’anchois :.....	15
I.5 Migration de l’anchois.....	17
I.6 La Pêche de l’anchois.....	17
I.6.1 En méditerranée.....	17
I.6.2 En Algérie.....	18
II.1 Méthodes de détermination de l’âge de l’anchois.....	21
II.1.1. Détermination collective de l’âge.....	21
II.1.2. Détermination individuelle de l’âge.....	21
II.1.3 Détermination de l’âge à partir des structures squelettiques.....	22
II.1.3.1 Les écailles.....	22
II.1.3.2. Les Otolithes.....	23
II.1.3.3 Les Vertèbres.....	24
II.2. Croissance linéaire : Expression mathématique de la croissance linéaire.....	24
II.3. Croissance pondérale : Expression mathématique de la croissance pondérale.....	25
II.4. Relation taille-poids.....	26
II.5 Estimation de l’âge par l’examen des otolithes.....	27
II.5.1 Description et fonction des otolithes.....	27
II.5.2 Les accroissements périodiques.....	28
II.5.3 Accroissements saisonniers et annuels.....	28
II.6. Régulation du dépôt des accroissements.....	30
III.1. Présentation de la région d’étude- Golfe de Bejaia.....	33
III.2 Echantillonnage.....	34
III.2.1 Traitements des échantillons.....	34
III.2.1.1 Mesures de la taille et différentes pesées.....	34
III.2.1.2. Détermination du sexe.....	35
III.3 Détermination de l’âge.....	35

Sommaire

III.3.1. Prélèvement des otolithes	36
III.3.1.1. Préparation des otolithes pour la détermination de l'âge annuel	36
III.3.1.2. Lecture des accroissements annuels	37
III.4. Croissance pondérale relative (relation taille/poids)	37
IV-1- Caractères morphométriques	40
IV-1-1- Structure de la taille de la population échantillonnée.....	40
IV-1-2- Croissance pondérale relative (relation taille/poids).....	41
IV-2- Estimation de l'âge	41
IV-2-1- Estimation directe : Otolithométrie	43
IV-2-2- Méthodes indirectes	44
IV-2-2-1- Méthode de PETERSEN.....	44
Conclusion.....	47
Reference bibliographiques.....	49

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Introduction

Le poisson et les pêcheries font partie intégrante de la plupart des sociétés et contribuent grandement à la santé et au bien-être économiques et sociaux dans de nombreux pays et régions. Malgré l'importance et la valeur considérable des pêcheries, ou plus exactement à cause d'elles, les ressources halieutiques de la planète souffrent des conséquences conjuguées de l'exploitation massive et, dans certains cas, de la dégradation de l'environnement. Selon les dernières statistiques disponibles, près de 30 % des stocks de poisson sont surexploités (ce qui signifie que les captures sont supérieures au niveau qui permettrait aux stocks halieutiques d'atteindre un niveau de stock durable), 57 % sont pleinement exploités (c'est-à-dire que les prises atteignent ou avoisinent le rendement constant maximal) et seulement 13 % ne sont pas pleinement exploités (**FAO 2011**). La situation est plus inquiétante en Méditerranée où 78 % des stocks de poissons font l'objet d'une surpêche (**CGPM, 2011**).

L'écologie halieutique s'intéresse aux conditions de vie des poissons, et c'est la science qui étudie les différentes interactions entre les espèces et avec l'environnement et recherches les plus courantes sur la répartition, la reproduction, la croissance, la mortalité et la nutrition des poissons (**Mahé, 2002**).

La détermination de l'âge exact d'un poisson est essentielle à la compréhension globale de la dynamique des populations. Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, du recrutement et autres paramètres fondamentaux de leurs populations. L'âge de beaucoup d'espèces de poissons peut être déterminé à partir de discontinuités se produisant. Ces discontinuités peuvent être dues à un changement (tels que la température) dans le milieu où se trouve le poisson, ou il peut s'agir d'un changement (tels que la reproduction) dans la physiologie du poisson. Cependant, de nombreux poissons vivent dans un milieu si uniforme qu'il ne se produit pas de discontinuités dans leurs structures squelettiques et la détermination de l'âge de ces poissons doit être effectuée indirectement.

L'anchois est un élément essentiel des écosystèmes marins et son biome fort au niveau intermédiaire de la chaîne trophique lui confère un rôle écologique important en tant que lien entre la production de plancton et les niveaux trophiques de la piscine. (**Bakun 2006 ; Palomera et al. ; 2007**). Il forme la paroi principale de plusieurs poissons pélagiques et benthiques de grande valeur économique.

INTRODUCTION

A l'échelle mondiale, plusieurs recherches ont été effectuées sur cette espèce suite à son importance biologique, écologique et économique. Ces recherches concernaient plusieurs aspects tels que, sa croissance, sa biométrie et sa distribution ; **(Outtara et al (2008)** en côte d'Ivoire, **BA(1988)** en Mauritanie ; **Sicard (2008)** au Pérou et **Kada et al. (2009)** au Maroc. L'Algérie et plus particulièrement Béjaia ne fait pas exception. **Hamitouche(2010)**, **Alloui et Amaouche (2016)**, **Rahmani (2022)** se sont également intéressés à l'étude de l'*Engraulis encrasicolus* pour plusieurs aspects aussi bien microscopiques que macroscopiques.

Ainsi notre travail s'inscrit dans un objectif principal qui est de tenter de caractériser l'âge de *Engraulis encrasicolus* à travers d'étude des paramètres morphométriques et otolithométriques. Le choix de cette espèce est intéressant de part sa courte durée de vie, sa forte dépendance aux facteurs environnementaux et ses fortes fluctuations d'abondance annuelles et décennales.

Ce présent document est structuré en quatre chapitres initiés par une synthèse bibliographique sur l'anchois.

- Le second chapitre porte sur la présentation des méthodes de détermination de l'âge de l'anchois
- Le troisième chapitre est réservé à la description de la méthodologie d'étude menée dans ce travail.
- Enfin le dernier chapitre est consacré aux résultats et discussions :Récapitule les différents résultats obtenus analysés et discutés avec d'autres travaux dans le domaine

Le présent travail se termine par une conclusion générale.

*CHAPITRE I : SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQUE
SUR L'ANCHOIS*

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

I.1 Position systématique de l'anchois et diagnose

L'anchois européen, *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758), est un poisson pélagique de l'ordre des Clupeiformes, qui ont conservés l'existence immémoriale de nageoires à rayons mous. Dans ce broyage des Engraulidés, les caractéristiques morphologiques les plus importantes et nez et pointe allongés formant une sorte de museau sur une bouche inclinée, principalement sur le bord arrière des yeux. (Hemida, 1987 ; BA, 1988).

L'*Engraulis Encrasicolus* appartient, aux les vertébrés Gnathostomes, à la classe des poissons décharnés ou Ostéichthyens du super-trust des Téléostéens à ossature fondamentalement ossifiée au crâne osseux sous la peau, une singulière dorsale trop courte, les écailles sont cycloïdes et le bornage latérale invisible. Les dentitions sont petites et le jargon est délicatement granuleuse. La nageoire anale est surtout longue que la dorsale. Les pelviennes horriblement en extérieur de la dorsale (entraîn jugulaire) (Bauchot et Pras, 1980).

Engraulis encrasicolus, occupe d'après Demir (1965) la position systématique suivante :

Embranchement : Vertébrés.

Sous-embranchement : Gnathostomes.

Super classe : Poisson.

Classe : Ostéichthyens.

Sous classe : Actinoptérygiens

Super ordre : Téléostéens

Ordre : Clupéiformes

Famille : Engraulidae

Genre : *Engraulis*, Cuvier 1817

Espèce : *Encrasicolus*, Linné 1758

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

I.2 Biologie de l'anchois

L'anchois est un petit poisson atteignant une quinzaine de centimètres qui se caractérise par un corps très élancé, mince arrondi, ou bien carène abdominale ni de ligne de scutelles. Il présente une seule nageoire dorsale courte, insérée à peu près au milieu du corps. L'origine de l'anal est en Arrière de la base de la dorsale (**Fig.01**). Le caudal est fourchu avec deux écailles modifiées, Symétriques à la base des rayons. La délimitation latérale est invisible et les écailles sont caduques et tombent facilement. Le dos a un chromatisme bleu-astringent s'estompe à l'air et devient gris-clair. Quand le poisson n'a pas perdu ses écailles les flancs ont une bande argentée bordée d'une ligne (**Ba, 1988 ; Bendadeche 2012**).

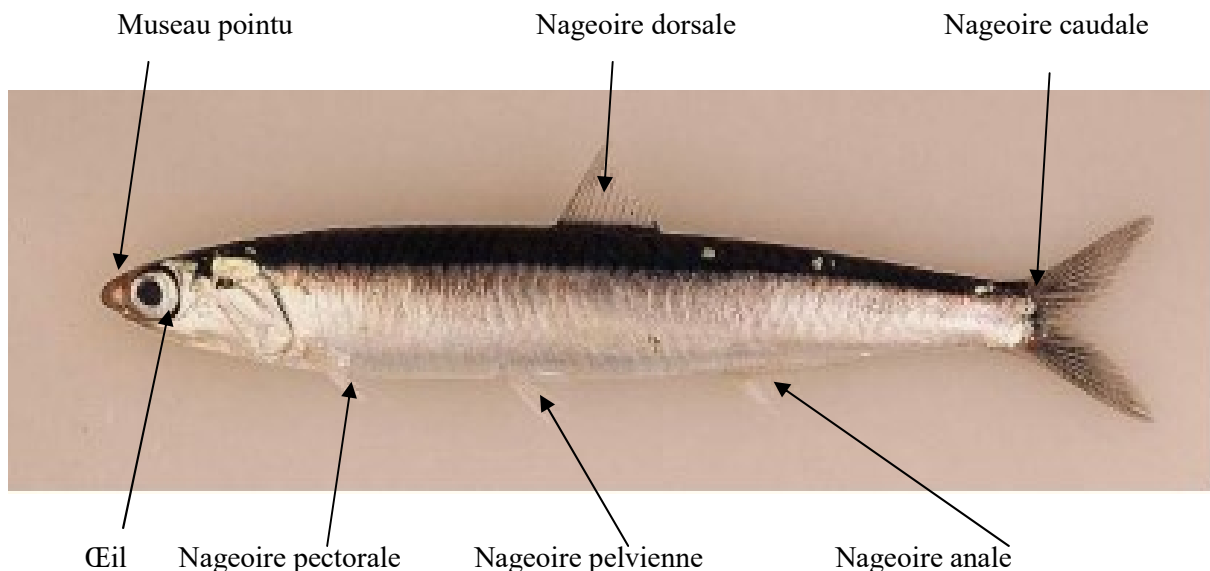


Figure 1 : Photo montrant la morphologie externe de l'anchois européen

Cette espèce pélagique vit en bancs et croît très rapidement, se nourrit de petits Crustacés planctoniques, d'œufs et d'alevins de poissons pélagiques (**Garcia et Palomera, 1996**).

L'anchois se reproduit dans les eaux entre 14°C et 19°C, et atteint sa maturité sexuelle dès l'âge d'un an. Les adultes frayent deux à trois fois au cours de leur vie (**Basilone et al., 2006**).

Une femelle peut pondre de 10 000 à 20 000 œufs, et les alevins éclosent dans les deux jours après la ponte. La longévité de l'anchois se situerait autour de 3 ans, il mesure 10 à 15 cm

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

communément, et atteint 20 cm maximum. Les œufs pélagiques, de forme allongée, sont pondus entre 10 et 30 mètres. (Palomera et al., 1988).

I.3 Répartition géographique et écologique

Les Engraulidae sont surtout représentés dans les régions voisines de l'Equateur : mer des Indes et Amérique tropical (Fage, 1911). Pour sa part, l'anchois présente une très large répartition géographique : il est répandu dans tout l'Atlantique oriental, depuis les côtes de la Norvège au nord de Bergen (62°N) jusqu'en Afrique du Sud (23°S). Cette espèce se rencontre aussi dans la mer Baltique, la Manche, la Mer du Nord. Elle est également répandue dans tout le Bassin méditerranéen y compris la mer Noire et la Mer d'Azov (BA, 1988) (fig.02).

Une distribution aussi large relève de la caractéristique unique aux anchois dans des régions spécifiques. Les études des caractères méristiques relatifs à une région amènent à la notion de races géographiques, introduite par (Fage, 1911).

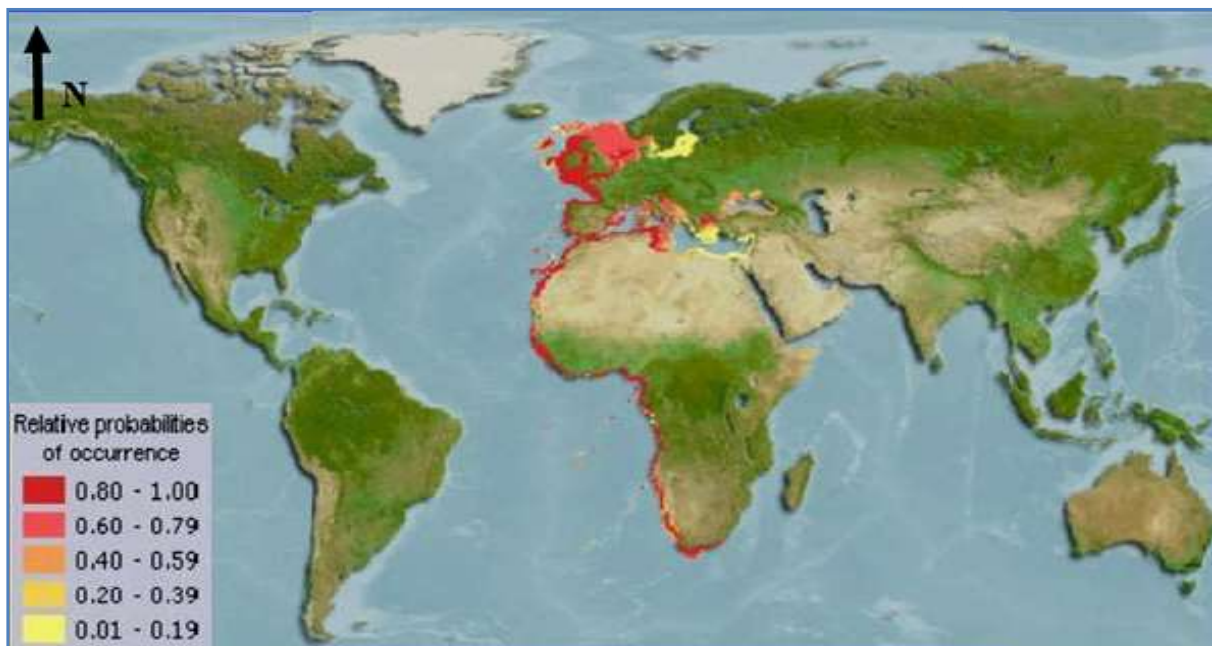


Figure 2 : Répartition géographique d'*Engraulis encrasicolus* (Jemaa, 2014).

L'échelle des couleurs illustre l'occurrence d'apparition de l'espèce dans les zones indiquées. Noter que pour l'Algérie cette occurrence oscille entre 0.8 et 1.

L'anchois européen est certainement le représentant le plus commun de la famille des Engraulidae. Il soutient les plus grandes pêcheries dans le monde avec des millions de tonnes récoltées chaque année (Leonard et Maynou, 2002). Selon des études, l'anchois est répandu dans

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

l'Atlantique Nord et dans toute la Méditerranée. (Whitehead, 1990), et est également présent à la pointe de l'Afrique australe (Grant et Bowen, 1998) ; (Mahé et al., 2006). Cependant, selon Borsa et al., (2004), sa distribution est plus étendue, se produisant jusqu'en Afrique et une partie de l'océan Indien.

L'anchois est avant tout une espèce marine côtière qui forme souvent de grands bancs. Il vit dans des eaux peu profondes, parfois jusqu'à 400 m de profondeur.

Demir (1965), mentionne que *Engraulis encrasicolus* est capturé près du rivage (5 à 10 m de profondeur) et jusqu'à 25 miles au large, à des profondeurs de 120 à 150 m (surtout en hiver). Les captures impressionnantes font de l'anchois une espèce d'une grande importance économique.

Cette espèce tolère des températures et des salinités allant respectivement de 6 à 29°C et de 41 ‰, et dans certaines régions elle pénètre dans les lagunes, les estuaires et les lacs, en particulier au cours de la ponte. L'anchois tend à se déplacer plus au nord et dans les eaux de surface en été et descend en hiver (Fage, 1911 ; Palomera et al., 2007). Elle est essentiellement zooplanctonophage, s'alimentant d'organismes planctoniques essentiellement des copépodes et en moindre importance des amphipodes, décapodes, mollusques et parfois des larves de poissons (Mikhmam et Tomanovich, 1977 ; Tudela et Palomera, 1997 ; Plounevez et Champalbert, 1999 et 2000).

I.4 Ecologie de l'anchois :

L'*Engraulis encrasicolis* est un poisson pélagique, grégaire et irrégulier, c'est-à-dire qu'il vit en bancs dans la colonne d'eau. Les migrations semblent limitées : il s'agit principalement de mouvements verticaux, ou de mouvements du large vers la côte. Leur régime alimentaire se compose principalement de crustacés et de larves de poissons.

Luther et Fiedler (1982). Et Fage (1911) ont noté la présence de quelques diatomées et de petits animaux benthiques dans l'estomac d'anchois provenant de pêche en profondeur.

L'anchois est essentiel pour les écosystèmes marins, en raison de son importante biomasse dans les niveaux intermédiaires de la chaîne alimentaire, jouant un rôle écologique important et constituant ainsi un lien entre la production planctonique et le niveau trophique des piscivores (Bakum, 2006 ; Palomera et al., 2007). D'autre part, c'est une espèce à cycle de vie court, de l'ordre de 4 ans dont le recrutement se fait dès l'âge d'un an. Ainsi, le recrutement dépend directement de la survie des individus de l'année précédant leur exploitation. De plus, la stratégie de reproduction de cette espèce rend particulièrement difficile l'étude des déterminants environnementaux de la

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

reproduction. Les individus peuvent en effet pondre de nouveaux lots d'œufs en fonction de la disponibilité en nourriture pendant la saison de reproduction (Froissart, 2013).

Son mode de vie est lié à la qualité des masses d'eaux pas à la sonde ou à une latitude particulière. Ainsi, au nord-ouest de la mer nord, l'apparition d'anchois est directement liée à l'augmentation de la température qui permet la présence d'espèces phytoplanctoniques « chaudes », particulièrement des calanoïdes copépodes, dans des aires géographiques situées très au nord (Reid et al., 2003). Dans certaines années de fortes chaleurs, il peut être observé jusqu'à la Scandinavie, plus au nord que sa distribution géographique usuelle (Duhamel et Masset, 2004).

De même, les anchois de la mer Celtique peuvent migrer vers la Manche selon les années (Carrera, 2000). Enfin, l'abondance et la croissance de l'anchois sont corrélées à deux facteurs : la température (Pauly, 1980 ; Basilone et al., 2004 ;) et la production primaire (Iverson, 1990 ; Jennings et al., 2001).

L'anchois est un poisson qui supporte très bien les eaux légèrement dessalées. On peut donc le trouver dans les estuaires, les étangs et dans les eaux saumâtres. Ainsi, il vit dans les eaux des panaches de fleuves et dans les lagunes (Ré, 1986 et 1987 ; Ribeiro, 1989 et 1991 ; Palomera, 1996 ; Quéro et Vayne, 1997 ; Duhamel et Masset, 2004 ; Ramos et al., 2006).

Les densités des petits pélagiques sont ainsi soumises à une variation spatio-temporelle (Mantzouni et al., 2007). Cette variabilité peut-être le résultat d'un ou plusieurs facteurs.

Le **Tableau I** montre quelques études menées sur les conditions d'habitat des populations de l'anchois en méditerranée.

Facteur étudié	Références bibliographiques
Température de la surface de l'eau	Stergiou et Lascaratos (1997), Basilone et al., (2004).
Caractères physicochimiques de l'eau	Morales-Nin et Pertierra (1990), Sinovicic (2000), Coombs et al., (2004).
Facteurs abiotiques (Température, Salinité et les facteurs biotiques la Chlorophylle, Zooplanctons).	Plounevez et Champalbert (1991).

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

Concentration de la Chlorophylle	Basilone et al, (2004).
Effets de la prédation et du Cannibalisme sur les œufs et les larves de l'anchois	Santander et al., (1983), Valdes Szeinfeld (1991).

Tableau 1 : Principaux facteurs remis en cause dans la fluctuation des densités de l'anchois (Alloui et Amaouche, 2016).

En plus de ces facteurs, certains auteurs attribuent les fluctuations des débarquements et estimations des stocks à l'existence d'une compétition pour les ressources alimentaires, quelques fois même une prédation entre les anchois et la sardine. En effet, si la capacité biologique de l'environnement est élevée (dans ce cas le plancton est très abondant).

Les deux espèces pourraient occuper exactement la même niche alimentaire sans rentrer en compétition « Coexistence alimentaire » (Benmansour, 2009).

I.5 Migration de l'anchois

Les migrations de l'anchois sont très peu connues, seuls les déplacements de la pêcherie pourraient être des indicateurs des mouvements des poissons adultes. En effet, la fragilité de l'anchois fait qu'aucune opération de marquage n'est possible et aucun suivi du déplacement du poisson ne permet d'établir de schéma de migration clair (Duhamel et Masset, 2004) Néanmoins, des recherches menées depuis quelques années permettent d'établir des hypothèses de répartition en fonction de leurs stades biologiques. En période de ponte (avril à Aout), l'anchois est attiré par les zones de mélange d'eaux de salinité ou de températures différentes qui constituent des milieux très productifs. C'est le cas des panaches d'eaux dessalées induits par les fleuves et de certains secteurs côtiers où surviennent des phénomènes hydrologiques particuliers (upwellings, remontées d'eaux profondes (Alloul et Amaouche, 2016))

I.6 La Pêche de l'anchois

I.6.1 En méditerranée

Les espèces pélagiques constituent la plus grande part des captures marines mondiales, les petits pélagiques tels les sardines et les anchois représentant environ 26 pour cent (22,5 millions de tonnes) des captures totales en 2002 (FAO, 2003) contre 29 pour cent dans les années 50 et 27 pour

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

cent dans les années 70. Les petits pélagiques représentent approximativement 50 pour cent des captures totales méditerranéennes, les espèces les plus abondantes étant les anchois (*Engraulis encrasicolus*) 59 pour cent des captures de petits pélagiques) et la sardine (*Sardina pilchardus*) (16 pour cent) (Hamitouche, 2010).

L'augmentation substantielle des captures d'anchois européen, de 1960 au milieu des années 80, reflète en partie un accroissement de l'effort de pêche de la Turquie en mer Noire, qui s'est ajouté à celui de la flottille de l'ex-Union soviétique, auparavant dominante dans cette pêcherie. Cette augmentation pourrait refléter l'eutrophisation de la mer Noire due à l'effet des fleuves qui s'y déversent (Mee, 1992 ; Zaitsev, 1993). L'effondrement des captures d'anchois, est imputable à l'introduction de l'espèce de *Ctenophore Mnemiopsis leidyi* dans la mer Noire. Une augmentation ultérieure des captures n'a pas permis de retrouver les niveaux antérieurs (Hamitouche, 2010).

La Turquie est le plus important pays exploitant ce stock en méditerranée avec une moyenne de 151778 tonnes pour la période allant de 1950 à 2006, suivie par l'Italie (42265 tonnes), l'Espagne (16636) et l'Ukraine (14563). L'anchois constitue également une des espèces pélagiques les plus débarquées par la Grèce (10093), la Russie (9243), la Géorgie (9039) mais aussi l'Algérie (3301), la France (3104), le Maroc (2341) et la Yougoslavie (2087). Les plus petites quantités sont enregistrées pour la Roumanie (1447), la Croatie (526) et la Tunisie (214). (Fig. 03)

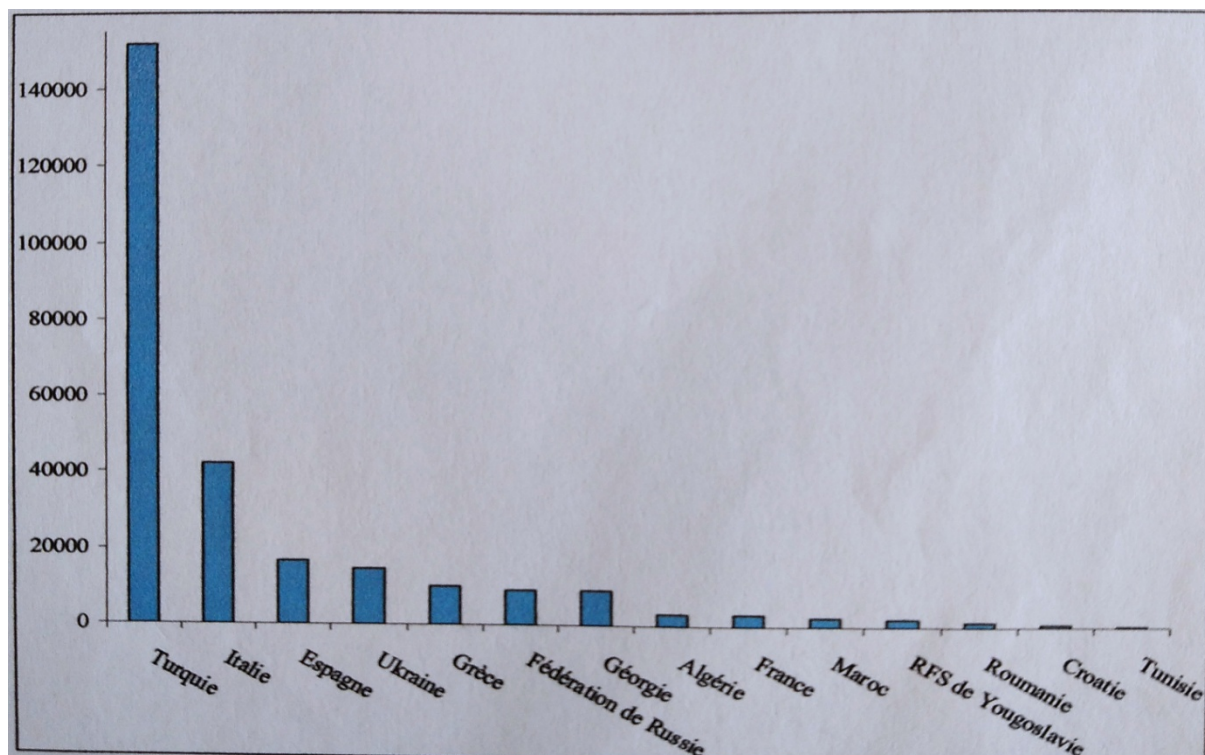


Figure 3 : Débarquements de l'anchois par quelques pays durant la période 1950-2006. (FOA, Fishstat plus, 2006)

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ANCHOIS

I.6.2 En Algérie

Du fait de l'absence des études sur l'évaluation des stocks en Algérie, nous nous limitons à présenter les ressources halieutiques dans les activités d'évaluations réalisées dans le cadre de coopérations avec des pays étrangers. En général, du point de vue richesse biologique, la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables. En particulier, ses ressources pélagiques estimées à 191 468 tonnes lors de la campagne acoustique réalisée par le navire océanographique «THALASSA » au mois d'octobre 1982 (**ISTPM, 1982**). Cette biomasse pélagique totale est très proche de celle estimée lors d'une campagne acoustique antérieure (187 191 tonnes) effectué au mois d'avril et mai 1974 (**Juneman, 1976**). Elle est, également, très proche de celle effectué récemment (187 milles tonnes) au mois de février 2003, par le navire océanographique Espagnol VIZCONDE DE EZA (**MPRH, 2004**).

Les petits pélagiques représentent 80% des ressources halieutiques en Algérie. Ils sont représentés principalement par la sardine (*Sardina pilchardus*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), la saurel (*Trachurus trachurus*) et l'allache (*Sardinella aurita*). La production se caractérise toujours par des fluctuations annuelles, malgré la modernisation de la flottille de pêche (**Hamitouche, 2010**).

D'après le ministère de la Pêche et des ressources halieutiques algérien les campagnes d'évaluation des ressources halieutiques montrent un bon niveau de stock et laissent présager une augmentation de l'effort de pêche. Cependant, dans son rapport sur le plan national d'actions pour l'environnement et le développement durable, le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement note avec préoccupation une surexploitation de ces ressources dans la zone ouest de la méditerranée (**M.A.T.E, 2002**). Cette même inquiétude est signalée par les pays de la rive nord (Espagne, France et Italie) de la méditerranée occidentale lesquels dans le rapport de la commission générale des pêches pour la méditerranée (**CGPM, 2007**) soulèvent des faibles niveaux de la biomasse de l'anchois, une abondance intermédiaire de la sardine et une mortalité par pêche élevée des deux espèces.

*CHAPITRE II : DETERMINATION DE
L'AGE DE L'ANCHOIS*

II.1 Méthodes de détermination de l'âge de l'anchois

Les poissons grandissent tout au long de leur vie et grandissent rapidement lorsqu'ils sont jeunes. Il est donc difficile de fixer une taille limite pour chacune des espèces. Les indications de longueur maximale (ou poids maximal) signifient que les individus d'une telle taille ou plus grands sont rares. Chez les poissons, la mesure de l'âge peut se faire suivant deux grandes catégories de méthodes :

Les méthodes de détermination individuelle qui donne l'âge d'un individu à partir d'une marque naturelle ou expérimentale.

Les méthodes de détermination collective qui donne statistiquement l'âge moyen d'un groupe d'individus ou l'âge plus probable d'un individu de taille donnée (**Daget et Leguen, 1975**).

Certaines méthodes permettent d'évaluer l'âge, selon les parties anatomiques auxquelles il se rapporte et selon leurs principes on distingue :

Les méthodes dites directes basées sur l'étude des pièces osseuses (Otolithes, écailles, vertèbres...)

Les méthodes indirectes qui utilisent le marquage des poissons ou font appel à une estimation statistique de leur âge (**Hemida, 1987**).

II.1.1. Détermination collective de l'âge

La méthode la plus largement utilisée pour déterminer collectivement l'âge des poissons est celle de **Petersen (1891)**. Elle repose sur la recherche de modes présents dans les distributions des fréquences de tailles. Ces modes sont censés représenter des poissons de classe d'âge successives.

Il existe plusieurs méthodes pour décomposer les histogrammes de la fréquence à la longueur **Hardingcassie (1954)**, **Tanaka (1956)**, **Battacharya (1967)**, **Gheno et Leguen (1968)**.

II.1.2. Détermination individuelle de l'âge

La détermination exacte de l'âge des poissons est un des plus importants éléments pour l'étude de la dynamique de leurs populations (**Philippart, 1970, 1977 ; Panfili et Ximenes, 1994 ; Lalèyè, 1995 ; Panfili et al., 2002 ; Santana et al., 2006**). Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et autres

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

paramètres fondamentaux de leurs populations. On peut déterminer l'âge grâce aux marques de ralentissement de croissance concrétisées au niveau de certaines structures squelettiques des poissons (otolithes, écailles, vertèbres, rayons épineux des nageoires, etc.). (Niaré, 1994).

Selon BA (1988), la détermination individuelle de l'âge d'un poisson peut être abordée de deux façons distinctes :

Par marquage –recapture : Cette méthode est souvent difficilement applicable chez les espèces de petite taille et suppose une pêcherie organisée pour permettre le retour des marques

Par interprétation des marques naturelles présentes sur les éléments du squelette (rayons des nageoires, opercules, vertèbres) ou diverses structures dures, comme les otolithes ou les écailles. L'anchois ayant la particularité de perdre facilement ses écailles, ce sont les otolithes qui sont utilisés

Le principe des méthodes de détermination de l'âge individuel est basé sur l'observation et le dénombrement des marques régulières à périodicité annuelle ou sub-annuelle (mensuelle ou journalière) enregistrées au cours de leur vie sur les structures osseuses concernées : écailles pour la Scalimétrie, Otolithes pour L'otolithométrie et éléments squelettiques non écailleux pour la Squelettochronologie (Niaré, 1994).

II.1.3 Détermination de l'âge à partir des structures squelettiques

Presque toutes les structures squelettiques ont été utilisées pour la détermination de l'âge des poissons. Parmi elles, les otolithes et les écailles, qui sont largement utilisés parce qu'il est facile de les prélever et de les conserver. Les os minces de la tête et les ceintures pectorales et pelvienne ont aussi été utilisées. Bien qu'il soit facile de conserver ces os à sec,

Leur préparation est longue. L'observation des pièces calcifiées des poissons, montrent des patrons de structures périodiques liées aux variations du taux de croissance induites par des facteurs environnementaux (biotique et abiotique) et des facteurs endogènes tels que les événements ontogéniques (Summerfelt et Hall, 1987).

Les pièces calcifiées peuvent potentiellement grandir pendant toute la vie du poisson et se comportent comme des enregistreurs permanents dont la définition varie d'une pièce à l'autre en fonction de son processus spécifique de bio minéralisation et son rôle fonctionnel propre. (Alloui et Amaouche, 2016)

II.1.3.1 Les écailles

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

Représentent en général une ornementation superficielle de minuscule crêtes ou stries concentriques ; appelées « circuli » et qui sont formées par les slérobastes au cours de la croissance. Lorsque celle-ci est rapide, les circuli sont espacés ; lorsqu'elle est lente, les circuli sont rapprochés. L'ensemble d'une zone à circuli rapprochés constitue un annulus. Lorsque la croissance s'arrête totalement durant une période suffisamment longue, les premiers circuli formés après la reprise de croissance ne sont pas rigoureusement parallèles aux derniers formés juste avant l'arrêt : ils les regroupent obliquement et une ligne de discontinuité, dessinant le contour qu'avait l'écaille durant l'arrêt de croissance, apparaît alors et délimite plus au moins nettement l'annulus. Lorsque les poissons deviennent très âgés, les annuluses sont de plus en plus rapprochés les uns des autres et tendent à se confondre vers la périphérie des écailles (**Fig. 04**). L'âge est alors difficile à établir avec certitude (**Daget et Le Guen, 1975**).

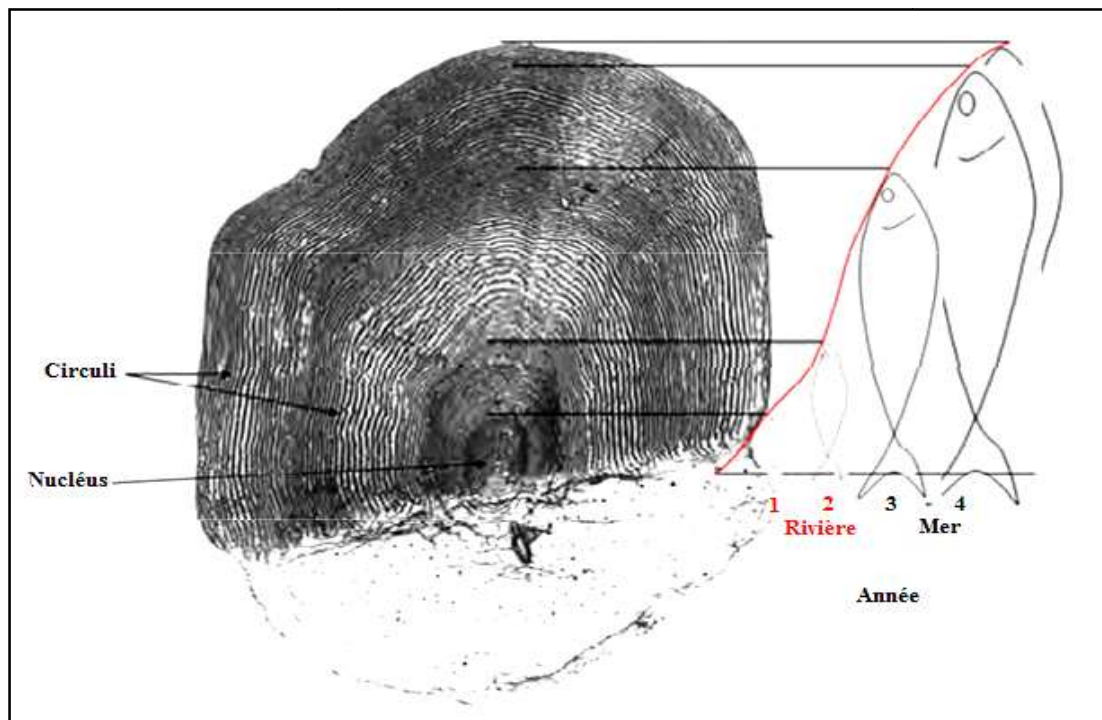


Figure 1 : Mesures de croissance d'un poisson en fonction de ses écailles (scalimétrie). (Anonyme 1, 2022),

II.1.3.2. Les Otolithes

Le mot otolithe vient du grec « oto » qui désigne l'oreille, et « lithos » qui signifie pierre. Il s'agit donc de la « pierre de l'oreille » véritable pièce d'identité de l'espèce, organe d'équilibre sensible à la pesanteur et à l'accélération (**Campana, 1999**)

En fait, les otolithes, caractérisant les Ostéichthyens, sont de nombre trois par oreille, la sagitta, le lapillus et l'asteriscus. Ils baignent dans l'endolymphe du système membraneux, de part et d'autre de l'encéphale, en arrière des yeux. La forme de ces pièces est caractéristique de l'espèce et leur taille n'est pas proportionnelle à celle du poisson (**Dunkelberger et al., 1980 ; Popper et Fay, 1993 ; Raymonde, 1999**).

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

Les otolithes se sont des concrétions de carbonate de calcium disposées d'une manière concentrique autour d'un nucleus de couleur claire auquel succèdent des anneaux constitués chacun d'une zone hyaline et d'une zone opaque (**Messaoud et al., 2011**), ils sont connus pour renfermer des renseignements du stock de poissons auxquels ils appartiennent (**Campana et al., 1993**). Les dimensions précises du nucleus représentent des critères fiables de reconnaissance de stocks, de races et de populations sympatriques (**Currens et al., 1988**).

Les otolithes se sont avérés utiles en taxonomie (**Hecht et al., 1979**), leurs différences morphologiques tendent à refléter leurs phylogénies et leur développement (**Panfili et al., 2002**).

La morphométrie des otolithes a aussi été utilisée pour l'identification et l'étude des variations géographiques des populations et des stocks de poissons (**Burke et al., 2008**). En effet, l'analyse de forme de l'otolithe permet l'identification et la discrimination des stocks (**Cardinal et al., 2004**). Ainsi, les différences interspécifiques de la forme des otolithes apparaissent être dues à des influences génétiques et environnementales (**Morales-Nin, 1987 ; Lombart et Leonart, 1993, Nolf, 1995, Torres et al., 2000 ; Swain et al., 2005**).

La lecture des otolithes se fait essentiellement par comptage des marques annuelles qui sont formées par ralentissement de la croissance en hiver (**BA, 1988**). Les zones opaques, sombres en lumière transmise et blanc laiteux en lumière réfléchie, correspondent à une croissance rapide.

Les zones hyalines claires, blanchâtre en lumière transmise et sombres en lumière réfléchie, correspondent à une croissance lente (**Daget et LeGuen, 1975**) (Fig 06). Vu la résistance des otolithes aux différents actions physico-chimiques, elles restent bien conservées, au même titre que les ossements. De ce fait, elles ont été utilisées en paléontologie, pour identifier des espèces fossiles (**Nolf et Brzobohaty, 2002**) et permettent même de reconstruire les paléo-environnement (**Girone et Nolf, 2009 ; L'accrescimento et al., 2011**).

II.1.3.3 Les Vertèbres

Chez les poissons moins développés, le nombre de vertèbres n'est pas fixe, il dépend en partie de la température ambiante lors d'une phase très spécifique et très courte de l'embryogenèse où apparaissent les métamères, aboutissant par exemple à une cohorte de salmoniformes ou de clupéiformes. L'axe du vortex est pratiquement fonction de la température de l'eau au moment de l'inclinaison et de l'éclosion. Cette particularité a été exploitée pour déterminer l'âge exact et étudier la croissance des Sardinelles au Congo ; où des corrélations avec les températures de surface moyennes mensuelles ont été montrées (**Lamotte et Bourlière, 1975**).

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

II.2. Croissance linéaire : Expression mathématique de la croissance linéaire

Il présente l'avantage de pouvoir être facilement incorporé dans des méthodes d'évaluation des stocks et particulièrement celui de **Beverton et Holt (1957)**. Son expression est :

$$L_t = L_\infty (1 - \exp(-K(t - t_0)))$$

Où :

L_t : la longueur du poisson à l'instant t

L_∞ : La longueur asymptotique. Théoriquement, c'est la taille maximale que peut atteindre l'espèce. L_∞ ne doit pas être confondue systématiquement à la taille maximale atteinte réellement par le poisson (Ba, 1988).

K : le coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle, l'espèce croît vers sa taille asymptotique. La valeur de K est d'autant plus grande que la croissance de l'espèce est plus rapide.

t_0 : l'âge théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle. Il désigne le point de départ de la courbe de croissance sur l'axe des temps si le poisson avait grandi selon le modèle de croissance de **Von Bertalanffy (1938)**.

Les paramètres L_∞ , K , t_0 ne sont que des valeurs purement mathématiques, dont la réalité biologique n'est pas systématique (**Laurec et Leguen, 1981**). Les courbes de croissance ne sont valables en toute rigueur que dans l'intervalle d'âge ou de taille correspondant aux données observées.

II.3. Croissance pondérale : Expression mathématique de la croissance pondérale

Les lois et courbes de croissance de von bertalanffy permettent également de décrire la croissance pondérale des poissons dont il est nécessaire de connaître la loi pour estimer les biomasses et les productions. Pour cela, il est nécessaire de déterminer la relation qui lie la longueur du poisson à son poids ou relation taille-poids (**BA, 1988**). L'équation de croissance et de relation taille-poids permettent d'établir l'équation de croissance pondérale. En utilisant l'âge conventionnel, l'équation de la croissance en poids s'obtient par combinaison de l'équation de la croissance linéaire et de la relation taille-poids. Cette équation pondérale s'écrit de la façon suivante :

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t - t_0)}]^b$$

Où

W_t : le poids à l'âge t ;

W_∞ : le poids asymptotique correspondant à la longueur L_∞ et b l'exposant de la relation taille-poids, avec **W_∞ = a L_∞^b**

La relation taille-poids permet de convertir la taille d'un poisson en poids théorique ou l'inverse. Cette équation facilite, lors de l'échantillonnage, l'estimation du poids à partir de la longueur du poisson qui est un paramètre plus aisé à mesurer. L'indice de condition permet de suivre les variations de la balance métabolique des individus à travers les modifications sous l'influence des facteurs externes et internes indépendamment de la longueur (**BA, 2003**). Chez la plupart des poissons, la longueur et le poids peuvent être reliés par une équation du type :

$$W = a.L^b$$

Où

W : poids du poisson

L : longueur à la fourche

A : constante

b: coefficient d'allométrie

W_∞ : poids asymptotique correspondant à la longueur asymptotique L_∞

W_∞, a, L_∞^b, a et b étant les paramètres de relation taille-poids, K et t₀ sont les paramètres de croissance linéaire (**BA, 1988**).

II.4. Relation taille-poids

L'étude de la relation taille-poids répond généralement en halieutique à deux objectifs : la détermination du poids des individus dont on connaît la taille ou inversement, et la description des formes, de l'embonpoint et de ses variations au cours de la croissance. Les relations taille-poids sont généralement exprimés sous forme puissance :

$$W = a.L^b$$

Où

W : poids du poisson

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

L : longueur à la fourche

a : constante

B : un coefficient proche de 3 (coefficient d'allométrie).

Si b est égale à 3 la croissance est dite isométrique, c'est-à-dire que la forme du corps et la densité ne varient pas avec l'âge. En revanche, si b est significativement différent de 3 la croissance est dite allométrique ;

Majorante : si $b > 3$; indiquant une meilleure croissance en poids qu'en longueur.

Minorante : si $b < 3$; indiquant une meilleure croissance en longueur qu'en poids.

Dans l'allométrie les proportions des différentes parties du corps et la densité ne sont pas les même à tous les âges (**Ricker, 1980**).

La relation précédente est linéarisée par transformation logarithmique :

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

Cette transformation permet de réduire la variabilité et d'homogénéiser les deux variables (W et L).

Le coefficient b (pente de la droite de régression) varie entre 2 et 4, mais il est souvent proche de 3 (**Micha, 1973 ; Ricker, 1980**).

II.5 Estimation de l'âge par l'examen des otolithes

II.5.1 Description et fonction des otolithes

Les poissons possèdent une oreille interne bien développée. Celle-ci se présente sous la forme d'un système membraneux se composant de trois canaux semi circulaires terminés à leur base par trois sacs otiques remplis d'endolymphe renfermant chacun un otolithe.

Il existe donc trois paires d'otolithes de part et d'autre de l'encéphale, en arrière des yeux. Les trois sacs otiques sont le sacculus, l'utriculus et la lagena, qui contiennent respectivement la sagitta, le lapillus et l'asteriscus (**Fig. 05**)

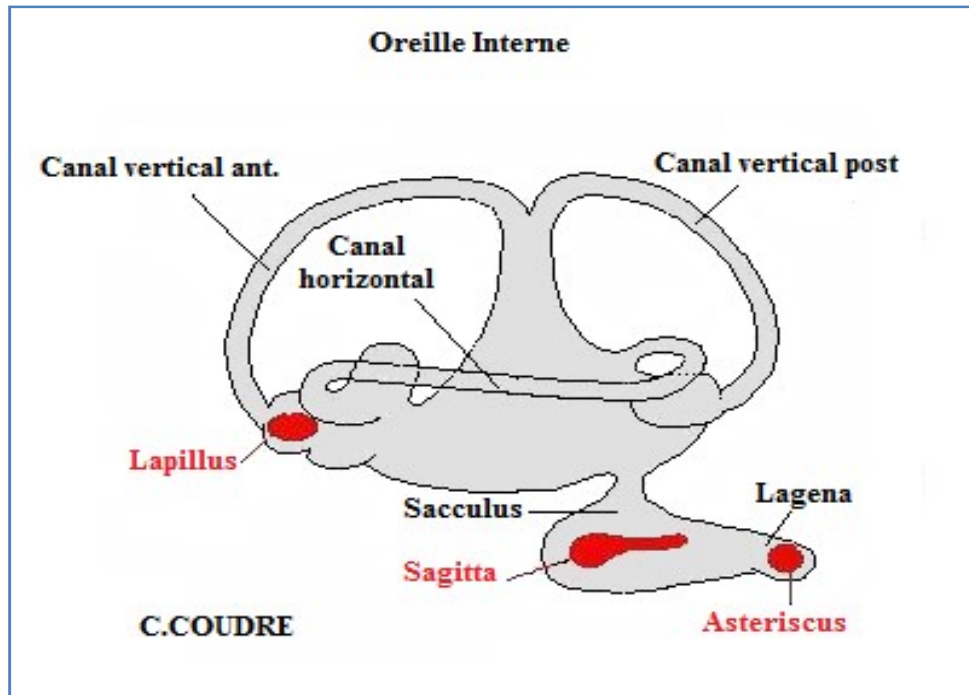


Figure 2 : Schéma de l'oreille interne d'un poisson (Anonyme 2, 2022)

La sagitta, l'otolithe le plus gros, est la pièce la plus étudiée par les ichthyologues (**Campana et Neilson, 1985**). Dans ce rapport, le terme otolithe désignera la sagitta. Elle intervient dans l'équilibration et l'audition de l'animal (Campana et Neilson, 1985 ; Grassé, 1996). Une lésion de la sagitta rend l'animal incapable de détecter des sons (**Baillon, 1990 ; Secor et al., 1991 ; Panfili, 1992 ; Grassé, 1996**).

Sa forme est extrêmement variable selon les espèces : arrondie, allongée, circulaire, globuleuse, mince, plate, mais elle est constante au sein d'une espèce et peut servir à l'identification des poissons.

L'otolithe présente deux faces :

- une face bombée (vue de droite ou gauche), marquée d'un sillon longitudinal incurvé.
- une face plane ou légèrement concave (vue de gauche ou droite) laissant apparaître les marques de croissance. La partie proéminente est nommée rostre et la partie non proéminente antirostre. Au centre de l'otolithe se situe son noyau ou nucleus.

L'otolithe est composé de cristaux de carbonate de calcium (CaCO_3) enrobés dans une matrice protéique.

II.5.2 Les accroissements périodiques

Au début des années 80, Les strics de croissance ont été découverte (**Pannella 1980**), elles permirent une lecture plus aisée et plus fine des stries des pièces carbonatées. Ces stries de croissance journalière ont ensuite été validées chez de nombreuses espèces (**Jones, 1986**).

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

En effet, aucune réorganisation des cristaux de CaCO₃ ne semble être mise en évidence au sein de l'otolithe (Campana et Neilson 1985b ; Campana 1999 ; Campana et Thorrold, 2001). De plus, ces pièces osseuses autorisent l'emploi de diverses techniques analytiques (otolithochronologie par microscope optique ou électronique, marquage au bleu de toluidine.). De plus aujourd'hui les techniques de micro-géochimie permettent des prélèvements très fins au sein de l'otolithe ou pour la totalité de l'otolithe.

II.5.3 Accroissements saisonniers et annuels

L'existence de marques saisonnières sur les sagittae des poissons d'eaux tempérées est connue et utilisée depuis longtemps pour la détermination de l'âge. Il existe de nombreuses publications, ne citons que les plus présentées d'entre elles, les travaux de : **Chilton et Beamish (1982)**, **Boehlert et Yoklavich (1984)**, **Campana (1984 d)**, **Sainsbury et Whitelaw (1984)** et **Harris (1985)**.

En zone tempérée ou froide, les otolithes présentent classiquement une alternance d'anneaux clairs et sombres visibles sur l'otolithe entier. Plusieurs termes ont été utilisés dans la littérature pour décrire ces alternances : annuli, marques annuelles, zones hyalines et opaques, zones translucides et sombres, Dans les publications récentes, les termes « hyaline" (ou "translucides ») et "opaque" sont le plus fréquemment utilisés.

En lumière transmise, la zone hyaline apparaît claire et la zone opaque apparaît sombre. En lumière réfléchie, les contrastes lumineux de ces zones s'inversent. L'interprétation fonctionnelle de ces zones a d'abord été faite pour des espèces de milieux tempérés ou froids. En ce cas, la zone hyaline correspond à une période de croissance réduite et la zone opaque reflète un taux de croissance élevé ; (**Fisher et Percy, 1983 ; Sainsbury et Whitelaw, 1984 ; Brothers et Mathews, 1987 ; North, 1988**). En zone tropicale, une certaine variabilité existe au niveau de l'époque d'apparition de ces deux zones. Il est certain que les modalités de la cristallisation diffèrent d'une zone à l'autre (**Vianet et al., 1989**). Après la maturité sexuelle, l'apparence des marques annuelles présentes sur les otolithes se modifie souvent de façon remarquable ; les zones opaques deviennent plus étroites et les bandes hyalines plus évidentes (**Woodhead, 1968**).

Les variations structurales et chimiques des zones hyalines et opaques sont contrôlées par des changements physiologiques liés aux fluctuations saisonnières de l'environnement. La température, la nourriture disponible ; et la reproduction (contrôlent le taux de croissance du poisson et entraînent très souvent la formation de structures caractéristiques sur les otolithes (**Troadek, 1971 ; Daget et Le Guen, 1975**).

D'après **Pannella (1980)**, les causes influençant la formation de ces structures saisonnières ne sont pas encore connues dans leur totalité. La température est sans doute le facteur le plus important mais il est possible que la disponibilité de la nourriture intervienne à un second niveau. Cette hypothèse est essentiellement valable pour les poissons des eaux tempérées où il est assez rare que l'interprétation des zones présente des ambiguïtés.

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

En revanche, il convient de se pencher plus en détail sur le cas des milieux tropicaux ou subtropicaux où la distinction et l'interprétation des anneaux de croissance sur les sagittae sont souvent plus délicates et subjectives qu'en zone tempérée. Des variations saisonnières, parfois substantielles, sont observables dans de nombreux habitats tropicaux et des marques périodiques apparaissent en conséquence sur les structures calcifiées des poissons (**Fagade, 1974**). Des hypothèses variées ont été émises pour expliquer la formation de zones "annuelles" chez les espèces tropicales. Pour certains auteurs, des fluctuations de température de faible amplitude entre les "saisons" semblent suffisantes pour induire la formation de stries annuelles (**Gaut et Munro, 1983 ; Thomas, 1983a**). En effet, les poissons sont des Vertébrés poïkilothermes que leur sang-froid rend très sensibles aux variations de température du milieu ambiant. Cependant, pour **Meunier et al. (1979)**, les facteurs exogènes ne sont pas seuls en cause et "des facteurs internes et/ou humoraux sont également à prendre en considération dans l'enregistrement des marques cycliques de croissance". D'autres chercheurs attribuent la présence d'anneaux de croissance à une variation de la salinité des eaux tropicales d'estuaires entre les saisons hydrologiques (**Fagade, 1974**). D'autres encore suggèrent que la formation d'anneaux de croissance sur les otolithes traduit des changements physiologiques liés à la reproduction (: **Manooch, 1982 ; Lipskaya, 1985 ; Manickhand et Dass, 1987**). Cette hypothèse ne peut toutefois être retenue pour des animaux juvéniles qui possèdent cependant des marques "annuelles" (; **Meunier et Pascal, 1980 ; Thomas, 1983a**). Pour **Bayagbona (1969)**, les facteurs "température" et "reproduction" agissent simultanément chez les individus matures de *Pseudolithus spp* au niveau de la formation des marques saisonnières et produisent un effet cumulatif. La disponibilité fluctuante de la nourriture pourrait être une cause de formation d'annuli sur les otolithes (**Thomas, 1983a**). En fait, d'après **Casselman (1974)** : "Any condition which affects general body metabolism can be expected to be reflected in a change in protein metabolism. If this change results in a reduction in the amount of protein available for bone matrix production and appositional growth, with continued calcification of this possibly reduced matrix, then a check or translucent zone will be formed in calcified tissue."

II.6. Régulation du dépôt des accroissements

Plusieurs études ont examiné les relations entre la formation d'incrémentes et des facteurs environnementaux spécifiques : par conséquent, un certain nombre de facteurs de temporels possibles ont donc été proposés. **Pannella (1980)** a suggéré que la périodicité des accroissements pouvait être liée au nombre de pics de l'activité alimentaire. La fréquence de l'alimentation a été rapportée comme influençant la périodicité des accroissements chez quelques espèces, par exemple *Oncorhynchus tshawytscha* (**Neilson & Geen, 1982**) et *Pleuronectes platessa* (**Al-Hossaini et Pitcher, 1988**), *Oncorhynchus nerka* (**Marshall et Parker, 1982**), *Platichthys stellatus* (**Campana, 1983**) et *Salmo salar* (**Wright et al., 1992**). De plus, chez des poissons maintenus à jeun, des accroissements journaliers continuent à se former (**Marshall et Parker, 1982 ; Campana, 1983 ; Wright et al., 1990**).

CHAPITRE II : DETERMINATION DE L'AGE DE L'ANCHOIS

La croissance de l'otolithe est sensible à la température chez nombre d'espèces (**Brothers, 1981 ; Mosegaard et al., 1988**) ; **Brothers** a d'ailleurs suggéré que les fluctuations de température ont une influence majeure sur la formation des accroissements chez les poissons des cours d'eau tempérés. Des marquages d'otolithes induits par un choc thermique ont démontré comment une forte et soudaine variation de température (choc thermique) peut perturber la croissance de l'otolithe (**Volk et al., 1994**). **Gauldie et Nelson (1990a)** ont proposé un système de régulation de l'anhydride carbonique pour la formation de l'otolithe. Un tel système chimique aurait la température comme principal facteur externe de contrôle. Cependant, le rôle de la matrice organique dans la formation de l'otolithe n'est pas encore bien compris, et ce rôle pourrait aussi être étroitement lié à des causes externes variées. (**Hamitouche, 2010**).

Les cycles jour-nuit apparaissent nécessaires pour la formation des accroissements quotidiens chez les larves de *Lepomis macrochir* et de *Fundulus heteroclitus* (**Radtke et Dean, 1982**). **Campana et Neilson (1985)** ont suggéré qu'une telle dépendance des transitions jour-nuit peut être médiée par l'âge, de la même façon que les cycles jour-nuit apparaissent être essentiels pour le dépôt des accroissements journaliers chez les larves mais pas pour les stades juvéniles de *Porichthys notatus* (**Campana, 1984**).

De nombreux poissons marins de profondeur montrent des accroissements microscopiques avec des rythmes groupés, une structure et une épaisseur similaires à celles trouvées chez, des poissons d'eaux peu profondes et ceci, en dépit de l'absence de lumière et de rythme alimentaire circadien (**Gauldie, 1987, 1990 ; Lombarte et Morales-Nin, 1989 ; Morales-Nin et al., 1996a**).

Dans une revue des expériences impliquant le contrôle des conditions environnementales, **Campana et Neilson (1985)** ont suggéré que les rythmes circadiens endogènes contrôlant l'accrétion des otolithes étaient entraînés par la photopériode, mais qu'ils pouvaient être masqués par des cycles de température infra-circadiens ou les phases d'alimentation. Si la périodicité des accroissements est contrôlée par un rythme circadien endogène, alors le dépôt des accroissements pourrait être supposé continuer en l'absence de stimulus "moteur", bien que l'absence d'un tel stimulus devrait éventuellement conduire à une divergence de la vitesse de dépôt journalier. Plusieurs études ont montré un taux de dépôt d'accroissements journaliers continu en l'absence d'un stimulus potentiel de synchronisation.

Tel que la transition jour-nuit. Des taux journaliers constants ont été notés chez des poissons juvéniles élevés sous condition de lumière constante (**Campana, 1984**), dans l'obscurité (**Radtke et Dean, 1982**) ou en l'absence de variations cycliques de lumière, de température ou de fréquence d'alimentation (**Wright et al., 1991**). Cependant, les expériences de manipulation des paramètres environnementaux ne fournissent pas des évidences expérimentales non ambiguës de cycles endogènes de régulation de la formation des marques, puisque les poissons peuvent avoir un rythme endogène de la prise de nourriture. De plus, aucune étude n'a démontré une divergence d'un simple accroissement par jour, comme cela aurait pu être prédit quand il n'y a pas de stimulus d'entraînement. (**Hamitouche, 2010**).

*CHAPITRE III : METHODOLOGIE
DE TRAVAIL*

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Notre objectif est l'étude de caractérisation de l'âge d'une espèce de poisson pélagique commercialisée au niveau de la région de Béjaia. Cette présente étude s'est déroulée entre la période mai- début juin de l'année **2022**.

Notre choix de l'espèce d'étude a été porté sur l'anchois européen *Engraulis encrasicolus* vu son importance économique et écologique d'un côté et sa demande en tant qu'aliment de qualité par la population et sa rareté dans les différentes poissonneries de la région de l'autre côté. Cette espèce provient de différents points de vente du poisson au niveau de la commune de Béjaia, pêché au niveau du Golfe de Béjaia et selon sa disponibilité. Au total 6 Echantillons d'anchois comportant 199 individus ont été étudiés au cours de la période d'étude.

III.1. Présentation de la région d'étude- Golfe de Bejaia

Le littoral de la province de Bejaia est long d'environ 100 kilomètres. Notre site d'étude, le golfe de Bejaia, est en forme de croissant, ouvert au nord au centre de la région méditerranéenne, avec des cordes d'environ 20 milles de long et sept milles de flèches. Je fais partie d'un vaste complexe océanique connu sous le nom de « le Pré continent la Kabyle » (**Leclaire, 1972**).

Ce golfe est délimité par le cap Carbon à l'ouest, le cap Cavallo à l'est, et le mont Gouraya et ses prolongements au nord (Fig.06). Le plateau continental inexistant au cap Carbon s'élargit brusquement à partir de la ville de Bejaia et apparaît ainsi très personnel dans le golfe, avec une largeur maximale de 12 km. A l'ouest, le plateau est ravagé de 40 à -100 m par un petit canyon (Canyon de Bejaia) qui entaille le rebord du plateau avant de disparaître au-dessus de -150 m. Le plateau continental se termine brusquement juste au-dessus du massif de Kavallo, avec une largeur moyenne ne dépassant pas 1,5 km. Les vallées sous-marines de Zياما et Cavallo apparaissent dans la zone orientale, marquant la limite de la baie (**Fig. 06**). A l'est de la vallée de Cavallo, une plate-forme émerge avec deux gués de Jijel. Cette plate-forme marque la séparation entre les golfes de Bejaia et Jijel (**Leclaire, 1972**).

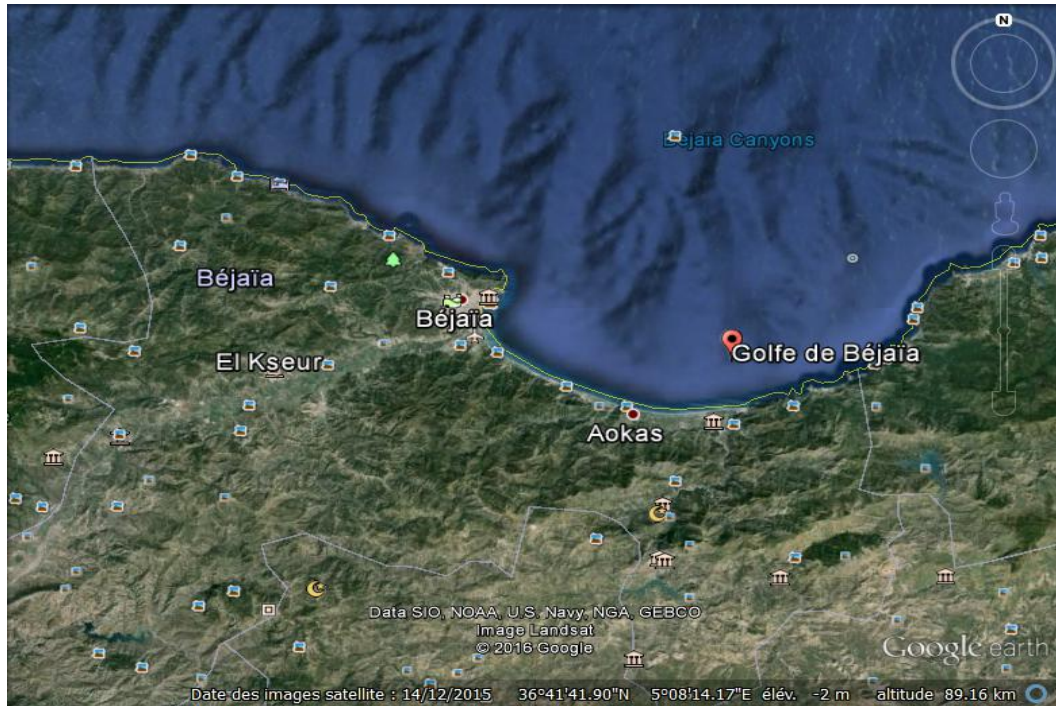


Figure 1 : Photographie satellite du golfe de Béjaïa (Google earth, 2022)

La Côte Ouest de Bejaia s'étend sur environ 60 km le long de la mer Méditerranée, du Cap Carbon a la limite Est de la wilaya Tizi Ouzou. Cette région englobe les principaux îlots de la région qui sont, d'Est en Ouest, l'îlot de Sahel (Adrar Oufernou), l'île des Pisans et l'îlot d'El Euch. (Moulai, 2005).

III.2 Echantillonnage

Les individus d'*Engraulis encrasicolus* utilisés dans la présente étude proviennent des poissonneries se trouvant au niveau de la commune de Béjaïa durant le mois de mai- juin. Les échantillons ont été effectués aléatoirement, et selon la disponibilité de l'espèce durant la période d'étude. Au total 199 individus ont été étudiés et traités à leur état frais.

III.2.1 Traitements des échantillons

III.2.1.1 Mesures de la taille et différentes pesées

Une fois les poissons transportés au laboratoire, dans un premier temps plusieurs mesures ont été effectuées : il s'agit des mesures du poids total (PT), du poids éviscéré (PE), longueur totale (LT) et longueur standard (LS). Ces mesures ont été effectuées comme suit : Pour l'étude des différentes relations liant la taille aux autres paramètres étudiés, la mesure de la longueur totale (de l'extrémité du museau à l'extrémité de la nageoire) et la

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Longueur standard (de l'extrémité du museau à l'origine de la caudale) ont été effectués à l'aide d'un mètre ruban (**fig. 07**) et notés au fur et à mesure.

- Chaque individu de poisson a été pesé deux fois : une pesée en entier (poids total) et l'autre après éviscération (poids éviscéré) pour cela et ceci en utilisant une balance (TIMBER) d'une précision de 0,01 g près (**fig.07**).



ure 2 : Photos des mesures de la taille et du poids des échantillons d'*Engraulis encrasicolus* A/TAILLE, B / POIDS (Photos personnelles,2022)

III.2.1.2. Détermination du sexe

La détermination du sexe de nos échantillons a été fait par examens directs des gonades à œil nu et ceci après dissection. On distingue alors le mâle qui présente des gonades de couleur blanchâtre à jaunâtre et les femelles ont des gonades dont la couleur est brique à rougeâtre.

III.3 Détermination de l'âge

Pour l'estimation de l'âge de l'anchois européen *Engraulis encrasicolus*, notre choix s'est porté sur la méthode basée sur l'étude des otolites vu sa facilité d'analyse, sa rapidité ainsi que la nature de l'espèce nous permettant que d'obtenir des otolites d'une part et de l'impossibilité d'utilisation d'autres méthodes impliquant la présence des écailles (absentes chez l'anchois) et l'étude de l'appareil squelettique (difficile) de l'autre part.

III.3.1. Prélèvement des otolithes

Les otolithes (sagittae) ont été prélevés à travers les branchies comme décrit par **Secor (1992)**, en coupant la tête horizontalement à partir du crâne ensuite ouvrir les saccules et retirant les otolithes à l'aide des pinces fines, elles sont ensuite soigneusement nettoyées à l'eau (élimination des fragments de tissus des capsules otiques), lavés, séchés à l'air libre et enveloppé pour des études ultérieures, lors de cette étude, seule les sagittae ont été utilisées pour l'estimation de l'âge

Les otolithes prélevées de chaque individu sont mises soigneusement dans des sachets en plastique, étiquetés tout en inscrivant le numéro de l'individu correspondant et ceci pour faire l'objet des observations sous une loupe binoculaire ultérieurement et l'estimation de l'âge du poisson correspondant.

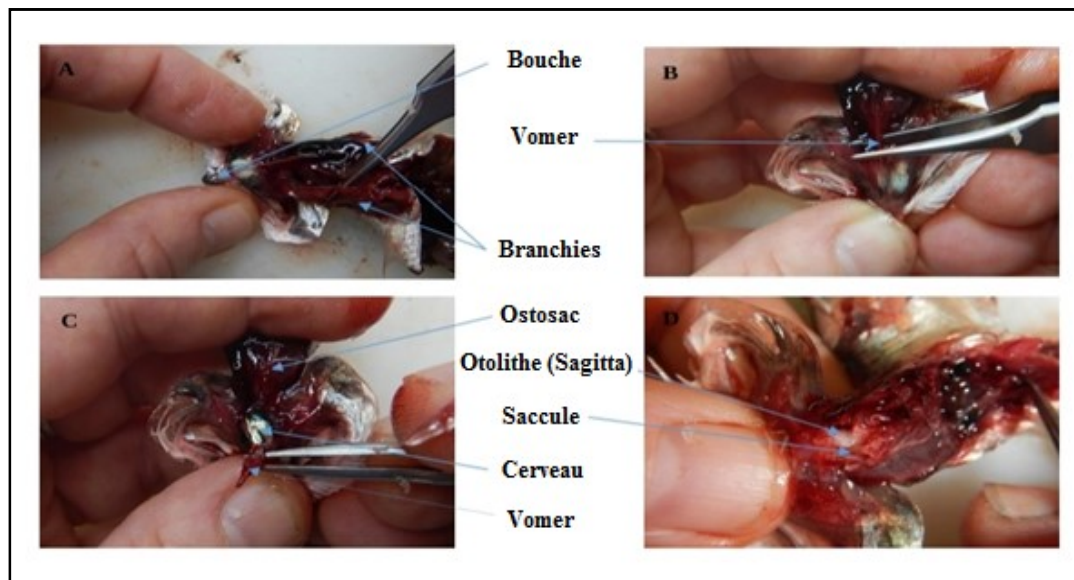


Figure 3 : Méthode de prélèvement des otolithes en vue ventrale chez *Engraulis encrasicolus* (Julien, 2016)

III.3.1.1. Préparation des otolithes pour la détermination de l'âge annuel

La morphologie 3D des otolithes d'anchois est visible en lumière optique sous une loupe binoculaire. L'éclosion est marquée au bord du nucléus. La première prise de nourriture exogène est visible par une strie plus marquée (le sillon). De nombreuses stries se déposent du sillon, jusqu'au bord de l'otolithe.

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

III.3.1.2. Lecture des accroissements annuels

Les otolithes, une fois extraits sont observés en lumière optique sous loupe binoculaire, pour déterminer l'âge des individus et leur croissance, on utilise la méthode de lecture du rayon des otolithes (**Collins et al., 1969**) : l'accroissement de l'otolithe se fait par dépôt de nouvelles couches concentriques de cristaux à la surface de celui-ci

Les résultats des différentes observations de l'âge de chaque individu sont reportés dans un tableau où sont mentionnés : le numéro de l'individu et l'âge de chaque otolithe lui correspondant. Au total 398 lectures ont été reporté.

III.4. Croissance pondérale relative (relation taille/poids)

Cette relation, appliquée chez la plupart des poissons, peut nous renseigner sur le type de croissance en poids par rapport à la taille ou longueur. Elle est estimée selon le modèle de (**Ricker 1980**) :

$$Wt = a * Lt^b$$

Où :

W : poids total du poisson (g)

Lt: longueur totale du poisson (cm)

b : Pente de la droite de régression

a : Ordonnée à l'origine

Le coefficient b, définit le type d'allométrie :

Si $b > 3$, l'allométrie est majorante : le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

Si $b < 3$, l'allométrie est minorante : le poids croît moins vite que le cube de la longueur.

Si $b = 3$, l'allométrie est isométrique : la proportionnalité de croissance est établie entre le poids et la longueur.

Le type d'allométrie est confirmé par le test de conformité (schwartz, 1993), basé sur la comparaison entre une pente calculée ($P_0 = b$) et une pente théorique ($P = 3$).

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

$$t = \frac{|P - P_0|}{S_{p_0}}$$

$$S_{p_0}^2 = \frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}$$

$P_0 = b$: pente calculée par la méthode des moindres carrés ;

S_{p_0} : écart-type de la pente calculée ;

n : nombre d'individus ;

S_x : écart-type de L_t ;

S_y : écart-type de W_t (avec $\alpha = 5\%$).

- ✓ Si $t < 1.96$: la différence n'est pas significative
- ✓ Si $t \geq 1.96$: la différence est significative

Trois cas se présentent :

La différence entre la valeur « a » de la pente de la droite d'allométrie et la valeur théorique 3 n'est pas significative : Il y a isométrie, c'est-à-dire que le poids et la taille croissent à la même vitesse.

La pente « a » est significativement supérieure à 3 : L'allométrie est dans ce cas, majorante, c'est-à-dire que le poids croît plus vite que la longueur totale.

La pente « a » est statistiquement inférieure à 3 : L'allométrie est minorant, et le poids croît moins vite que la longueur.

CHAPITRE VI :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV-1-Caractères morphométriques

IV-1-1- Structure de la taille de la population échantillonnée

L'analyse de la structure de la taille de la population d'*E. encrasicolus* du golfe de Béjaïa est porté sur les distributions des fréquences de tailles établies pendant la période d'étude. La **fig.09** montre que la longueur totale (LT) des individus échantillonnés était comprise entre 08 cm et 17cm avec une moyenne de 13,37 cm.

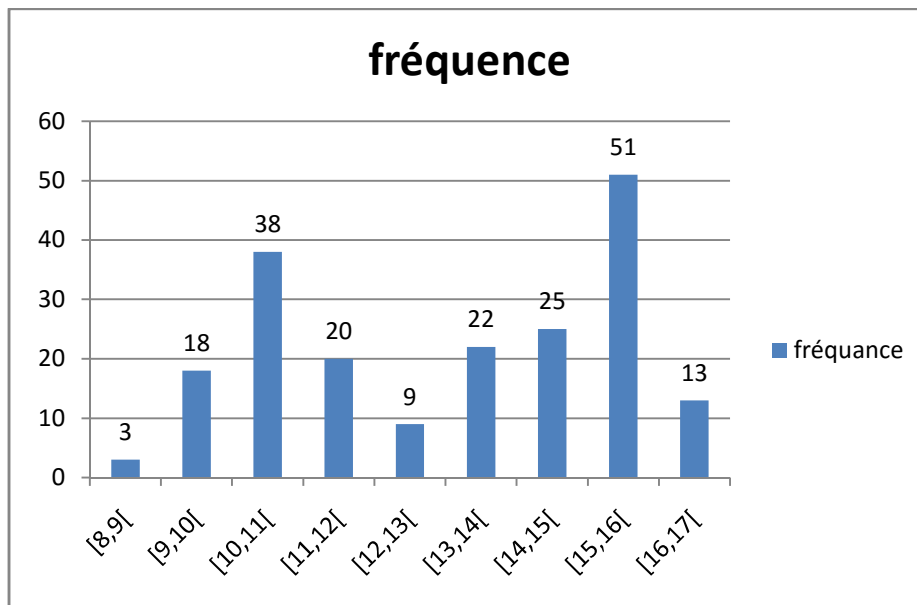


Figure 1 : Distribution de fréquences absolues de la longueur totale (LT) par classe de taille de la population d'*E. encrasicolus* du golfe de Béjaïa

La figure précédente montre une distribution des fréquences de tailles bimodale. C'est-à-dire que la période d'étude était caractérisée par la dominance des classes de tailles [10 ;11[et [15 ;16[cm avec 38 et 51individus respectivement. Les classes de tailles les plus faiblement représentées sont celles de [8 ; 9[cm avec trois (03) individus uniquement. La répartition par taille en centimètres est ramenée au nombre entier le plus voisin, et des moyennes par chaque classe sont établies, pour l'ensemble des échantillons

Les résultats que nous avons obtenus concernant la longueur (taille) de la population sont complètement différents par rapport aux résultats obtenus par **Hamitouche(2010)** qui a enregistré des valeurs comprises entre 2,5cm et 11,9cm de longueur pour cette espèce.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV-1-2- Croissance pondérale relative (relation taille/poids)

La relation taille/poids a été déterminée pour l'ensemble de l'échantillon et pour les sexes séparés mâles (n= 119), femelles (n= 80) (**fig. 10 et 11**).

C'est la relation la plus utilisée. Elle est applicable à la majorité des poissons, elle correspond à une relation allométrique entre la masse et la longueur du corps des individus analysés. Elle suit une loi de puissance et se caractérise par l'équation :

“Masse” = a (longueur du corps)^b

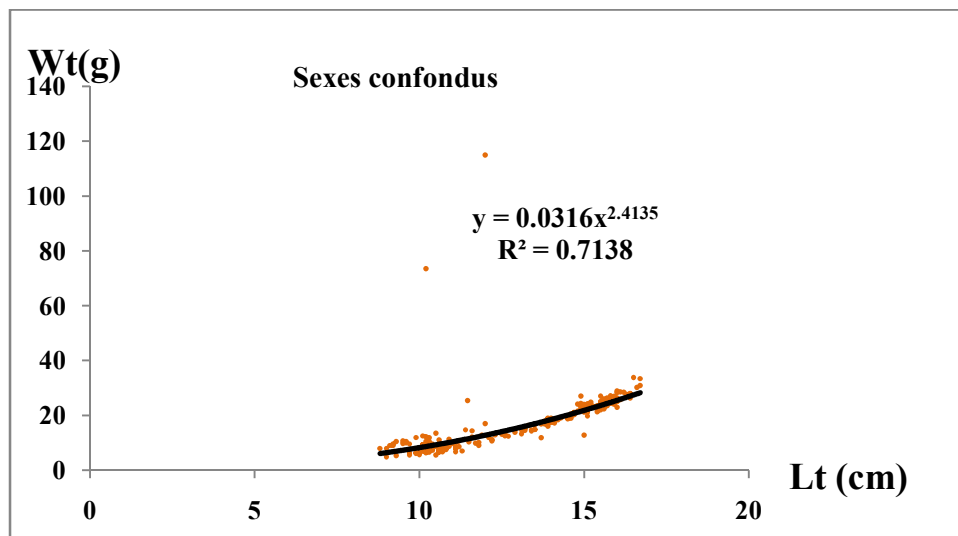


Figure 2 : Relation taille/ poids pour les sexes confondus chez *Engraulis encrasicolus*.

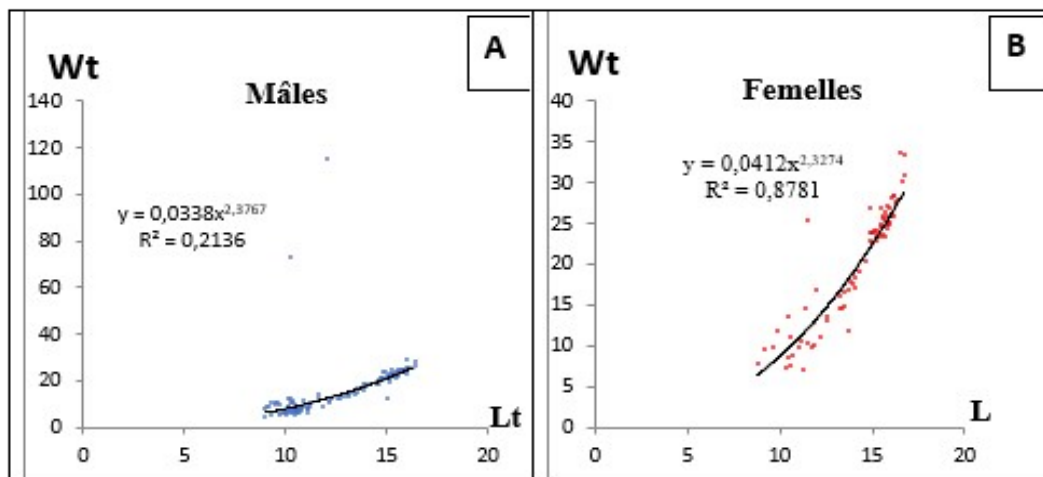


Figure 3 : Relation taille/ poids chez *Engraulis encrasicolus*

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

En application des données des longueurs et des poids des 199 individus, la relation est décrite par la formule obtenue : $Wt = 0,031 Lt^{2,4135}$ (Fig.10)

La relation taille-poids dans la présente étude indique une isométrie chez le total des sexes confondus, cela indique que le poids chez l'*E. encrasicolus* de Bejaia croît d'une manière proportionnelle avec le cube de la longueur totale (Fig. 10). La corrélation entre la longueur et le poids est moyennement bonne ($R^2 = 0,71$).

Le coefficient de croissance relative $b = 2,4135 (< 3)$, révèle une relation de croissance allométrique minorante, où la croissance en poids chez l'anchois est moins rapide que la croissance en longueur. Il convient de noter que l'allométrie observée est faible, la valeur de b reste proche de 3.

L'allométrie est l'étude des échelles de relation entre une partie du corps et le corps dans son ensemble, elle peut s'élargir pour faire référence aux relations biologiques : traits morphologique et traits physiologiques ; ces variations dépendent de l'alimentation spécifique des différentes populations de l'espèce étudiée

Nos résultats concernant la relation taille-poids, sont différents avec ceux obtenus par **Benmansour (2009)** effectués sur la région de Beni saf, ($Wt = 0,005 Lt^{2,92}$) et sont presque identiques avec les résultats de **Alloui et Amaouche (2016)** obtenus pour l'anchois de la région de Béjaia ($Wt=0,0085 Lt^{2,868}$)

Le tableau ci-dessous résume les paramètres des modèles de croissances relatifs ou la relation taille/poids d'*E. encrasicolus*. Ces résultats révèlent que cette espèce suit une croissance isométrique pour les sexes confondus ; les femelles 80 et les mâles 119.

Paramètres	Sexes confondus	Femelles	Mâles
La pente (b)	2,41	2,33	2,38
L'ordonnée à l'origine (a)	0,031	0,041	0,034
t cal	1,86	1,51	1,42
t table ($\alpha=5\%$)	1,96	1,96	1,96
La différence	Non significative	Non Significative	Non significative
Type de croissance	Isométrique	Isométrie	Isométrie

Tableau 1 : Les paramètres de la relation taille-poids chez l'anchois *Engraulis encrasicolus*

L'allométrie est l'étude des échelles de relation entre une partie du corps et le corps dans son ensemble, elle peut s'élargir pour faire référence aux relations biologiques : traits morphologique et traits physiologiques ; ces variations dépendent de l'alimentation spécifique des différentes populations de l'espèce étudiée.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

La comparaison des résultats de cette étude avec ceux des travaux (taille /poids) liés à l'anchois, révèle des différences dans les relations taille/poids. Cette dernière a été caractérisée par une allométrie minorant ($b=2,53$) pour l'anchois du littoral Est de la Côte d'Ivoire (**Outtara et al., 2008**), et par une allométrie majorant pour l'anchois de la Mauritanie ($b=3,75$) (**BA, 1988**) ; du Péron ($b=3,12$) (**Sicard, 2008**) et du Maroc ($b=3,22$) (**Kada et al.,2009**). Cependant, nos résultats sont comparables avec ceux obtenus par **Benmansour(2009)** effectués sur la région de Beni saf, avec l'équation : $Wt = 0,005 Lt^{2,92}$

IV-2-Estimation de l'âge

IV-2-1-Estimation directe : Otolithométrie

La détermination de l'âge a été effectuée sur des otolithes par la méthode de ponçage. Au total, 199 otolithes d'anchois ont été analysés pour l'étude l'estimation de l'âge de chaque poisson. Les résultats obtenus sont représentés par **Tableau III**.

Classe d'âge	[0-1[[1-2[[2-3[
Effectifs	11		135		53	
Male/femelle	7M	4F	87M	48F	25M	28F

Tableau 2 : Répartition des effectifs d'E. encrasicolus du golfe de Bejaïa par classe d'âge. (F : femelle et m male)

L'âge montre que l'anchois est caractérisé par une fiable longévité estimée à 3 ans. Cette caractéristique est typique des PP des eaux chaudes et tempérées qui durant leurs vies, dépensent une énergie considérable.

La majorité des études réalisées en méditerranée s'accordent à donner le même âge, de 3ans, aux différents stocks d'E Encrasicolus, peuplant les côtes ouest algérienne (**Bacha et Al., 2010**), les côtes tunisiennes (**Khemeri et Al., 2010**)et Nord-ouest méditerranées (**Morales-Nin et Pertierra ,1990**). Le même résultat a été signalé par sinovcic (2000) et Giannetti et Donato (2003) dans l'Adriatique. La longévité d'E Encrasicolus peut varier de 2 ans (Fage, 1911) à 5ans (**Hemida, 1987 ; Bellido et al., 2000**). Dans un rapport de l'Ifremer (2004), la longévité de l'anchois de golfe de Gascogne est de 5ans cette variation est probablement due à l'emploi de méthodes différentes de détermination de l'âge ou à des méthodes identiques mais non standardisées.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats obtenus nous ont permis d'observer une variation d'âge qui est représentée par 3 classes. La classe d'âge la plus représentée est celle de [1-2[ans où 135 individus y sont enregistrés avec une dominance des mâles qui représentent presque le double des femelles, suivis par la classe de [2-3[ans comportant 53 individus avec une répartition presque égale entre les mâles et femelles, le reste de la population échantillonnée est répartie sur la classe d'âge de [0-1[ans avec 11 individus (**Fig. 12**).

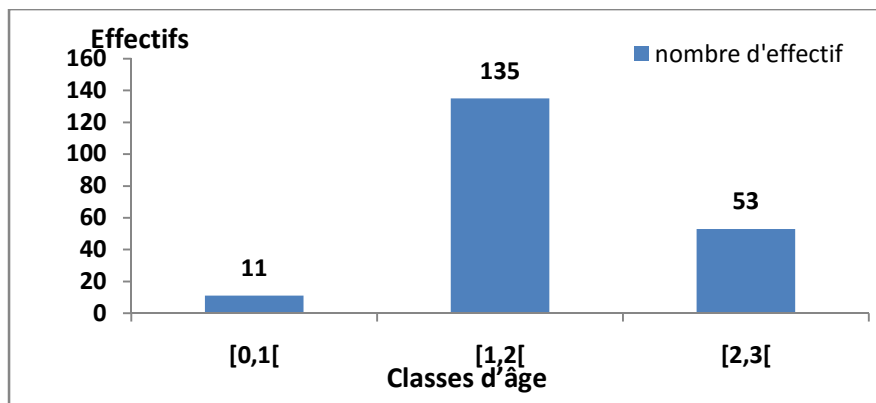


Figure 4 : Répartition des effectifs d'*E. encrasicolus* du golfe de Béjaïa par classe d'âge

IV-2-2- Méthodes indirectes

IV-2-2-1-Méthode de PETERSEN

L'application de la méthode de **Petersen(1891)**, sur les données relatives aux *E. encrasicolus*, consiste à reporter sous forme d'histogramme le nombre de poisson appartenant à chaque classe de tailles.

Sur la base des effectifs d'individus appartenant aux classes de taille d'amplitudes égales, la distribution comportait deux classes modales, dont il est ressorti deux groupes d'âges (cohortes).

L'histogramme présent (**Fig.13**) la répartition des classes peut être subdivisé en deux catégories. La première, la plus importante constituée globalement par les petites, moyennes et grandes tailles allant de 8.8 à 12,6 cm. La deuxième catégorie, regroupe les individus allant de 12,6 à 16.9 cm.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

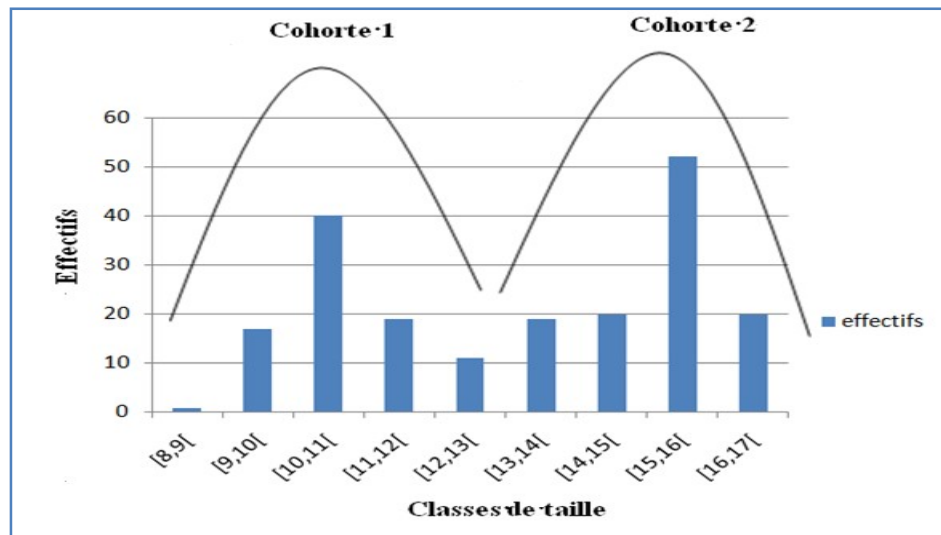


Figure 5 : Détermination des sous populations par la méthode de PETERSEN (1891) chez

CONCLUSION

COCNCLUSION

CONCLUSION

Conclusion

Ce présent travail constitue une contribution à la caractérisation de l'âge d'une espèce de poisson pélagique commercialisée au niveau de la région de Béjaïa. Notre étude est portée sur l'anchois européen « *Engraulis encrasicolus* », vu son importance écologique, économique et gastronomique en tant qu'aliment de qualité de la population d'une part et sa rareté dans les différentes poissonneries de la région suite à de fortes pressions de pêche d'autre part. Ainsi notre objectif principal été de tenter de définir l'âge des individus recrutés à la population de *Engraulis encrasicolus* à travers d'étude de certains paramètres morphométriques et otolithométrique et ceci dans l'optique de connaître certains aspects liés à la pêche de cette espèce dans notre région. Pour atteindre cet objectif, plusieurs récoltes ont été effectuées au niveau des poissonniers de la région, lesquels sont alimentés par des chalutiers pélagiques professionnels au niveau du port de pêche de Béjaïa. Au total, 06 compagnes d'échantillonnages aléatoires ont été réalisées comportant 199 individus d'anchois. L'analyse des résultats obtenus nous a indiqué que la distribution des fréquences de tailles d'*Engraulis encrasicolus* est bimodale caractérisée par la dominance des classes de tailles [10;11[et [15;16[cm avec 38 et 51 individus respectivement. Les classes de tailles les plus faiblement représentées sont celles de [8 ; 9[cm avec trois (03) individus uniquement. De plus, *Engraulis encrasicolus*, est caractérisé par une isométrie chez les deux sexes confondus alors que sa croissance en poids est moins rapide que sa croissance en longueur ce qui signifie une allométriqueminorante. Concernant l'âge des individus étudiés, la méthode d'Otolithométrie a montré que *Engraulis encrasicolus* est réparti en 03 classes d'âge distinctes dont la plus représentée est celle de [1-2[ans où 135 individus y sont enregistrés avec une dominance des males qui représentent presque le double des femelles , suivis par la classe de [2-3[ans comportant 53 individus avec une répartition presque égale entre les mâles et femelles, le reste de la population échantillonnée est répartie sur la classe d'âge de [0-1[ans avec 11 individus. En revanche, la répartition des classes d'âge montrée par la méthode de Petersen (1891), a indiqué la présence de deux catégories d'âge : La première, la plus importante constituée globalement par les petites, moyennes et grandes tailles allant de 8.8 à 12,6 cm. La deuxième catégorie, regroupe les individus allant de 12,6 à 16.9 cm. Néanmoins, il faut rappeler que l'étude dont les résultats sont présentés ici, a été consacrée uniquement pour la caractérisation de l'âge d'*Engraulis encrasicolus* commercialisé au niveau de la région de

CONCLUSION

Béjaia. Il serait donc souhaitable de réaliser d'autres études telles que l'étude de l'écologie de l'espèce, sa reproduction, l'étude du régime alimentaire et étude de la structure.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Reference bibliographiques

Al-Hossaini et Pitcher., (1988) the relation between daily growth rings, body growth and environmental factors in plaice pleuronectes *platessa L.*, juvenile otoliths. *Journal of Fish Biology* 33, 409-418.

Alloui A et Amaouche F., (2016). Caractérisation du model de croissance de l'anchois européen (*Engraulis encrasicolus*) du golfe de Bejaia. Mémoire de Master : Université A. MIRA – Bejaia. P 4,5

Anonyme 1, (2022) : Otolithes .<https://images.app.goo.gl/gaPQyZNa4kx2PPsY8>

Bauchot, M. L., &Pras, A. (1980).*Guide des poissons marins d'Europe.* Paris: Delachaux&Niestlé.

BA Ibrahima S.,1988, Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis Encrasicolus*) des côtes mauritaniennes, These doctorat 3eme cycle, université de Bretagne Occidentale, 139p.

Basilone, G., Patti, B., Mazzola, S., Cuttitta, A., Bonanno, A., Sposito, P., & Bunkin, N. F., & Bakum, S. I. (2006). Role of a dissolved gas in the optical breakdown of water. *Quantum Electronics*, 36(2), 117.

Benmansour, N. E. (2009). Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus*, L. 1758) de l'extrême ouest Algérien (Ghazaouet et Benisaf). Recherche de quelques métaux lourds, Mémoire Magister, université / ABOUBEKR BELKAID-TLEMEN, 148p.

Basilone, G., Patti, B., Mazzola, S., Cuttitta, A., Bonanno, A., Sposito, P., & Kallianiotis, A. (2004). Growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily. *MedSudMed Technical Documents (FAO/MedSudMed)*.

BA Ibrahima S., (2003). *BIOLOGICAL STUDIES. ACP–EU Fisheries Research Report NO. 14, 1*

Beverton, R. J. H. and SJ Holt. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. UK Ministry of Agriculture and Fisheries Investigations (Ser 2), 19.

Brothers E. B., 1981. What can otolith microstructure tell us about daily and subdaily events in the early life history of fish. *Rapports et Procés Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer*, 178 : 393-394.

Campana, S.E., Neilson, J.D., 1985- Microstructure of fish otoliths. *Canadaian Jouenal of fisheries and Aquatic Science* 42, 1014-1032.

Campana, S.E. (1999). Chemistry and composition of fish otoliths : pathways ,mechanisms and applications.*Marine Ecology progress series*, 188, 263-297.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Casselman J. M., 1983. Age and growth of fish from their calcified structures. Techniques and tools. In : *Proceedings of the International Workshop on Age Determination of oceanic pelagic fishes : Tunas, billfishes, and sharks*, E.D. Prince and L.M. Pulos (Eds.), *NQAA Tech. Rep. NMFS*, 8 : 1-17.

Casselman J. M., 1974. Analysis of hard tissue of pike *Esox lucius* L. with special reference to age and growth. In : *Ageing of fish*, T.B. Bagenal (Ed.), Unwin Brothers, London : 13-27.

Daget, J., & Le Guen, J. C. (1975). Les critères d'âge chez les poissons. In *Problèmes d'écologie : la démographie des populations of predator and prey abundance*. *Marine Ecology Progress Series* 169, 251-261.

Demir N., 1965. - Synopsis of biological data on anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Mediterranean and adjacent Seas). *F.A.O. Fish. Synops.* 26 (1): 42 p.

Duhamel, E. & Masset, J., 2004. Anchois commun (*Engraulis encrasicolus*) : Stock du golfe de Gascogne (Divisions VIIIab du CIEM), *IFREMER (Eds.), Fiche Espèce, juin 2004*, 4p

Dunkelberger, D. G., Dean, J. M., & Watabe, N. (1980). The ultrastructure of the otolithic membrane and otolith in the juvenile mummichog, *Fundulus heteroclitus*. *Journal of Morphology*, 163(3), 367-377.

DUTT S., 1969. Studies on age and growth of the catfish *Osteogneiosus miliaris* (Linn.). *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 33(1) : 109-110.

Fage, L. (1911). Recherches sur la biologie de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* Linne)-races-age-migrations. *Ann. Inst. Oceanogr.*, 2-45p.

FAO-GFCM, 2011. Report of the Working Group on Stock Assessment of Small Pelagic Species, Chania, Crete (Greece) 24-29p

Fishstat., 2005. FAO Fishery department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3 2000. GFCM capture production 1970 - 2002.

Froissart M., 2013. Dispersion larvaire de l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) en Méditerranée occidentale Couplage d'un modèle physique et d'un modèle DEB. thèse Ing. Agro. UMR EME. Agrocampus Ouest. CFR. Rennes, France. 35p

Julien, T. (2017). Stries journalières dans les otolithes d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) d'âge 1 an et lien avec l'environnement. 24p

Hamitche, A., 2010. Contribution à l'étude de l'âge de l'anchois *Engraulis encrasicolus* dans le golfe de bejaia :biologie animale mémoire fin d'étude.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Hemida, F. (1987). Contribution a l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* dans la région d'Alger: biologie et exploitation. These de magister, *USTHB*.

Holt S. J., 1959. Water temperature and Cod growth rate. *Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 24(3) : 374-376.

Gaamour, A., & Khemiri, S. (2004). Age determination procedure for fishes at the Sclerochronology Laboratory of the INSTM.

Geffen, A.J. 1987. Methods of validating daily increment desposition in otoliths of larval fish. In *The age and growth of fish* (Summerfelt, R.C. & Hall, G. E., ed.) . Ames, Iowa, USA : The Iwa State University Press. , 223-240pp

Grant, W.S., et Bowen, B.W., 1998. Shallow population histories in deep evolutionary lineages of marine fishes: insights from sardines and anchovies and lessons for conservation. *Journal of Heredity* 89, 415-426p.

Kada, O., Abdellaoui, S., Ramdani, M., & Nachit, D. (2009). Contribution à L'identification et à la caractérisation biologique et dynamique de l'anchois de la lagune de Nador (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 31(2), 91-98.

Kallianiotis, A. (2004). Growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily. *MedSudMedTechnical Documents (FAO/MedSudMed)*.

Leclaire, L. (1972). La sédimentation holocène sur le versant méridional du Bassin Algéro-Baléares (Pré-continent Algérien). *Mémoire Muséum histoire Naturelle. Paris.Série C, Tome 24*, pp391.

Lombart, A. & Morales-Nin, B.1989. Growth of *Nezumia aequalis* and *coelhynchus fasciatus* (Pisces: Macruridae) in Nambian waters.collection of scientific papers of ICSEAF 16, 191-198.

L'accrescimento, N. P. P. E., SUE, L., & Di Popolazione, I. N. D. (2011). Growth in small pelagic fishes and its implications in their population dynamics. *Biol.Mar. Mediterr*, 18(1), 106-113.

Lamotte, M., & Bourlière, F. (1975). *Problème d'écologie: La démographie des populations de vertébrés.* Les Auspices du Comité Français du Programme Biologique International.

Mahe, K., Delpech, J. P., & Carpentier, A. (2006). Synthèse bibliographique des principales de Manche orientale et du golfe de Gascogne.

Mazouz S et Hamana S. (1994)-Le dragage du port de Bejaia : conséquences et étude du suite de dépôt, Mémoire de fin d'étude en aménagement du littorale et protection de l'environnement option aménagement du littoral, I.S.M.A.L : 89P.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Mantzouni et al. 2007-Periodic ,spatially structures matrix model for the study of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population dynamics in N aegean Sea (E. Mediterranean). *ecological modelling* 208, 367-377p

Messaoud, H., Bouriga, N., Daly Yahia, M. N., Boumaiza, M., Faure, E., Quignard, J. P., & Trabelsi, M. (2011). Discrimination de trois populations d'anchois du genre *Engraulis* (*Clupeiforme, Engraulidae*) des côtes Tunisiennes par analyse de forme des otolithes.

Mee, L.D 1992- the blackSea in crisis: Aneed for conceted international action. *AMBIO*, 21 (4), 278-286p.

Moulai, R., Sadoul, N., & Doumandji, S. (2005). Nidification urbaine et à l'intérieur des terres du Goéland leucophée *Larus michahellis* en Algérie. *Alauda*, 73(3), 195-200.

Morales-Nin, B., & Pertierra, J. P. (1990). Growth rates of the anchovy *Engraulis encrasicolus* and the sardine *Sardina pilchardus* in the Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 107(2), 349-356.

Morales-Nin, B., & Pertierra, J. P. (1990)- Growth rates of the anchovy *Engraulis encrasicolus* and the sardine *Sardina pilchardus* in the Northwestern Mediterranean-Sea. *Marine Biology*, 107 (2), 349-356p.

Morales-Nin B., 1988. Caution in the use of daily increments for ageing tropical fishes. *Fishbyte*, 6(2) : 5-6.

Niaré, T. (1994). 3.2 CROISSANCE DES POISSONS. La pêche dans le delta central du Niger: Approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique, 1, 229.

Palomera I., morales-nin B., Lleonart J. (1988) Larval growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the Western Mediterranean Sea. *Mar Biol* 99: 283291.

Panifili, j. 2002-Manuel de sclerochronologie des poissons, Coedition Ifremer-IRD, 464p.

Pannela, G., 1971-Fish otoliths : daily growth layers and perodical patterns .*Science* 173,1124-1127.

Palomera, I., Olivar, M. P., Salat, J., Sabatés, A., Coll, M., Garcia, A., & Morales Nin, B. (2007). Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography*, 74(2), 377-396.

Petersen, J. (1891). Die Theorie der regulären graphs. *Acta Mathematica*, 15(1), 193-220.

Rahmani (2020). Etude de la reproduction de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, linné 1758) dans les côtes de Bejaia (approche microscopique), thèse de doctorat en Sciences Biologiques, option : Biologie de la Conservation et Eco-développement , Université de Béjaia, 106p

Ré, P. (1986). Otolith microstructure and the detection of life history events in sardine and anchovy larvae. *Ciênc. Biol. Ecol. Syst*, 6(1/2), 9-17.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Ricker, W.E., 1980- Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons .*Bulletin FisheriesResearchBoard Canada* 191F.409p.

Santander, H., & Tsukayama, I. (1983). The anchoveta and sardine and some events associated to the recruitment. In *Intergovernmental Oceanographic Commission Workshop Report* (Vol. 33, pp. 11-12).

Secor, D. H., Dean, J. M., & Laban, E. H. (1992). Otolith removal and preparation for microstructural examination. Otolith microstructure examination and analysis. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 117, 19-57.

Stegiou I.K & Lasratos, A. (1997). Climatic variability and anchovy/ sardine ratio in the Helline waters. *Geo journal* 41,245-254

Summerfelt, R. C., Moreau, J., & Hall, G. E. (1987). Age and growth of fish. *Fish Growth*, 101-143.

Songré-Ouattara, L. T., Mouquet-Rivier, C., Icard-Vernière, C., Humblot, C., Diawara, B., & Guyot, J. P. (2008). Enzyme activities of lactic acid bacteria from a pearl millet fermented gruel (ben-saalga) of functional interest in nutrition. *International journal of food microbiology*, 128(2), 395-400.

Svensson, L. G., Kouchoukos, N. T., Miller, D. C., Bavaria, J. E., Coselli, J. S., Curi, M. A., ... & Wheatley III, G. H. (2008). Expert consensus document on the treatment of descending thoracic aortic disease using endovascular stent-grafts. *The Annals of thoracic surgery*, 85(1), S1-S41.

Taylor C. C., 1959. Cod growth and temperature. *Journal du Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer*, 23(3) : 366-370.

Taylor C. C., 1960. Water temperature and Cod growth rate. *Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploitation de la Mer*, 25(2) : 223-224.

Thomas R. M., 1983a. Back-calculation and time of hyaline ring formation in the otoliths of the pilchard off South-West Africa. *South African Journal of Marine Sciences*, 1 : 3-18.

Von Bertalanffy.L.(1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II) .*Human biology* , 10(2), 181-213.

Google Earth, 2022

<https://www.google.com/search?q=Google+earth&oq=Google+earth&aqs=chrome..69i57j0l4.9292j0j4&client=ms-android-uniscope&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8>

Résumé :

L'absence de donnée sur l'anchois fréquentant l'est algérien justifie l'étude que nous avons entreprise. L'anchois *Engraulis encrasicolus*, Linné, (1758) est une espèce à rendement très important, dans les revenus de la pêche algérienne il est sujet à de forte pression de pêche et les stocks sont soit pleinement exploités soit surexploités. Par conséquent, une bonne gestion de cette ressource halieutique est l'assurance de son auto renouvellement.

Le but de cette étude est de définir l'âge des individus recrutés à la population d'anchois du golfe de Bejaia, des échantillons de cette espèce sont prélevés aléatoirement selon la disponibilité de l'espèce durant le mois de Mai, dont un nombre de 199 individus a servi à l'étude de quelques caractères morphométriques utilisés dans l'ichtyologie pour la détermination du modèle de croissance. Les échantillons recueillis ont une taille allant de 8,8 à 16,7 avec une prédominance d'une classe de taille 12 à 13cm. L'âge de 199 poissons a été estimé à partir de la microstructure des otolithes

Les résultats indiquent que la taille des individus recrutés n'est pas dépendante de l'âge mais plutôt des conditions environnementales vécues

Les caractères morpho-métriques ne montrent pas de variation significative. Cependant, les résultats sont similaires à ceux obtenus sur le littoral méditerranéen.

La relation taille poids, avec un coefficient de croissance $b < 3$ montre une relation allométrique minorante. L'anchois du golfe de Bejaia croît plus vite que son poids.

Mots Clés : Anchois européen, *Engraulis encrasicolus*, âge, caractères morpho- métrique béjaia, otolithes, croissance, golfe, échantillons, méthode de Peterson (1891).

Abstract:

The absence of data on anchovies frequenting eastern Algeria justifies the study we have undertaken. The anchovy *Engraulis encrasicolus*, Linné, (1758) is a species with a very high yield, in the income of the Algerian fishery it is subject to strong fishing pressure and the stocks are either fully exploited or overexploited. Therefore, good management of this fishery resource is the assurance of its self-renewal.

The purpose of this study is to define the age of individuals recruited to the anchovy population of the Gulf of Bejaia, samples of this species are randomly taken according to the availability of the species during the month of May, including a number of 199 individuals were used for the study of some morpho-metric characters used in ichthyology for the determination of the growth model. The samples collected have a size ranging from 8.8 to 16.7 with a predominance of a class of size 12 to 13cm. The age of 199 fish was estimated from the microstructure of otoliths. The results indicate that the size of recruited individuals is not dependent on age but rather on the environmental conditions experienced.

The morpho-metric characters show no significant variation. However, the results are similar to those obtained on the Mediterranean coast.

The height-weight relationship, with a growth coefficient $b < 3$, shows a lower bound allometric relationship. The anchovy from the Gulf of Bejaia grows faster than its weight

Keywords: European anchovies, *Engraulis encrasicolus*, age, morphometric character, bejaia, otoliths, growth, gulf, Peterson method (1891).