

*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 Biologiques de l'Environnement  
Filière : Sciences Biologiques  
Option : Sciences Naturelles de l'Environnement



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Caractérisation du model de croissance de  
l'anchois européen (*Engraulis encrasicolus*) du  
golfe de Bejaia**

Présenté par :

**ALLOUI Aldjia & AMAOUCHE Faouzi**

Soutenu le : **16 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

|                      |            |           |
|----------------------|------------|-----------|
| M. RAMDANE Zohir     | Professeur | Président |
| Melle. RAHMANI Amina | MAA        | Encadreur |
| Mme MANKOU Nadia     | MAA        | Examineur |

**Année universitaire : 2015 / 2016**

## *Remerciements*

*Nos très vifs remerciements à mademoiselle RAHMANI.A pour son aide, son souci de nous faire profiter de ses connaissances et pour sa disponibilité durant toute la période de la préparation de ce mémoire.*

*Nous remercions monsieur RAMDANE Z. qui nous a fait l'honneur de présider le jury chargé de juger notre travail.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à Mme : MANKOU N jury chargée d'examiner notre travail*

*Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# Sommaire

|                    |   |
|--------------------|---|
| Liste des figures  |   |
| Liste des tableaux |   |
| INTRODUCTION.....  | 1 |

## Chapitre I : synthèse bibliographique

|  |    |
|--|----|
| I-Présentation de l'espèce :.....  | 2  |
| I-1-Position systématique et diagnose :.....   | 2  |
| I-2-Biologie de l'anchois:.....  | 3  |
| I-3-Ecologie de l'anchois:.....  | 5  |
| I-4-Méthodes d'étude de la croissance chez l'anchois européen.....                   | 7  |
| I-4-1- Caractères méristiques :.....   | 8  |
| I-4-2 Les indices métriques:.....  | 9  |
| I-5 Reproduction :.....  | 9  |
| II- Méthodes d'étude de la croissance chez les petits pélagiques:.....               | 10 |
| II-1-Méthodes de détermination de l'âge :.....                                       | 11 |
| II-2- Détermination de l'âge à partir des structures squelettiques :.....            | 13 |
| II-3- Croissance linéaire : Expression mathématique de la croissance linéaire:.....  | 16 |
| II-4 -Croissance pondérale : Expression mathématique de la croissance pondérale..... | 17 |
| II-5- Relation taille-poids :.....   | 18 |
| II-6- Indice de Condition :.....   | 19 |

## Chapitre II : matériels et méthodes

|   |    |
|---|----|
| II-1-Présentation de la région d'étude :..... | 20 |
| II-2-Bathymétrie :.....                       | 20 |
| II-3-Sédimentologie :.....                    | 21 |
| II-4- Courantologie :.....                    | 22 |
| II-5-Salinité :.....                          | 22 |
| II-6-Les houles et les vents :.....           | 22 |
| II-7-Hydrologie :.....                        | 23 |
| II-8-Pluviométrie et température :.....       | 24 |
| II-2-Echantillonnage :.....                   | 24 |
| II-2-1-Traitement des échantillons:.....      | 24 |

### **Chapitre III : résultats et discussions**

|   |    |
|---|----|
| III-1-Caractères morpho métriques: .....            | 27 |
| III-2-Nombre de vertèbres :.....                    | 28 |
| III-3-Les caractères morpho-métrique :.....         | 30 |
| III-4-Relation Taille-poids :.....                  | 34 |
| III-5- Relations entre différentes longueurs :..... | 35 |
| Conclusion.....                                     | 36 |
| Références bibliographiques                         |    |

# *Introduction*

## INTRODUCTION

Pourvue d'une façade maritime de plus de 1280 km, l'Algérie a une vocation maritime certaine. La pêche professionnelle représente une activité non négligeable, dont l'essentiel de la production est réalisée par chalutiers et les senneurs. Deux catégories d'espèces commercialisées peuvent être distinguées : Les poissons blancs, encore considérés comme espèces nobles et les poissons bleus (représentés surtout par des petits pélagiques). Dans l'océan mondial cette dernière catégorie représente près de la moitié de la production totale (**Peres, 1972**).

*Engraulis encrasicolus* (Linné 1758), ou l'Anchois européen, est un petit poisson pélagique largement répandu dans la mer du Nord au centre de l'Afrique en colonisant la Méditerranée et la mer Noire (Grant et Bowen, 1998). C'est l'une des ressources halieutiques les plus importantes en méditerranée (**Lleonart et Maynou, 2003; Palomera et al., 2007; Morello et Arneri, 2009**). En Algérie, l'*E. encrasicolus* est le seul représentant de la famille des Engraulidés.

Très peu de travaux antérieurs ont été consacrés à l'étude de la biologie et de la dynamique de ce petit pélagique dans notre pays, et aucune étude détaillée ne s'est intéressée à la croissance de cette espèce. Alors que l'étude de la fluctuation des stocks d'espèces marines est l'une des principales problématiques en halieutique (**Froissart, 2013**)

Malgré le rôle que peut jouer l'exploitation de cette espèce dans l'économie algérien, il existe très peu de données sur son écologie et sa biologie. En effet, l'âge et la croissance de l'anchois restent très peu connus. De ce fait et en raison de l'importance de cette espèce, tant sur le plan écologique qu'économique aussi bien à l'échelle nationale ou régionale qu'internationale, nous avons jugé utile d'apporter une contribution à l'étude de certains aspects de l'âge et de la croissance d'*Engraulis encrasicolus* obtenu par les pêcheries artisanale du golfe de Bejaia. Ainsi, nous essaierons d'illustrer, discuter ainsi que comparer quelques paramètres de croissance, calculés et mesurés, pouvant nous amenez à établir quelques hypothèses sur les caractères méristiques de l'anchois de notre région.

# *Synthèse bibliographique*

**I-Présentation de l'espèce :****I-1-Position systématique et diagnose :**

L'anchois européen, *Engraulis encrasicolus* (linné, 1758), est un poisson pélagique de l'ordre des Clupeiformes, qui ont conservés le caractère archaïque de nageoires à rayons mous. Dans cette famille des Engraulides, le caractère morpho-métrique le plus remarquable est l'allongement du museau et pointu formant une sorte de rostre au-dessus d'une bouche oblique dépassant largement le bord postérieur de l'œil (**Hemida, 1987; BA, 1988**).

L'*E. encrasicolus* appartient, parmi les vertébrés Gnathostomes, à la classe des poissons osseux ou Ostéichthyens du super-ordre des Téléostéens à squelette entièrement ossifié, au crâne enfoncé sous la peau, une seule dorsale assez courte, les écailles sont cycloïdes et la ligne latérale invisible. Les dents sont petites et la langue est finement granuleuse. La nageoire anale est plus longue que la dorsale. Les pelviennes très en avant de la dorsale (position jugulaire) (**Bauchot et Pras, 1980**).

*E. 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.

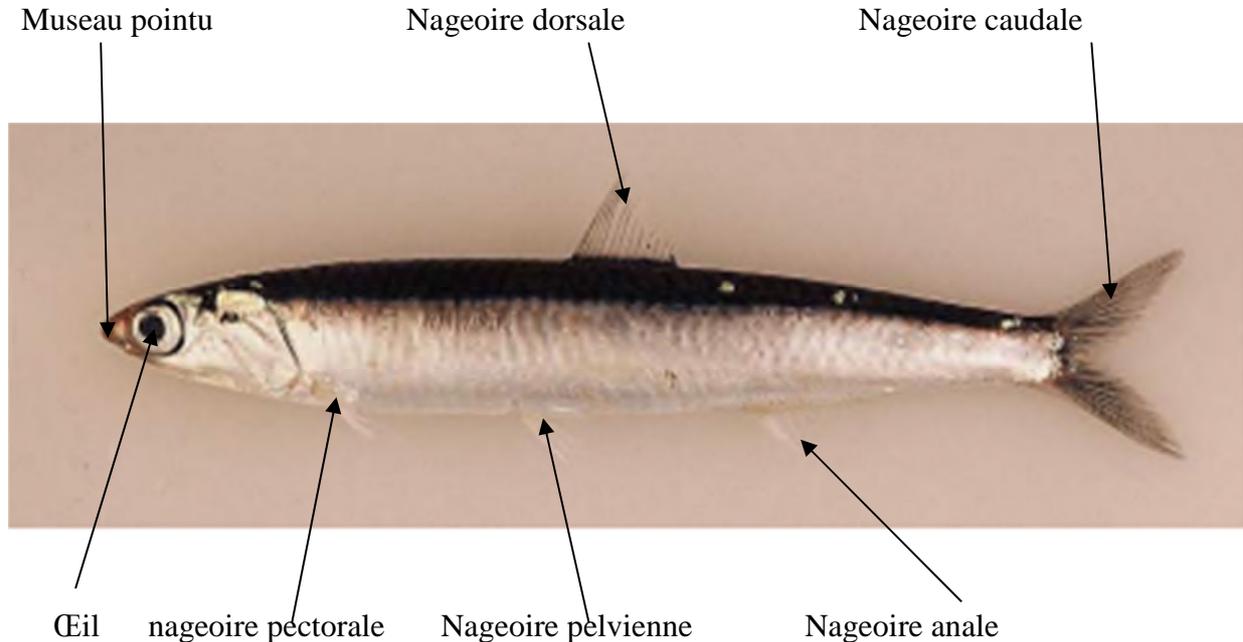
Genre : *Engraulis*, Cuvier 1817

Espèce : *Encrasicolus*, Linné 1758.

**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, sans carène abdominale ni de ligne de scutelles. 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). La caudale est fourchue avec deux écailles modifiées, symétriques à la base des rayons. La ligne latérale est invisibles et les écailles sont caduques et

tombent facilement. Le dos a une coloration bleu-vert 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 gris-foncée (**Ba, 1988 ; Bendadeche 2012**).



**Figure 01:** Schéma montrant la morphologie externe de l'anchois européen (*E. Encrasicolus*, linné 1758).

Cette espèce pélagique vit en bancs et croît très rapidement, se nourrissant de petits crustacés planctonique, 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**).

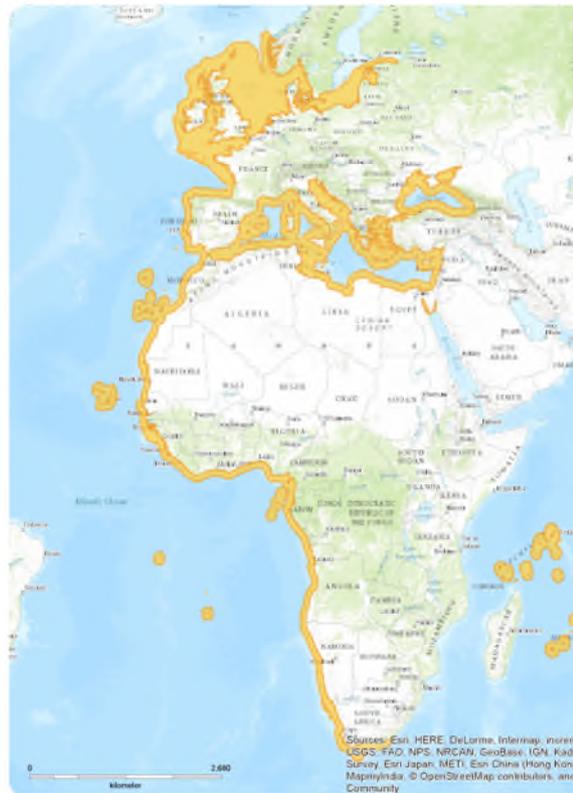
Les œufs pélagiques, de forme allongée, sont pondus entre 10 et 30 mètres. Une femelle peut pondre de 10 000 à 20 000 œufs, et les alevins éclosent dans les deux jours après la ponte. La longévité de l'anchois se situerait autour de 3 ans, il mesure 10 à 15 cm communément, et atteint 20 cm maximum (**Palomera et al., 1988**).

### I-3-Répartition géographique:

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 aussi large dispersion fait apparaître des caractères propres aux anchois d'une région déterminée. Les études des caractères méristiques relatifs à une région amènent à la notion de races géographiques, introduite par FAGE (1911).



**Figure 02:** La répartition géographique mondiale d'*Engraulis encrasicolus* (Tous et al., 2015).

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 (LLeonard et Maynou, 2002). D'après des études, l'anchois est largement distribué dans l'atlantique nord et dans tout le bassin Méditerranéen (Whitehead, 1990), et il est également présent autour de la pointe de l'Afrique australe (Grant et Bowen, 1998) ; (Mahe, K., Delpech, J. P., & Carpentier, A.2006). Cependant, selon Borsa et al. (2004) sa distribution est plus étendue et on le retrouve jusqu'au sud de l'Afrique et dans une partie de l'océan Indien.

L'anchois est principalement une espèce marine côtière, formant souvent de grands bancs. Vivant dans des eaux peu profondes, il est parfois rencontré jusqu'à 400m de profondeur. DEMIR (1965) mentionne que *E. encrasicolus* est capturé près des côtes (profondeur de 5 à 10 m) et jusqu'à 25 miles au large. Il est pêché en surface ou près de la surface (surtout en été) mais aussi près du fond, jusqu'à des profondeurs de 120 à 150 m (surtout en hiver). Les quantités impressionnantes capturées font de l'anchois une espèce à 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'*E.E* est un poisson pélagique, grégaire et erratique, c'est-à-dire qu'il vit en bancs dans la colonne d'eau. Les migrations paraissent limitées : il s'agit surtout de mouvements verticaux ou de déplacements du large vers la côte. Sa nourriture est essentiellement de crustacés et de larves de poissons (Luther et Fiedler, 1982). Fage (1911) a 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 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 qu'à des sondes ou latitudes particulières. 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 mer celtique peuvent migrer selon les années en manche (**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 saumâtre. 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**).

D'après le ministère de la pêche et des ressources halieutiques (M.P.R.H), les campagnes d'évaluation des ressources halieutiques révèlent un bon niveau de stock et laisse présagé une augmentation de l'effort de pêche. Cependant dans un 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 en **2002**, note avec préoccupation une surexploitation d'espèces pélagiques dans la zone ouest de la méditerranée. 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 en 2007; soulèvent des faibles niveaux de la biomasse de l'anchois, une abondance intermédiaire de la sardine et une mortalité par la pêche élevée des deux espèces.

Il ressort de ce bref aperçu que la production de la sardine et de l'anchois est soumise à des fluctuations annuelles. Fluctuations qui ne sont pas propres à la frange côtière algérienne, mais ont été déjà mentionnées dans d'autres parties de la méditerranée telle que les mers Helléniques (**Stergion et Lascaratos, 1997**). Ces fluctuations sont rapportées aussi au nord Baléares (**CGPM, 2007**) et dans les eaux tunisiennes (**Gaamour et al., 2004**).

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

Le tableau 01 montre quelques études menées sur les conditions d'habitat des populations de l'anchois en méditerranée.

**Tableau 01:** Principaux facteurs remis en cause dans la fluctuation des densités de l'anchois.

| Facteur étudié   | Références bibliographiques   |
|--|---|
| • Température de la surface de l'eau   | <b>Stergiou et Lascaratos (1997), Basilone et al. (2004).</b>                 |
| • Caractères physicochimiques de l'eau   | <b>Morales-Nin et Pertierra (1990), Sinovic (2000), Coombs et al. (2004).</b> |
| • Facteurs abiotiques (Température, Salinité et les facteurs biotiques la chlorophylle, Zooplanctons). | <b>Plounevez et Champalbert (1991).</b>                                       |
| • Concentration de la Chlorophylle   | <b>Basilone et al. (2004).</b>  |
| • Effets de la prédation et du cannibalisme sur les œufs et les larves de l'anchois                    | <b>Santander et al. (1983), Valdes Szeinfeld (1991).</b>                      |

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**).

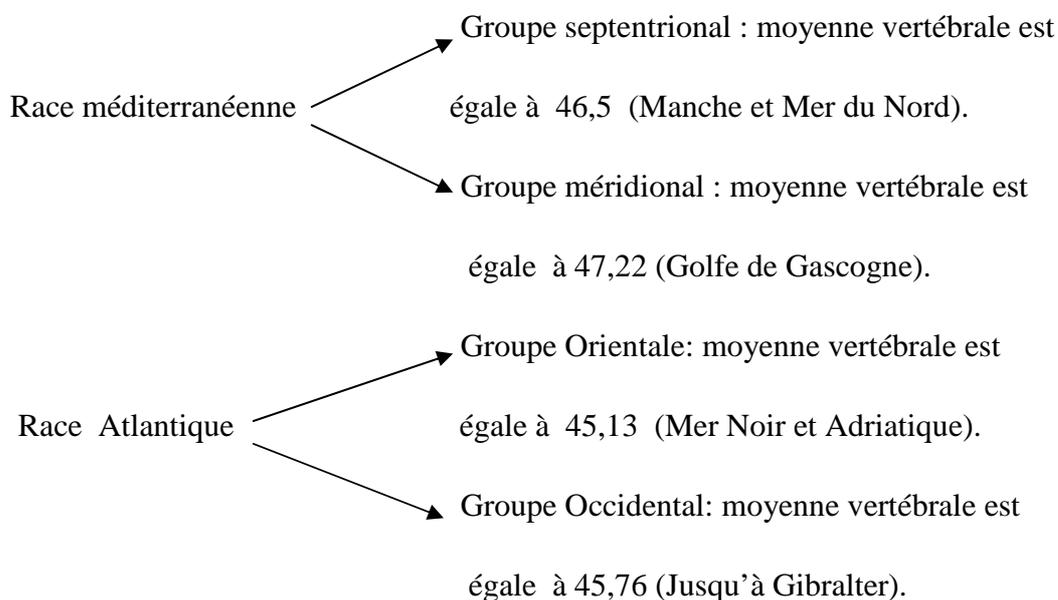
### **I-5-Méthodes d'étude de la croissance chez l'anchois européen**

#### **I-5-1- Caractères méristiques :**

Ce sont les critères de différenciations des races au sein d'une espèce, le terme de « race » possède plusieurs synonymes selon les systématiciens tel que : population, groupements locaux et unités de stock (**Hemida, 1987**).

Le terme de méristique signifie que de telles parties présentent des zones de discontinuités discrètes correspondant à des intervalles de temps déterminés (vertèbres, branchiospines et nombre de rayons de nageoires) (**FAO, 1980**). Ces différences ont permis à Fage (**1920**) de

séparer l'anchois en deux races méditerranéennes et une race atlantique (tableau 02) où il subdivise ces deux races en deux groupes selon la moyenne vertébrale :



Certains auteurs ont également utilisés les proportions du corps comme caractères méristiques, pour appuyer les caractères habituellement employés (vertèbres, rayons des nageoires, branchiospines) à savoir la taille, la longueur de la tête, la longueur de la queue, la position de la nageoire dorsale. **(Benmansour, 2009)** (Tableau 02)

**Tableau 02:** Les caractères morphologiques qui diffèrent entre une race Atlantique et une race Méditerranéenne **(Fage, 1920)**.

|                           | Race Atlantique  | Race méditerranéenne   |
|---------------------------|--|--|
| Caractères morphologiques | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Grande taille</li> <li>✓ Tête courte</li> <li>✓ Vertèbre en nombre élevé</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Taille plus petite</li> <li>✓ Tête longue</li> <li>✓ Vertèbres moins nombreuses.</li> </ul> |
| Caractères biologiques    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Période de ponte brève</li> <li>✓ Longévité relative</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Période de ponte plus longue</li> <li>✓ Vie plus brève</li> </ul>                           |

Alexandrov **(1927)**, suggère que les groupes d'anchois de Méditerranée, de la mer Noir et de la Mer d'Azov représentent trois races différentes :

- *Engraulis encrasicolus mediterraneus*, FAGE en Méditerranée Occidentale et en Adriatique.
- *Engraulis encrasicolus ponticus*, ALEXANDROV en mer Occidentale.
- *Engraulis encrasicolus meoticus*, PUSANOV en Mer Noir et en Mer d'Azov.

L'auteur résume les caractéristiques de ces trois races sous forme de tableau ( tableau 03) :

**Tableau 03:** Race d'*Engraulis encrasicolus* et caractéristiques

| Race                      | Taille moyenne | Rayon de la dorsale | Indice prédorsal | Vertèbres |
|---------------------------|----------------|---------------------|------------------|-----------|
| <i>E.e. mediterraneus</i> | 12,5           | 13,2                | 44,00            | 45,44     |
| <i>E.e. ponticus</i>      | 11,8           | 13,7                | 41,76            | 44,62     |
| <i>E.e. meoticus</i>      | 9,9            | 13,4                | 44,72            | 43,57     |

#### I-5-2 Les indices métriques:

##### a. Indice céphalique:

L'indice céphalique est le pourcentage du rapport de la longueur céphalique (longueur de la tête) à la longueur totale (LT) pour chaque poisson selon la formule suivante :

$$IC = (LC/LT) * 100. \quad (\text{Arne, 1931}).$$

##### b. Indice pré-dorsal:

L'indice pré-dorsal est le pourcentage du rapport de la longueur à la dorsale (LD) à la longueur totale (LT) pour chaque poisson selon la formule suivante:

$$ID = (LD/LT) * 100. \quad (\text{Arne, 1931}).$$

##### c. Indice pré-anal:

L'indice pré-anal est le pourcentage du rapport de la longueur anal à la longueur totale (LT) pour chaque poisson selon la formule suivante:

$$IA = (LA/LT) * 100. \quad (\text{Arne, 1931}).$$

#### I-6 Reproduction :

Les téléostéens adultes présentent un cycle de reproduction en deux phases, une phase d'activité sexuelle, suivie d'une phase de repos (**Benmansour, 2009**).

La période de reproduction de l'anchois est associée aux cycles saisonniers de température; elle s'étale d'avril à septembre à partir de 13,5°C; son intensité maximale varie entre 18° et 22°C (**Campilo, 1992**). En effet, elle est de juillet à septembre sur la côte d'Alger (**Djabali et Hemida, 1989**) et de mai à juin dans le golfe de Naples en Italie (**Dragesund, 1964**). Elle s'étale de mai à octobre dans le golfe du Lion (**Aidebert et Tournier, 1971**), en haute mer adriatique (**Kariovac, 1963**) et au large des côtes de Galicie en Espagne (**Ferreiro et Labarta, 1984**). Elle est précoce de février à mars sur les côtes mauritaniennes (**Ba, 1988**) et les côtes portugaises (**Ré et al., 1983**).

La taille de la maturité sexuelle est souvent exprimée par un stade d'évolution de la première maturation correspondant au point où 50% des individus femelles ont atteint un stade donné où leurs ovaires sont développés présentant des ovocytes parfaitement visible à l'examen macroscopique (**Marchal, 1993**). Elle est de 11,6 cm pour les femelles et 11,2 cm pour les mâles des eaux algériennes, d'après (**Hemida (1987)**). Ces valeurs sont proches de celles trouvées par (**Andreu et Rodriguez, 1951**) dans la méditerranée occidentale. D'après Campilo (**1992**), elle est atteinte généralement à une année de vie de l'animal

Cependant d'après **Hemida (1987)** la ponte débute en juin et se poursuit jusqu'en septembre avec toutefois des pontes précoces et tardives qui allongent la période de reproduction. L'étalement de la saison de ponte est un atout pour la survie des œufs et des larves qui ont ainsi plus de chances de se développer dans un milieu favorable (**Ifremer, 2004**). L'anchois pond par lots ; c'est-à-dire qu'une femelle ne pond pas tous ses œufs en une seule fois mais de façon fractionnée sur plusieurs semaines (environ 30 pontes dans la saison à raison d'une ponte chaque tous les 3 à 4 jours). (**Marchal, 1993**).

Cependant, le processus de maturation et la ponte sont soumis à l'influence de nombreux facteurs extérieurs qui peuvent accélérer, déclencher ou retarder l'ensemble des phénomènes liés à la reproduction (**Ba, 1988**).

## **II- Méthodes d'étude de la croissance chez les petits pélagiques:**

La détermination de l'âge des poissons constitue une des étapes fondamentales de l'étude de la croissance. La connaissance de la loi de croissance elle-même est utile pour aborder l'étude de la dynamique des populations et proposer des mesures de réglementation en vu de leur exploitation rationnelle (**Ba, 1988**).

En effet, les données sur l'âge et la croissance des poissons sont essentielles à la compréhension des traits d'histoire de vie des espèces et des populations (longévité, âge au recrutement, âge de la maturité sexuelle, périodes de production migration, mortalité) et à l'étude de la structure démographique des populations et de leur dynamique. L'effondrement actuel de

nombreux stocks de poissons a fait naitre une grande demande de données démographique fiables pour aider les gestionnaires à la prise de décision en matière de gestion des pêcheries et d'exploitation durable des ressources halieutiques (**Bacha, 2009**). L'étude de la croissance représente une donnée indispensable quant à une bonne compréhension de la biologie générale et de la dynamique d'une population. En effet, ce sont essentiellement les paramètres de la croissance qui sont utilisés pour établir certains modèles mathématiques de dynamique de populations et faire des analyses démographiques (**Urtizbera et al., 2008**)

L'étude chronologique de la croissance peut s'effectuer par plusieurs méthodes. Parmi ces méthodes, celles couramment utilisées sont la scalimétrie et l'otolithométrie. Ces méthodes consistent à utiliser les pièces anatomiques que sont les écailles et /ou otolithes pour établir un véritable état civil du poisson étudié et déterminer ainsi la pyramide des âges de la population étudiée (**Urtizbera et al., 2008**).

Les études de croissance et de détermination de l'âge sont essentielles dans la dynamique des populations de poissons et de l'écologie de la pêche pour leur lien avec les estimations de la mortalité. Cela est particulièrement vrai pour les petits poissons pélagiques, où les taux de mortalité naturelle sont très souvent plus élevés que les taux de mortalité par pêche, ce qui implique que les hypothèses sur la croissance et la mortalité naturelle peuvent affecter sensiblement la perception globale de l'écologie et le niveau d'exploitation de ces ressources (**L'accrescimento et al., 2011**).

En milieu tropical, la croissance est délicate à étudier car les méthodes usuelles se heurtent à des obstacles majeurs. En effet, si la ponte n'est pas périodiquement interrompue ou du moins fortement ralentie, il est très difficile de décomposer en modes distincts les distributions des fréquences de longueur pour l'étude de la croissance par la méthode des filiations modales. Pour déterminer l'âge de l'Anchois, la technique des marques supposées journalières est préconisée par **Panella (1971, 1973)**.

## **II-1-Méthodes de détermination de l'âge :**

Les poissons croissent pendant toute leur vie et leur croissance est rapide pendant leur jeunesse. 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. Elle diffèrent par les pièces anatomiques auxquelles elles font appel et par leur principe on distingue:

- Les méthodes dites directes sont basées sur l'étude des pièces osseuses (Otolithes, écailles, vertèbres...)
- Les méthodes indirectes utilisent le marquage des poissons ou font appel à une estimation statistique de leur âge (**Hemida, 1987**).

#### **a. Détermination collective de l'âge :**

La méthode de détermination collective de l'âge des poissons la plus adoptée est celle de Petersen (**1891**). Elle repose sur la recherche de modes présents dans les distributions des fréquences de tailles. Ces modes sont sensés représenter des poissons de classe d'âge successives. Il existe plusieurs méthodes de décomposition des histogrammes de fréquences de longueurs : **Hardingcassie (1954), Tanaka (1956), Battacharya (1967), Gheno et Leguen (1968)**.

#### **b. 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 animales, et à fortiori des poissons (**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 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, T. (1994)**.

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 (BA ,1988).
- ✓ 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 (Ba ,1988).

Le principe des méthodes de détermination de l'âge individuel des poissons 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-2- Détermination de l'âge à partir des structures squelettiques :

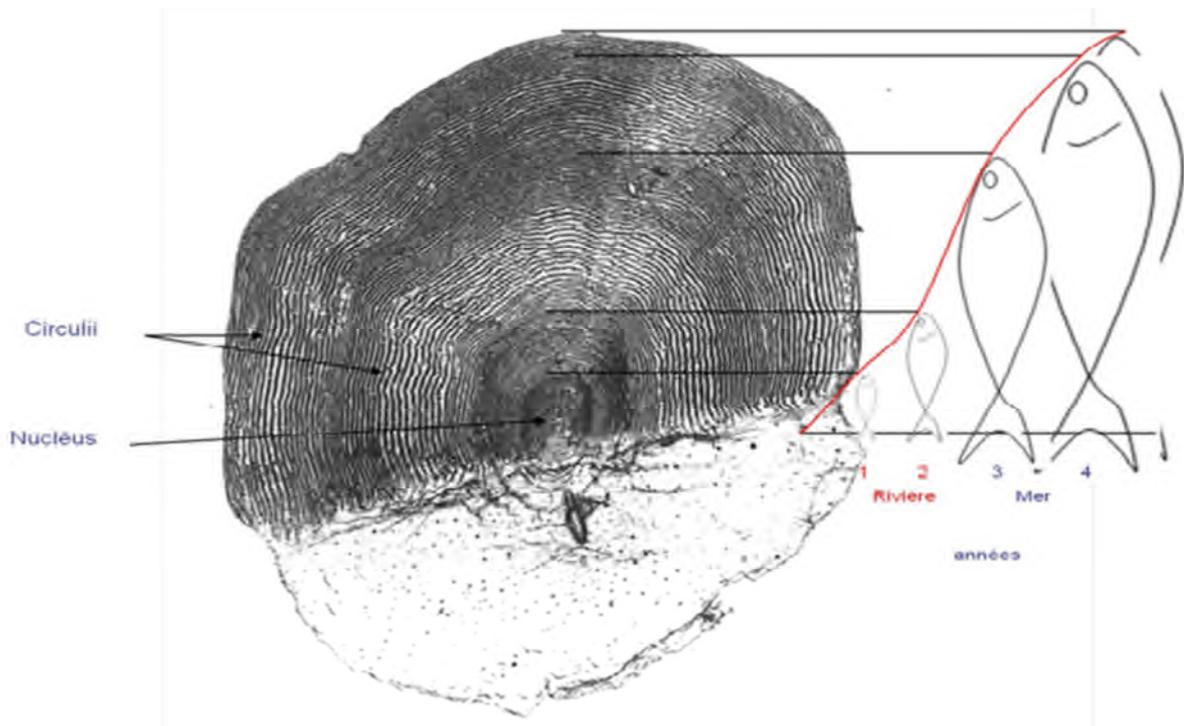
Presque toutes les structures squelettiques ont été utilisées pour la détermination de l'âge des poissons. Parmi elles les otolithes et les écailles, qui sont largement utilisés parce qu'il est facile de les prélever et de les conserver. Les os minces de la tête et les ceintures pectorales et pelvienne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

### a. Les écailles:

Représentent en général un 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 annuli sont de plus en plus rapprochés les uns des autres et tendent à se confondre vers la périphérie des écailles (Fig. 03). L'âge est alors difficile à établir avec certitude (Daget, & Le Guen, 1975).



**Figure 03:** Mesures de croissance d'un poisson en fonction de ses écailles (scalimétrie). <https://www.google.fr/search> (consulté le 09/06/2016).

### b- 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.

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 ).

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 phylogénie 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.04). 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-environnements (**Girone et Nolf, 2009**), (**L'accrescimento, N. et al., 2011**).



**Figure 04** : photographie d'un otolithe d'un individu d'anchois européen (âge: 4ans).

Gaamour et all. (2005). [www.google./search?q=otolithes](http://www.google./search?q=otolithes) (consulté le 04/06/2016)

**a- Les Vertèbres :**

Chez les poissons les moins évolués, le nombre de vertèbres n'est pas fixe. Il dépend dans une certaine mesure de la température ambiante durant une phase bien précise et d'ailleurs très courte de l'embryogénèse, celle où apparaissent les métamères. Il en résulte que, dans une cohorte de Salmoniformes ou Clupéiformes par exemple, la moyenne vertébrale est pratiquement fonction de la température de l'eau au moment de la ponte et de l'éclosion. Cette particularité a été mise à profit pour fixer l'âge exact et étudier la croissance des Sardinelles au Congo ; où des corrélations avec les moyennes mensuelles de température de surface ont été mises en évidence (**Lamotte et Bourlière, 1975**).

**II-3- Croissance linéaire : Expression mathématique de la croissance linéaire:**

Von bertalanffy (**1938**) a considéré dans sa théorie que le poids d'un organisme est soumis à deux processus opposés : l'anabolisme et le catabolisme. Dans le premier phénomène on note une augmentation de poids de l'animal, dans le second une diminution. L'auteur fait remarquer que le taux d'anabolisme est proportionnel aux surfaces absorbantes et que le taux de catabolisme est proportionnel au poids. Les deux processus intervenant continuellement et simultanément pendant toute l'existence de l'individu, la différence entre les deux à un instant quelconque définit le taux de variation du poids à cet instant. Cette idée peut se traduire par une équation différentielle qui définit elle-même le coefficient instantané de variation du poids.

Il présente aussi 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<sub>t</sub>** : la longueur du poisson à l'instant t

**L<sub>∞</sub>** : La longueur asymptotique. Théoriquement, c'est la taille maximale que peut atteindre l'espèce. L<sub>∞</sub> 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 model de croissance de Von Bertalanffy (1938).

Les paramètres  $L_\infty$ ,  $K$ ,  $t_0$  ne sont que des valeurs purement mathématiques, dont la réalité biologique n'est pas systématique (Josse et al., 1979 ; 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-4 -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 :

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

Où

$W_t$  : le poids à l'âge  $t$  ;

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

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

$W_{\infty}$  : poids asymptotique correspondant à la longueur asymptotique  $L_{\infty}$

$W_{\infty}$ ,  $a$ ,  $L_{\infty}$ ,  $a$  et  $b$  étant les paramètres de relation taille-poids,  $K$  et  $t_0$  sont les paramètres de croissance linéaire (BA, 1988).

## II-5- 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

**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 mêmes 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 Lt).

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-6- Indice de condition :

L'indice ou coefficient de condition K est défini par rapport entre le poids et la taille du poisson. Il est donné par la formule (Tesch, 1971 ; Lalèyè et *al.*, 1995 ; Attal M. et Arab A.(2013)) :

$$K = (Pt / L^b) \times 100$$

Où

**Pt** : poids total du poisson en g ;

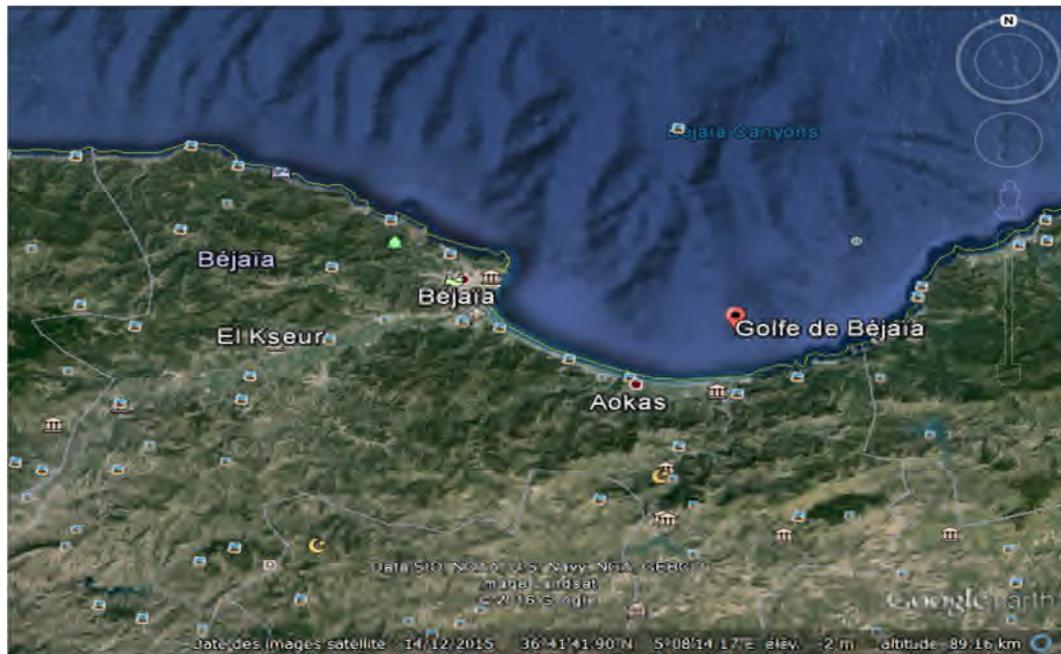
**Lt** : Longueur totale du poisson en cm ;

**b** : coefficient d'allométrie, est l'exposant de la relation poids-longueur  $Pt = aLt^b$ .

# *Matériels et Méthodes*



du massif de Cavallo, où sa largeur moyenne n'est plus que de 1.5 km. Les vallées sous marines de Ziama et de Cavallo, apparaissent dans le secteur est marquant les limites du golfe (Fig.06). A l'est de la vallée de Cavallo apparaît une plate forme au relief très tourmenté avec deux hauts-fonds de Jijel. Cette plate-forme marque la séparation entre les golfes de Bejaia et de Jijel (Leclaire, 1972).



**Figure 06:** Photos aérienne du golf de Bejaia, <https://www.google.fr/intl/fr/earth> (consulté le 20/05/2016)

## II-2-Bathymétrie :

La profondeur maximale du golfe de Bejaia est environ 1000 m. le golfe singularise par un plateau continental peu étendu, d'une largeur moyenne de 1,5 km, un glacis continentale festonné par d'imposants cirques (Cap aokas, béni segal), d'où part des vallées sous-marines (Mazouz et Hamana, 1994).

## II-3-Sédimentologie :

Leclaire (1972) met en évidence dans le golfe de Bejaia trois faciès principaux : les sables et les sablons siliceux, les vases et les boues, la roche. Les sablons siliceux occupent tout le fond du golfe, de la côte jusqu'à 30-40m de profondeur. Dans le secteur de l'oued Soummam, les fonds de sables et sablons sont beaucoup plus étendus. On distingue donc :

- a- **Les sédiments calcaires :** Les sables, graviers et les vases calcaires siliceuses ; on retrouve ces faciès dans les deux extrémités de la baie.
- b- **Les sédiments siliceux :** Ce sont les dépôts qui caractérisent la sédimentation dans cette région, car ils représentent le plus important pourcentage du recouvrement sédimentaire et de son rebord. Les sables et sablons siliceux, les vases silico-calcaires, les boues silico-argileuses et les vases silico-argileuses.
- c- **Les sédiments argileux :** L'unique faciès des sédiments argileux dans cette région sous-marine kabyle est représenté par les boues argilo-siliceuses.

#### II-4- Courantologie :

Les courants jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques influençant dans l'ajustement des températures marines et dans la circulation des éléments minéraux nutritifs, contrôlent aussi le cycle vitale de nombreux animaux pélagiques et benthique (**Ramade, 1984**). Dans la baie de Bejaia le courant principal est celui qui pénètre par le détroit de Gibraltar formant des tourbillons anticyclique de 100 km de diamètre en se déplaçant vers l'est à une vitesse inférieure de 7 nœuds (12,6 km/h). Il crée alors des courants résiduels se dirigeant vers la côte dont la vitesse est inférieure à 0,5 nœud. Ces derniers, au contact de la côte, engendrent des courants de dérive littorale qui agissent dans les zones de déferlement par une remise en suspension des sédiments (**Millot, 1987**).

#### II-5-Salinité :

Salinité est la proportion des différents sels marins (c'est-à-dire la quantité d'un sel par rapport à l'ensemble) est pratiquement constante dans tous les océans du monde (en moyenne 35 grammes de sels par kilogramme d'eau de mer : 35 ‰). Par contre, la salinité, ou quantité totale de sels présents dans l'eau de mer, varie d'un endroit à l'autre. Ces variations sont surtout dues à l'apport d'eau douce par les fleuves, les précipitations et la fonte des glaces marines ou par les départs d'eau par évaporation ou congélation (**Ramade, 1984**). La salinité des eaux de Bejaia ne dépasse jamais 36,55‰ (**Millot, 1985**).

#### II-6-Les houles et les vents :

Le courant algérien induit au niveau du golfe un contre courant de surface d'est en ouest dont les vitesses moyennes sont de 0.1 à 0.6 m/s (**Leclaire, 1972**). Le relief de djebel de gouraya et la vallée de Soummam influent considérablement sur les mouvements des masses d'eau de

surface notamment en entraînant vers le large les eaux côtières chargées d'éléments fins amenés par les oueds en particulier la Soummam. Les vents du matin sont de l'ouest, alors que ceux de midi et du soir varient selon les saisons, en hivers les vents de l'ouest à nord-ouest sont des dominants (vitesse : 08m/s), par ailleurs en été, les vents dominants sont de nord-est est (OMN de Bejaia).

Les houles sont des mouvements ondulatoires de la mer formés par une succession de vagues qui ne se brisent pas. Le régime des houles dans le golfe selon **Leclaire (1972) Bakalem, A. (2008)** est le suivant :

- Des houles hivernales de direction nord-ouest et ouest. Les promontoires de Cap Carbon et Cap Bouak mettent à l'abri des houles hivernales toute la zone s'étendant du port jusqu'au-delà l'embouchure de la Soummam, zone où la sédimentation fine sera maximale en hiver, saison où les apports solides fins de la Soummam sont très élevés;
- Des houles estivales de direction nord et nord-est qui balayent l'ensemble du golfe.

### II-7-Hydrologie :

La wilaya de Bejaia fait partie d'une région côtière assez arrosée, traversée par plusieurs Oueds drainant les eaux superficielles de ruissellement vers la mer, plus exactement dans la baie, les plus importants sont (Fig. 07) :

- ✓ Oued Soummam : 90 km
- ✓ Oued Agrioun : 80 km
- ✓ Oued Djemaa: 46 km
- ✓ Oued Zitouna: 30 km.



**Figure 07** : localisation des principaux oueds déversant dans le golfe de Bejaia, en pointillés la zone de pêche. <https://www.google.fr/intl/fr/earth> (consulté le 20/05/2016)

## II-8-Pluviométrie et température :

La région de Bejaia est l'une des régions les plus arrosées du pays avec une pluviométrie moyenne avoisinant les 900 mm /an. La répartition des pluies dans le cycle annuel est très inégale. Le maximum est atteint entre Novembre et Mars et culmine entre 160 mm entre Janvier et février. Le minimum annuel est enregistré entre Mai et Août avec une hauteur de pluie de 6 mm.

Pour la température, la moyenne pour la wilaya de Bejaia est de l'ordre de 18.6 °C. La température moyenne de l'eau de mer est de 20.2 °C (Données pour 30 ans) (l'ONM, 2006).

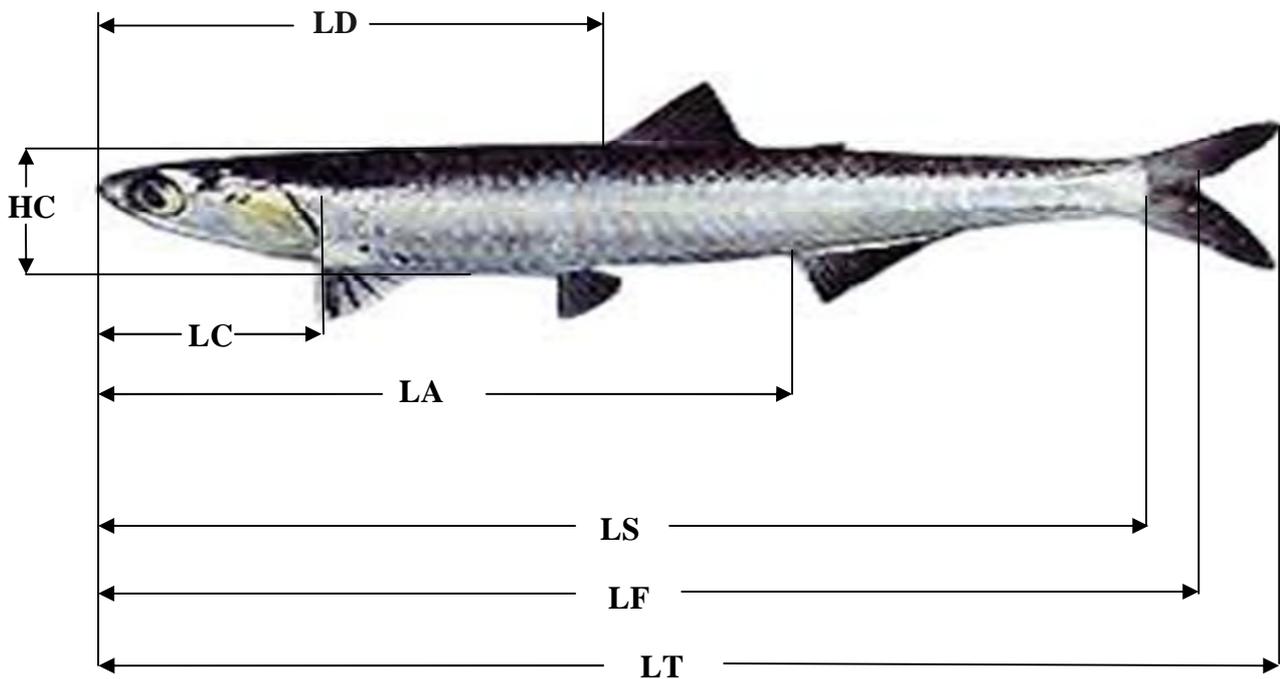
## II-2-Echantillonnage :

Les données d'*E. encrasicolus* utilisées dans la présente étude proviennent des débarquements commerciaux au niveau du golfe de Béjaïa. Les prélèvements ont été effectués aléatoirement, et selon la disponibilité de l'espèce, sur une période allant de Février à avril 2016. La première sortie de la récolte d'échantillon a débuté le 25/02/2016, où chaque semaine 1 kg à 1,5 kg ont été récupéré pour être exploité au fur et à mesure jusqu'au 5 avril 2016. Au total, 571 individus ont été échantillonnés et traités à leur état frais.

### II-2-1-Traitement des échantillons:

#### a. Etude morphométrique :

La mensuration des dimensions linéaires du poisson entier ou de ses différentes parties est probablement la technique la plus largement utilisée dans les études de biologie halieutique. Ces mesures, dont nos échantillons ont fait l'objet, ont été réalisées, au millimètre près, à l'aide d'un mètre ruban et notée au fur et à mesure. Les mensurations relevées sont de l'ordre de 07 critères métriques et illustrées sur le schéma suivant (Fig.08):



**Figure 08:** Mensurations effectuées sur *E. encrasicolus*.

Les différentes mensurations sont définies de la manière suivante:

**LT :** Longueur totale, de l'extrémité du museau à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale posée en extension.

**LF :** Longueur à la fourche, mesurée du bout du museau à la fourche de la nageoire caudale.

**LS :** Longueur standard, de l'extrémité du museau à l'origine de la caudale.

**LC :** Longueur céphalique, mesurée du bout du museau au bord Postérieur de l'opercule.

**LD :** Distance pré dorsale, allant du bout du museau au premier rayon de la nageoire dorsale.

**LA :** Longueur pré-anale, de l'extrémité du museau au bord postérieur de l'anus.

**HC :** Tour de taille (Hauteur du corps)

Les mensurations sont dressées sur un tableau où sont mentionnés la date de l'échantillon et le code de chaque individu.

#### **b. Dissection de l'anchois et comptage des vertèbres :**

- Après la mesure des longueurs, tous les individus sont pesés à l'aide d'une balance de précision à un gramme près.

- Chaque lot d'échantillon, a donné lieu à l'ouverture d'une fiche comprenant, outre le détail des mensurations, le numéro de la sortie et la date du prélèvement. Ainsi que les codes d'individus.
- Sur tous les individus, la colonne vertébrale a été détachée et séparée des muscles, mise à nu, après une légère cuisson au four pendant 3 à 4 min à une température de 220 °C, opération qui a pour avantage de faciliter le comptage et d'éliminer au maximum les risques d'erreur.
- Les colonnes vertébrales des individus sont conservées dans des sachets étiquetés, où sont mentionnées toutes les informations (la date de la sortie et le code de l'individu).
- Les vertèbres de 571 individus sont comptées du condyle occipitale non compris à l'urostyle inclus;

**c. Les indices métriques :**

- **Indice céphalique (Icp) :** Le rapport de la longueur latérale de la tête (mesurée du bout du museau à l'extrémité postérieure de l'opercule) avec la longueur totale est calculé par la formule suivante :

$$IC = (LC/LT) * 100.$$

- **Indice pré-dorsal :** La distance est mesurée de l'extrémité du museau à la base du premier rayon dorsal. L'indice est calculé par la formule :

$$ID = (LD/LT) * 100.$$

- **Indice pré-anal :** Le rapport de la longueur pré-anale (mesurée de l'extrémité du museau au bord postérieur de l'anus) avec la longueur totale, il est calculé par la formule suivante :

$$IA = (LA/LT) * 100.$$

**d. Relation Poids- longueur Totale:**

Une relation Poids total-longueur Totale s'exprime suivant l'équation :

$$W_t = a LT^b$$

## *Résultats et Discussions*

### III-1-Caractères morpho métriques:

Les populations d'anchois présentent des caractéristiques biologiques et morphologiques qui ne sont pas les mêmes dans toutes les régions. Des différences dans les proportions du corps ont pu être mises en évidence, ce qui a permis à FAGE (1920) de séparer l'Anchois, *Engraulis encrasicolus*, en deux grandes races: une race atlantique et une race méditerranéenne, présentant chacune des caractères morphologiques différents. Par la suite, la plupart des auteurs qui ont travaillé sur cette espèce, en particulier **Alexandrov (1927)**, **Arne (1931)**, **Furnestin (1945)**, **Arrignon (1966, 1980)**, **Ba (1988)**, **Hemida (1987)** ont eu recours à ces variations morphologiques pour distinguer les différentes races et populations locales.

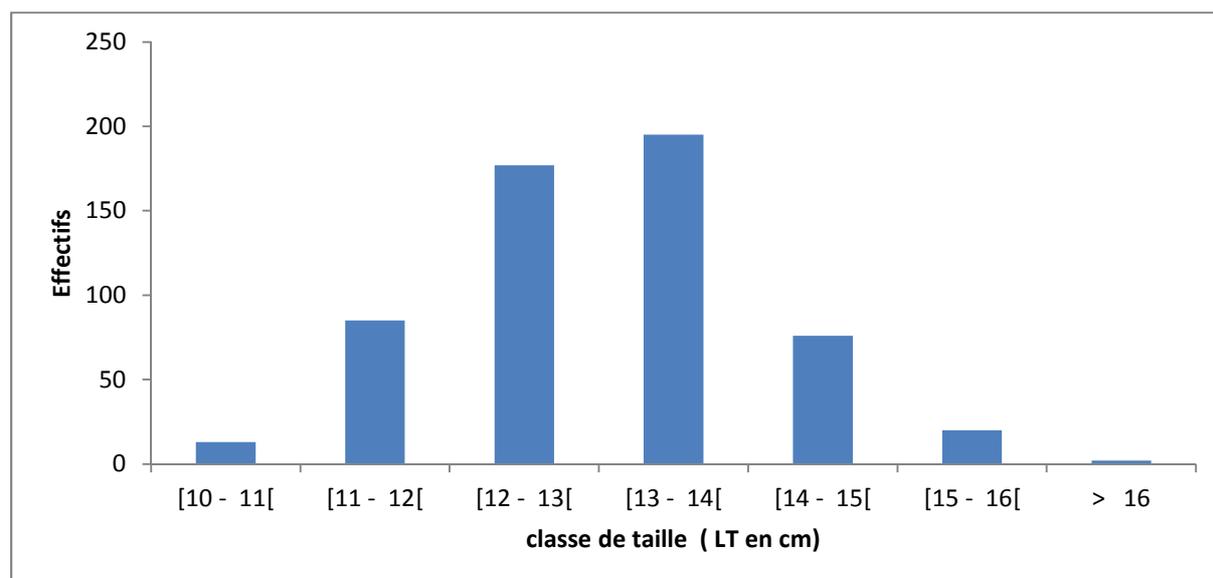
La taille moyenne des spécimens étudiés est de 13 cm. Ainsi, les tailles varient d'une manière générale de 10cm à 15cm où 70 % des individus mesurent de 12 cm à 14 cm. Néanmoins, il a été remarqué que les petits individus sont principalement enregistrés lors du premier échantillonnage, au mois de février (entre 10 cm et 12cm). Alors que les grands spécimens sont enregistrés au mois d'avril où ils ont atteint 16cm.

La répartition par taille en centimètres est ramenée au nombre entiers le plus voisin, et des moyennes par chaque classe sont établies, pour l'ensemble des échantillons (Tableau 04).

**Tableau 04** : Répartition des effectifs par taille.

| classe d'effectif | Nombre d'effectif | taille moyenne |
|-------------------|-------------------|----------------|
| [10 - 11[         | 13                | 10,76          |
| [11 - 12[         | 85                | 11,68          |
| [12 - 13[         | 177               | 12,60          |
| [13 - 14[         | 195               | 13,53          |
| [14 - 15[         | 76                | 14,53          |
| [15 - 16[         | 20                | 15,41          |
| > 16              | 2                 | 16,35          |

Du fait de la longue période de ponte et de la présence d'individus en reproduction tout le long de l'année, les techniques d'étude ne permettent de mettre en évidence les valeurs modales sur les histogrammes de fréquences de taille (Fig 09).



**Figure 09:** répartition des individus par Classe de taille

Cependant, la classe de taille la plus représentative est la classe de taille [13, 14[avec 195 individus, suivis de la classe [12, 13[avec 177 individus. Les individus qui mesurent plus de 16 cm ne sont représenté que par deux individus.

Ces résultats reflètent ce caractère des anchois comme il l’a déjà souligné **Arne (1931)** où les bancs d’anchois paraissent presque toujours composés d’individus de taille peu différente.

### III-2-Nombre de vertèbres :

Nous avons compté le nombre de vertèbres de nos échantillons, le nombre de vertèbres s’échelonne de 38 (représenté par un seul individu sur 571 soit 0,17%) à 48 (représenté par cinq (05) individus soit 0,87%), ce qui peut être considérés comme des exceptions. Les nombres les plus enregistrés sont souvent ceux de 45 (33,09%) et 46 vertèbres (24,69%), avec une classe modale pour le nombre 45. Les effectifs et les fréquences par nombre de vertèbres sont rapportés dans le tableau suivant (tableau 05):

**Tableau 05:** La répartition des individus en fonction du nombre de vertèbres

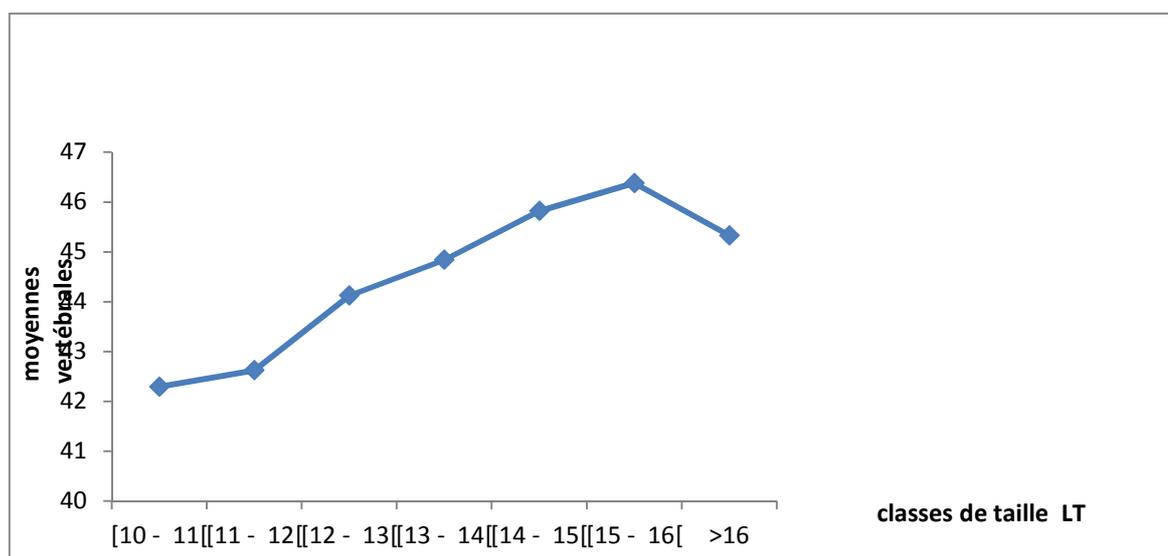
|                     |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|
| Nombre d'individus  | 1  | 11 | 16 | 11 | 26 | 42 | 95 | 189 | 141 | 34 | 5  |
| Nombre de vertèbres | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45  | 46  | 47 | 48 |

La moyenne vertébrale a été calculée pour chaque classe de taille, les résultats sont groupés dans le tableau ci-après (tableau 06):

**Tableau 06 :** Variations du nombre de vertèbres en fonction de la taille des anchois.

| Classe de taille | moyenne vertébrale |
|------------------|--------------------|
| [10 – 11[        | 42,29              |
| [11 – 12[        | 42,62              |
| [12 – 13[        | 44,12              |
| [13 – 14[        | 44,84              |
| [14 – 15[        | 45,82              |
| [15 – 16[        | 46,38              |
| > 16             | 45,33              |

Les variations du nombre de vertèbres selon les classes de taille ne semblent pas évoluer avec la taille du poisson. Des individus de 16 cm et d'autre de seulement 11 cm, révèlent un même nombre de vertèbres (Fig. 10).



**Figure 10:** Moyennes vertébrale en fonction des classes de taille

La moyenne vertébrale des anchois de nos échantillons est de 44,59. Cette valeur est différente de celles obtenues par certains auteurs sur la région méditerranéenne elle est de 45,57 à oran (Arrignon, 1966), 45,35 à Tunis (Quignard et al., 1973), 45,83 pour la baie d'Alger (Hemida, 1987), 45,56 à la région de Ghazaouet (Benmansour, 2009).

D'autres auteurs ont mis en évidence la présence, sur le pourtour de la méditerranée, de population ou race d'anchois caractérisés par une moyenne vertébrale nettement inférieure à celle des deux « groupes » distingués par Fage (1920). Ainsi, Juge (1971) a trouvé dans le bassin de Thau (golfe de lion) une population ayant une moyenne de 44,33 vertèbres, et Lo Guidice (1922) a trouvé vers Venise une population présentant en moyenne 44,13 vertèbres. De plus, la mer noire reconnaît deux races de sous-espèces différentes de celle de la mer méditerranée par des moyennes plus basses (Quignard et al., 1973).

D'après Hemida (1987), le nombre de vertèbres est en relation inverse avec les courants Atlantiques : il augmente à la diminution de l'influence du courant Atlantique. Il est généralement admis que la moyenne vertébrale varie d'une façon inverse avec la température et d'une manière directe avec la salinité. Et d'après Letaconnoux (1945) et Benmansour (2009), le nombre de vertèbres est en relation avec une variabilité phénotypique qui serait déterminée par des paramètres externes, notamment la température au premier stade du développement embryonnaire.

### III-3-Les caractères morfo-métrique :

#### a. Les indices métriques :

Après avoir effectué toutes les mesures, à savoir : LD, LA, LC, sur chaque poisson, nous avons calculé les indices suivants: indice céphalique (IC), indice pré-dorsal (ID) et l'indice pré-anal (IA).

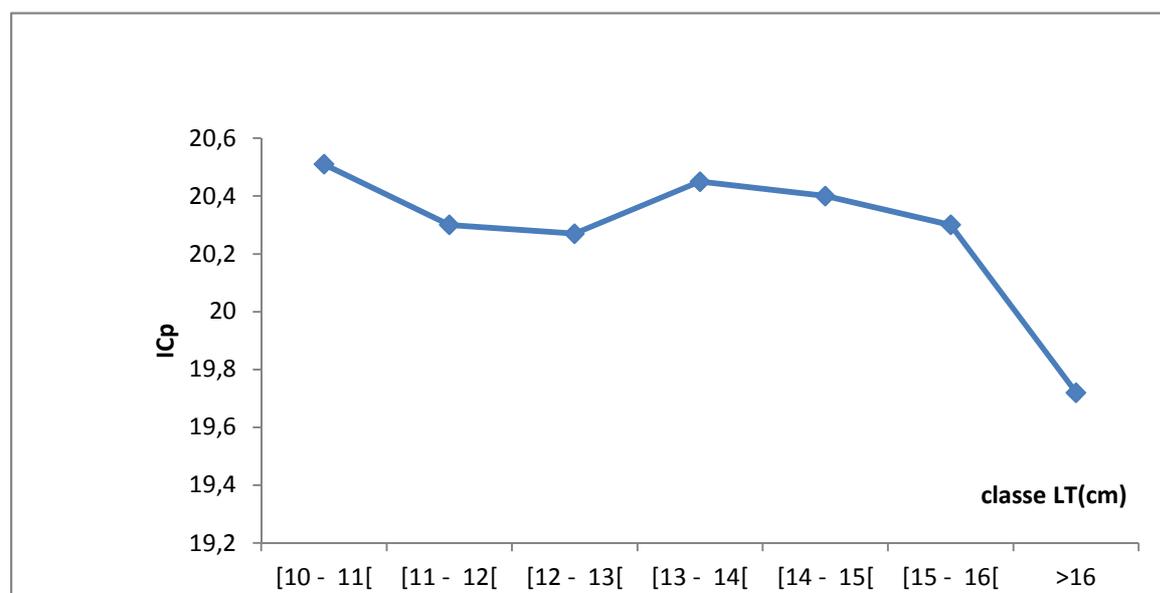
#### - Indice céphalique (Icp) :

Le rapport de la longueur latérale de la tête (mesurée du bout du museau à l'extrémité postérieure de l'opercule) avec la longueur totale, est calculé sur les 571 individus. Les indices indiqués pour chaque groupe de taille, sont fournis au tableau 07.

**Tableau 07 :** Indice céphalique moyen par classe de taille

| Classe de taille | IC    |
|------------------|-------|
| [10 - 11[        | 20,51 |
| [11 - 12[        | 20,30 |
| [12 - 13[        | 20,27 |
| [13 - 14[        | 20,45 |
| [14 - 15[        | 20,40 |
| [15 - 16[        | 20,30 |
| >16              | 19,72 |

D'une manière générale, la croissance de la tête est moins rapide que celle du corps, la moyenne générale obtenue s'établit à 20,36 ; l'indice est d'autant plus important que les tailles sont plus petites (fig 11).

**Figure 11:** Indice céphalique moyen par classe de taille.

Ces observations générales rejoignent celles d'**Arne (1931)**, **Furnestin (1945)**, **Furnestin et Coupe (1948)**, **Arrignon (1966)**, **Schevchenko (1980)** et **Ba (1988)**. Dans les différentes études effectuées en Méditerranée et dans l'Océan Atlantique et en comparaison à nos résultats, la valeur obtenue pour cet indice est similaire à celle trouvée au golfe de Bejaia par Bacha (2009) qui de l'ordre de 20,59, et très proche de la moyenne obtenu par Benmansour (2009) pour la région de Benisaf et ghazouet respectivement 19,81 et 19,83, L'indice céphalique, même s'il ne présente pas d'importantes variations, cependant il semble en relation inverse avec la taille.

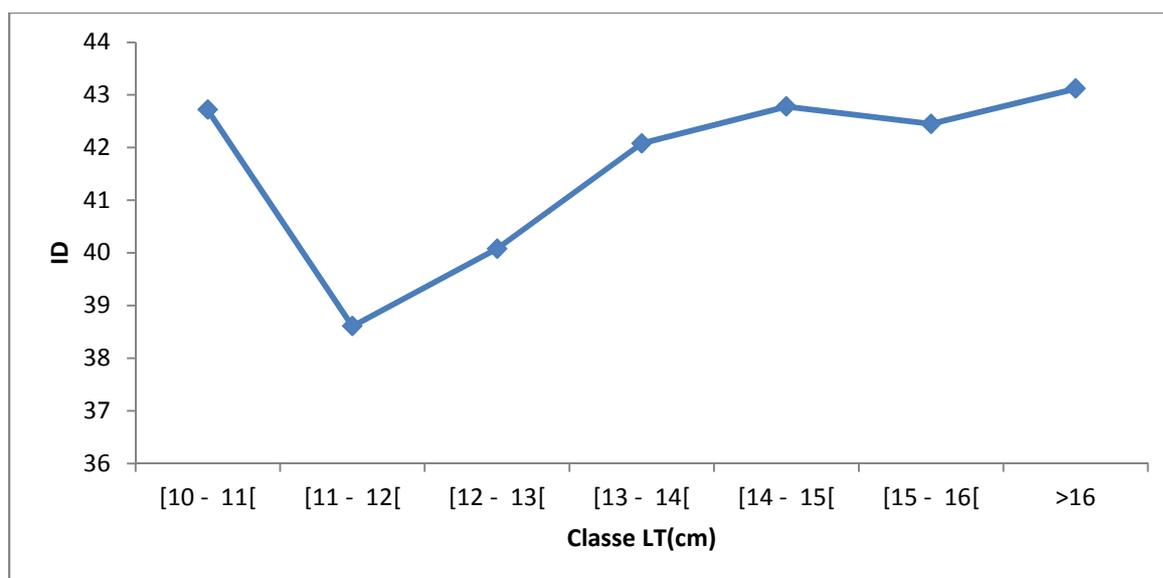
- **Indice pré-dorsal :**

La distance est mesurée de l'extrémité du museau à la base du premier rayon dorsal d'une manière général et pour l'ensemble des échantillons, la croissance de l'espace dorsal est plus rapide que celle du corps. Le résultat des moyennes de cet indice sont résumés sur le tableau suivant (tableau 08):

**Tableau 08:** Indice pré- dorsal moyen par classe de taille

| Classe d'effectifs | ID    |
|--------------------|-------|
| [10 - 11[          | 42,72 |
| [11 - 12[          | 38,61 |
| [12 - 13[          | 40,08 |
| [13 - 14[          | 42,08 |
| [14 - 15[          | 42,78 |
| [15 - 16[          | 42,45 |
| >16                | 43,12 |

On remarque une légère croissance de cet indice avec la longueur (Fig.12), observation faite par quelques auteurs à savoir **Furnestin et Coupe (1948)**, pour l'anchois du Maroc et **Arrignon (1966)** pour l'anchois de l'Oranie, qui ont trouvé que l'indice pré-dorsal croît avec la taille.



**Figure 12:** Indice moyen pré-dorsal en fonction des classes de taille.

La moyenne étant de 41,03 ; cette valeur est similaire à celle obtenue par Benmansour (2009) pour la région de Beni saf, (41,98). Furnestin (1939) note, pour les mêmes populations du golfe de Gascogne, que l'amplitude de l'indice pré-dorsal est faible et que sa variation n'est régulière ni avec la taille ni avec le sexe.

- **Indice pré-anal :**

La longueur pré-anale a été prise sur 493 individus, puis l'indice est calculé. Les résultats des moyennes de ce dernier en fonction des classes de taille sont représentés dans le tableau suivant (tableau 09):

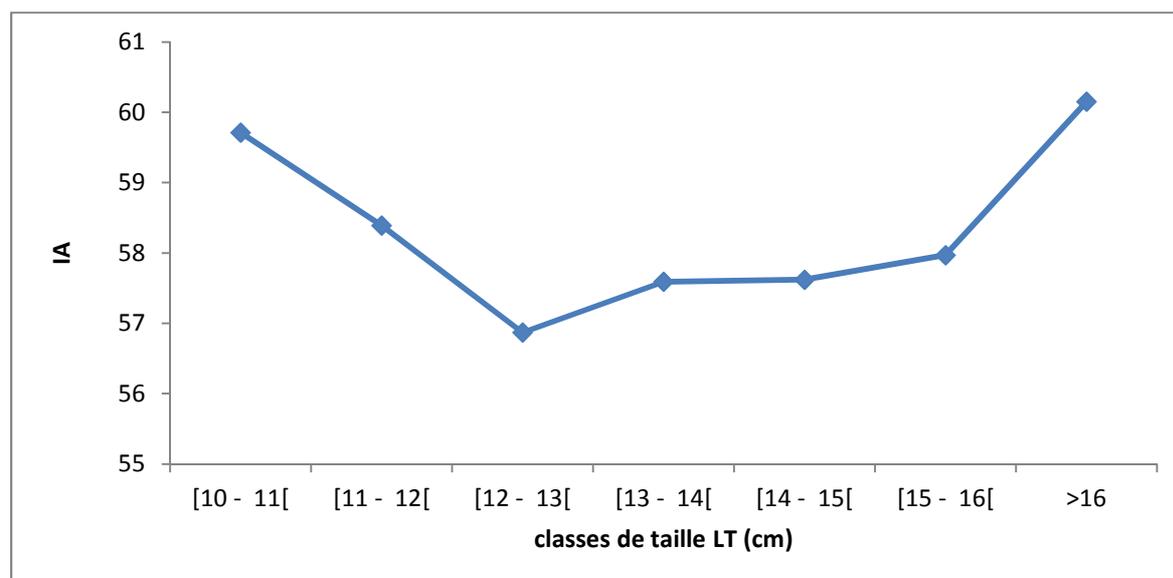
**Tableau 09 :** Indice pré-anal moyen par classe de taille de l'anchois

| Classe de taille | IA    |
|------------------|-------|
| [10 - 11[        | 59,71 |
| [11 - 12[        | 58,39 |
| [12 - 13[        | 56,87 |
| [13 - 14[        | 57,59 |
| [14 - 15[        | 57,62 |
| [15 - 16[        | 57,97 |
| >16              | 60,15 |

Pour cet indice on remarque une chute significative pour des individus de taille inférieure à 12,5 ; et puis au-delà de cette taille il croit progressivement, pour atteindre une croissance importante pour les individus de taille supérieure à 16 cm. Le taux de croissance est élevé dès les premiers mois chez *E. encrasicolus*, cette chute ou ralentissement de croissance pourrait être expliqué par le fait que l'individu étant immature, le maximum d'énergie corporelle est répartie entre la croissance et la maturation des organes sexuels et la reproduction (Raab et al., 2013).

La valeur moyenne de l'indice pré-anal obtenus de nos échantillons est similaire à celle obtenue par plusieurs auteurs en méditerranée : 57,72 pour la région de Ghazaouet (Benmansour , 2009); 59,31 au niveau du golfe de Annaba (Abass, 2008) et 58,20 en Mauritanie (BA, 1988).

La moyenne obtenue étant de 58,32, cet indice montre une augmentation de l'indice pré-anal avec la taille (Fig.13).



**Figure 13:** Indice moyen pré-anal en fonction des classes de taille.

#### III-4-Relation Taille-poids :

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 :

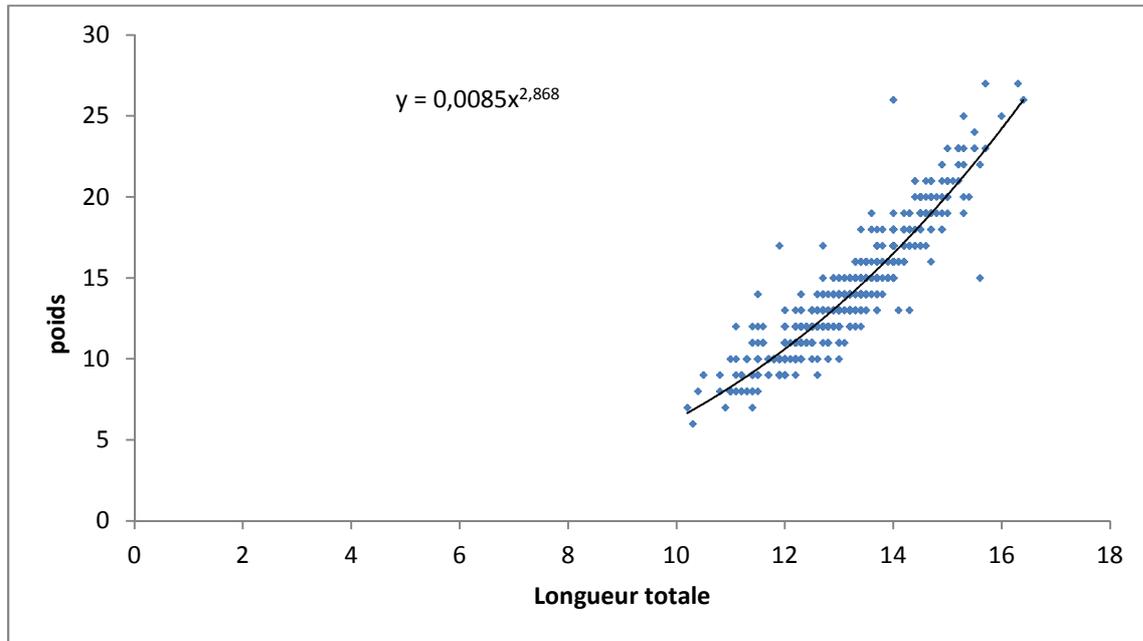
$$\text{"Masse"} = a (\text{longueur du corps})^b$$

La relation taille-poids permet de convertir la taille d'un poisson en poids théorique ou l'inverse. En application des données des longueurs et des poids des 571 individus, la relation est décrite par la formule obtenue:  $Wt = 0,0085 Lt^{2,868}$  (Fig.14)

Le coefficient de croissance relative  $b = 2,868 (< 3)$ , 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 comparables avec ceux obtenus par Benmansour (2009) effectués sur la région de Beni saf, avec l'équation:  $Wt = 0,005 Lt^{2,92}$



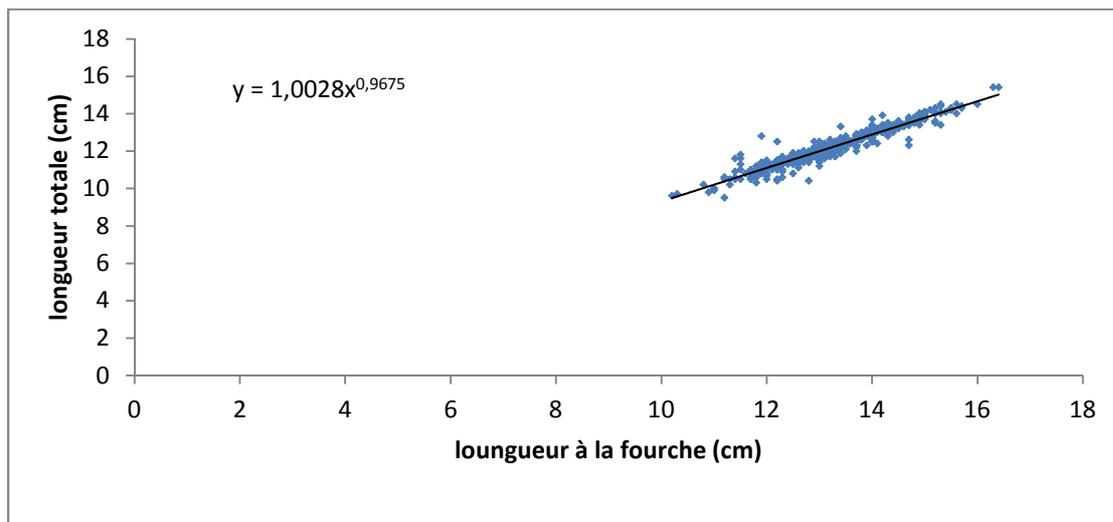
**Figure 14 :** Relation taille-poids d'*E. encrasicolus* du golfe de Bejaia

**III-5- Relations entre différentes longueurs :**

**- Relation longueur totale- longueur à la fourche :**

Une relation longueur totale-longueur à la fourche a été établie à partir des mesures des longueurs, cette formule s'exprime suivant l'équation (Fig.15) :

$$LT = a LF^b$$



**Figure 15:** Relation entre les Lf et LT d'*E. encrasicolus* dans le golfe de Bejaia.

La formule tirée de la régression entre les deux mesures, toutes deux en cm, a été définie comme suit :

$$LT = 0,0028 LF^{0,9675}$$

$b < 3$ , on note une allométrie minorante dans la relation LT-LF : La croissance de longueur totale est plus rapide que celle de longueur à la fourche.

# *Conclusion*

### Conclusion

Notre étude a pour but de contribuer à l'étude de quelques paramètres biologiques de l'anchois européen « *Engraulis encrasicolus* » (Linnée, 1758) du golfe de Bejaïa qui présente un grand intérêt nutritionnel et économique.

Ce travail rapporte la caractérisation morphométrique et méristique de cette espèce dans notre région. Ces mensurations caractérisent la mesure de la longueur de la tête et toutes les proportions liées à ce dernier, de la longueur et la hauteur du corps ainsi les proportions liées à ce dernier. L'étude des principaux caractères morphologiques les plus utilisés pour la distinction entre les espèces, permettra de vérifier si l'anchois capturé au golfe de Bejaïa peut être considéré comme une race à part ou s'il doit être rattaché à l'une des races déjà définies par Fage (1920).

La moyenne vertébrale obtenue sur nos échantillons est de : 44,59. Cette valeur est différente de celle obtenues par certains auteurs sur la région méditerranéenne, soit 45,57 à Oran (Arrignon, 1966), 45,35 à Tunis (Quignard et al., 1973), 45,83 pour la baie d'Alger (Hemida, 1987), 45,56 à Ghazaouet (Benmansour, 2009). Les variations du nombre de vertèbre ne semblent pas évoluer avec la taille du poisson ; ce qui a conduit certains auteurs à mettre en évidence la présence, sur le pourtour de la méditerranée, de population ou race d'anchois caractérisée par une moyenne vertébrale nettement inférieure à celle des deux « groupes » distingués par Fage (1920) dans cette mer.

D'après Hemida (1987), le nombre de vertèbres est en relation inverse avec les courants atlantiques ; il augmente à la diminution de l'influence du courant atlantique. La moyenne vertébrale varie d'une façon inverse avec la température et d'une manière directe avec la salinité. Cependant une étude approfondie portant sur un nombre d'années pourrait déterminer si la moyenne vertébrale était constante ou soumise à une certaine variabilité d'une région à une autre ou peut être au sein d'une même population.

Les indices méristiques (Indice céphalique, l'indice pré-dorsal, l'indice pré-anal) calculés sur nos échantillons montrent que :

- La croissance de la tête est moins rapide que celle du corps.
- l'indice pré-dorsal est indépendant de la taille.
- l'indice pré-anal montre une augmentation avec la taille

Les caractères méristiques déterminés donnent à l'anchois une allure méditerranéenne qui la rapproche de la race d'*Engraulis encrasicolus mediterraneus*.

Le coefficient de croissance relative,  $b= 2,868$ , révèle une relation de croissance allométrique minorante, où la croissance en poids chez cet anchois est moins rapide que la croissance en longueur.

Il est difficile de tirer de cette analyse des informations ayant une signification biologique pertinente. Toute fois, ces chiffres sont à prendre avec beaucoup de circonspection et doivent être considéré comme une première approximation qui doit être précisée par la suite par des études plus approfondies. Ainsi, des études plus larges sur la croissance d'espèces pendant des périodes saisonnière et annuelle au cours de plusieurs années s'imposent pour mieux comprendre le développement et la dynamique de ces populations.

## Liste des figures :

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 01:</b> Photographies montrant la morphologie externe de l'anchois ( <i>E. Encrasicolus</i> ).....                     | 03 |
| <b>Figure 02:</b> La répartition géographique mondiale d' <i>Engraulis encrasicolus</i> et son abondance Relative.....           | 04 |
| <b>Figure 03:</b> Mesures de croissance d'un poisson en fonction de ses écailles (scalimétrie).....                              | 14 |
| <b>Figure 04:</b> Photos de l'otolithe.....  | 15 |
| <b>Figure 05:</b> Carte représentative de la cote Algérienne.....  | 20 |
| <b>Figure 06:</b> Photos aérienne du golf de Bejaia (Google earth).....  | 21 |
| <b>Figure 07:</b> Localisation des oueds déversant dans le golfe de Bejaia.....  | 23 |
| <b>Figure 08 :</b> Mensurations effectuées sur <i>Engraulis encrasicolus</i> .....   | 25 |
| <b>Figure 09:</b> Répartition des individus par Classe de taille .....   | 28 |
| <b>Figure 10:</b> Moyennes vertébrale en fonction des classes de taille.....   | 29 |
| <b>Figure 11:</b> Indice céphalique moyen par classe de taille dans le golfe de Bajaia.....                                      | 31 |
| <b>Figure 12:</b> Indice moyen pré-dorsal dans le golfe de Bejaia.....   | 32 |
| <b>Figure 13:</b> Indice moyen pré-anal .....  | 34 |
| <b>Figure 14 :</b> Relation taille-poids d' <i>engraulis encrasicolus</i> du golfe de Bejaia.....                                | 35 |
| <b>Figure 15:</b> Relation entre les longueurs fourche et totales d' <i>engraulis encrasicolus</i> dans le golfe de Bejaia ..... | 35 |

## Liste de tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 01:</b> Principaux facteurs remis en cause dans la fluctuation des densités de l'anchois et de la sardine.....                 | 07 |
| <b>Tableau 02:</b> Les caractères morphologiques qui diffèrent entre une race Atlantique et une race Méditerranéenne selon Fage 1920..... | 08 |
| <b>Tableau 03 :</b> Race d' <i>Engraulis encrasicolus</i> et caractéristiques.....  | 09 |
| <b>Tableau 04 :</b> Répartition des effectifs par taille.....   | 27 |
| <b>Tableau 05 :</b> La répartition des individus en fonction du nombre de vertèbres.....  | 28 |
| <b>Tableau 06:</b> Variations du nombre de vertèbres en fonction de la taille d'anchois.....  | 29 |
| <b>Tableau 07:</b> Indice céphalique moyen par classe de taille.....  | 31 |
| <b>Tableau 08:</b> Indice pré- dorsal moyen par classe de taille.....   | 32 |
| <b>Tableau 09 :</b> Indice pré-anal moyen par classe de taille de l'anchois.....  | 33 |

## Abréviations

a : constante

b : coefficient d'allométrie

CGPM : Bureau international des poids et mesures

HC: Hauteur du corps

I.A: Indice pré-anal.

IC: Indice céphalique

Icp: Indice céphalique

ID: indice pré-dorsal

FAO: Food and Agriculture Organisation

K : Coefficient de condition

LF: Longueur à la fourche

$L_{\infty}$ : La longueur asymptotique.

LA: Longueur pré-anale.

LC: Longueur céphalique.

LD: Distance pré dorsale.

LF: Longueur à la fourche.

LS: Longueur standard.

LT: Longueur totale.

$L_t$ : la longueur du poisson à l'instant t

$L_t$  : Longueur totale du poisson en cm.

M.P.R.H : Ministère de la pêche et des ressources halieutiques.

$P_t$  : poids total du poisson.

$t_0$  : l'âge théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle.

W: poids du poisson.

$W_{\infty}$  : poids asymptotique correspondant à la longueur asymptotique  $L_{\infty}$

$W_t$ : le poids à l'âge t ;

*Références*

*Bibliographiques*

**A**

**Alexandrov, A. I. (1927).** Anchovy from Azov-Black Sea basin and its origin and taxonomy. *Proc. Kerch Fish. Stn*, 1(2).

**Arne, P. (1931).** Contribution à l'étude de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) du Golfe de Gascogne. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 4(2), 153-181.

**Arrignon, J. (1966).** L'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) des côtes d'Oranie. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 30(4), 317-342.

**Attal M. et Arab A.(2013).** Estimation de la croissance de la population de *Cyprinus carpio* (poisson Cyprinidae) dans le lac barrage Ghrib (W. Ain defla). Au congrès International des populations des Communautés Animales (CIPCA4). Bechar-Alger.

**B**

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

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

**Bacha, (2009).** Ichtyofaune de la région de bejaia : Etude de la biologie de l'anchois *Engraulis encrasicolus*. « Croissance, régime alimentaire et reproduction ». Thèse doctorat, Université de bejaia. 17, 52, 53, 92, 126p.

**Bacha, M., Moali, A., Benmansour, N. E., Brylinski, J. M., Mahe, K., & Amara, R. (2010).** Relationships between age, growth, diet and environmental parameters for anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Bay of Bénisaf (SW Mediterranean, west Algerian coast). *Cybium*, 34(1), 47-57.

**Bakalem, A. (2008).** *Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental Algérien* (Doctoral dissertation).

**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)*.

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

**Bemiasa, J. (2009).** Dynamique des pêcheries traditionnelles d'anchois, de calmars et de poulpes du Sud-Ouest de Madagascar: utilisation d'outils océanographiques pour la gestion des ressources (Doctoral dissertation, UNIVERSITE DE TOLIARA, Madagascar).

**Benchikh, N., Ladaimia, S., Bouhali, F., Diaf, A., & Djebbar, A. (2013).** Croissance relative et biométrie chez l'anchois engraulis encrasicolus (linné, 1758) du golfe d'annaba, est algérien.

**Bendadeche, F. (2012).** Empreinte protéique et génétique d'espèces de poissons de consommation : Approche analytiques. Thèse Magistère, université d'Oran, 58p.

**Blanluet, A. (2015).** Étude des variations des paramètres de bancs, cas de l'anchois du golfe de Gascogne (Doctoral dissertation, IFREMER EMH Nantes, Rue de l'Ile-d'Yeu, 44311 Nantes).

**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-TLEMCEN, 148p .

**Benzohra, M., 1993-**la structure hydrodynamique le long des cotes algérienne. Résultats du workshop sur la circulation des eaux et pollution des cotes méditerranéennes des pays de Maghreb, 9-11 Novembre 1992, I.N.O.C, 33-44p.

**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.

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

**Bunkin, N. F., & Bakum, S. I. (2006).** Role of a dissolved gas in the optical breakdown of water. *Quantum Electronics*, 36(2), 117.

**C**

**Campillo, A. (1992).** Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances.

**Cardinale, B. J., Covich, A. P., Austen, M. C., BÄRlocher, F., Chauvet, E., Biles, C. L., ... & Statzner, B. (2004).** The role of biodiversity in the functioning of freshwater and marine benthic ecosystems. *BioScience*, 54(8), 767-775.

**D**

**Demir, N. (1965).** Synopsis of Biological Data on Anchovy, *Engraulis Encrasicolus* (Linnaeus) 1758,(Mediterranean and Adjacent Seas) (No. 26). Fisheries Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Djabali, F., & Hamida, F. (1992).** Croissance de l'Anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) de la région d'Alger. *Bull. Inst. Sci*, 112-114.

**Daget, J., & Le Guen, J. C. (1975).** Les critères d'âge chez les poissons.

**Dragesund, O. (1964).** Studies on the Sardine (*Sardina Pilchardus* Walb.) and Anchovy (*Engraulis Encrasicolus* (L.)) in the Gulf of Naples, and Their Behaviour to Artificial Light. General Fisheries Council for the Mediterranean.

**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.

**D'Ivoire, C. (2015).** Quelques aspects de l'âge et de la croissance de l' anchois *Engraulis encrasicolus* (Pisces, Engraulidae) le long du littoral de la Côte d'Ivoire. *TROPICULTURA*, 33(3), 199-208.

**F**

**Fage, L. (1911).** Recherches sur la Biologie de l'Anchois.

**Froissart, M. (2013).** Dispersion larvaire de l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) en Méditerranée Occidentale: Couplage d'un modèle physique et d'un modèle DEB (Doctoral dissertation).

**Furnestin, J. (1961).** La pêche maritime algérienne et ses possibilités (Rapport de mission). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 25(1), 21-32.

### G

**Gaamour, A., Ben-Abdallah, L., Khemiri, S., & Mili, S. (2005).** Etudes de la biologie et de l'exploitation des petits pélagiques en Tunisie. *MedSudMed Technical Documents*, 5.

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

### H

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

### J

**Jennings, S. I. M. O. N., Reynolds, J. D., Jennings, S. I. M. O. N., & Dulvy, N. K. (2001).** Life histories of fishes and population responses to exploitation. *CONSERVATION BIOLOGY SERIES-CAMBRIDGE-*, 147-168.

**Josse, E., Le Guen, J. C., Kearney, R. F., Lewis, A., Smith, A., Maree, L., & Tomlinson, P. K. (1979).** Croissance des bonites à ventre rayé. *Commission du Pacifique sud Noumea, Nouvelle-Calédonie, Doc. occas, 11*, 1-33.

### K

**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.

**L**

**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.

**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.

**Letaconnoux, R. (1954).** Observations sur la Sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre. *Notes et Rapports (Nouvelle serie), 11*.

**LODENS, G. (1980).** Biologie de quelques especes de poissons du lagon Neo-Caledonien. III. Croissance.

**M**

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

**Marchal, E. (1993).** Biologie et écologie des poissons pélagiques côtiers du littoral ivoirien.

**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.

**Millot, C. (1985).** Some features of the algerian current. *Journal of geophysical research* 90, 7169- 7176

**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.

**Millot, C. (1987).** La circulation générale en méditerrané occidental. *Annales de géographie* n°549.Marseille, 497-515p.

**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.

**N**

**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.

**O**

**O.N.M. de BEJAIA, (2006).** Office National de la Météorologie, direction de Bejaia.

**P**

**Palomera I., morales-nin B., Lleonart J. (1988)** Larval growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the Western Mediterranean Sea. *Mar Biol* **99**: 283-291.

**Palomera, I. & García, A.,I. (1996).** Anchovy early life history and its relation to its surrounding environment in the Western Mediterranean basin.

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

**Panfili, J., De Pontual, H., Troadec, H., & Wrigh, P. J. (2002).** Manual of fish sclerochronology.

**Q**

**Quignard, J. P., Hamdouni, T., & Zaouali, J. (1973).** Données préliminaires sur les caractères biométriques des anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) des côtes de Tunisie et du lac Ichkeul. *Revue des Travaux de l'Institut des Peches Maritimes*, 37(2), 191-196.

**R**

**Rahmani, A.(2008).** Etude de la reproduction de l'anchois dans le golf de Bejaia, Mémoire Magister, Université de Bejaia, pp3,15,22.

**Ramade, (1984).** Précis de l'écologie, Edition paris. 67-70p.

**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.

## S

**Salem, M. B., & Daget, J. (1991).** Nouvelle méthode d'estimation des paramètres de la croissance chez les poissons. *Cybium*, 15(2), 103-109.

**Samb, B. (2003).** BIOLOGICAL STUDIES. *ACP–EU Fisheries Research Report NO. 14*, 1.

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

**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).

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

## T

**Traina, A., Basilone, G., Saborido-Rey, F., Ferreri, R., Quinci, E., Masullo, T., et Mazzola, S. (2011).** Assessing population structure of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Central Mediterranean by means of traditional morphometry. *Advances in Oceanography and Limnology*, 2(2), 141-153.

**Tous, P., Sidibe, A, Mbye, E., de Morais, L., Camara, Y.H., Adeofe, T.A., Monroe, T., Camara, K., Cissoko, K., Djiman, R., Sagna, A., Sylla, M. & Carpenter, K.E. (2015).** *Engraulis encrasicolus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*

**Urtizberea, A., Fiksen, Ø., Folkvord, A., & Irigoien, X. (2008).** Modelling growth of larval anchovies including diel feeding patterns, temperature and body size. *Journal of Plankton Research*, 30(12), 1369-1383.

## **Résumé :**

L'absence de données 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, mais durant ces dernières années elle est considérée comme surexploitée ; par conséquent, une bonne gestion de cette ressource halieutique est l'assurance de son auto renouvellement.

Dans le but de la contribution à la détermination du modèle de croissance de l'anchois européen dans le golfe de Bejaia, des échantillons de cette espèce sont prélevés aléatoirement sur une période allant du 25 février au 05 avril 2016, dont un nombre de 571 individus a servi à l'étude de quelques caractères morpho-métriques utilisés dans l'ichtyologie pour la détermination du modèle de croissance.

Les échantillons recueillis ont une taille allant de 10,2 à 16,4 avec une prédominance d'une classe de taille 13 à 14 cm. La moyenne vertébrale étant de : 44,59.

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 Bajaia croît plus vite que son poids.

**Mots clés :** Anchois européen, *Engraulis encrasicolus*, morpho-métrie, golfe de Bejaia.

## **Abstract:**

The lack of data on anchovy in Algerian coast justifies the study we have undertaken. The anchovy *Engraulis encrasicolus*, Linnaeus (1758) is a very important species yield in the revenue of the Algerian fishery, but in recent years it is considered overfished, so proper management of this fishery resource is its auto renewal.

With the aim of contributing to the determination of the European anchovy growth model in the Gulf of Bejaia; anchovy samples are randomly collected over a period from 25 February to 5 April 2016, 571 individuals was used for the study of some morpho-metrics characters usually used in ichthyology studies for determining the growth model.

The size of collected samples ranging from 10.2 to 16.4 with a predominance of class 13-14 cm. Spinal average of: 44.59.

Morpho-metric characters showed no significant change, however, the results are similar to those on the Mediterranean coast.

The length-weight relationship, with a coefficient of growth  $b < 3$ , shows a minorante allometry relationship. So, anchovy in the Bay of bajaia grow up faster than its weight.

**Keywords:** European anchovy, *Engraulis encrasicolus*, morpho-metric measurements, bay of Bejaia.