

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES (D.E.U.A) EN SCIENCES DE LA MER

Sujet :

**Application de deux logiciels FISAT II version 1.2.0 &
FISHPARM version 3.0S pour la détermination de
quelques paramètres biologiques (âge, croissances et
mortalités) de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné,
1758) du Golfe de Jijel**



Préparé par :

- Djoudi Lynda
- Messaoudi Djouher

Examiné par :

Mr :Kerzabi,F
Mr :Bouaziz,A

Promoteur
Examineur

Session : Juillet/2011

Remerciements

Au terme de ce travail, nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la santé, le courage et la volonté, pour réaliser ce modeste travail.

A cet effet, nous tenons à remercier Mr Kerzabi d'avoir accepté de diriger et de suivre constamment la progression de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives.

Nos plus vifs remerciements vont au Docteur Bouaziz qui nous fait l'honneur d'examiner ce travail dont les critiques nous serviront sûrement.

Nos remerciements, s'adressent aussi à l'ensemble des personnes de la bibliothèque de l'ENSSMAL qui étaient toujours à notre disposition, surtout Mhana et Malika.

Aussi, nous ne pouvons nous empêcher de remercier, et sans exception, tous nos camarades de notre promotion de fin d'études, pour les encouragements et l'intérêt qu'ils ont montré pour nous avoir mené à terme de ce mémoire.

Enfin, nous tenons vivement à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À la mémoire de mon père, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

À ma très chère mère, tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

À mes très chers frères : Cherif, Boussad, Yacine et Farid, ainsi qu'à mes sœurs d'amour ; Malika, Sonia, Samra et Nassima, en témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

À tonton Chabane et tata Halima et leurs enfants, votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand secours au long de ma vie professionnelle et personnelle.

À mes adorables nièces : Alison, Alicia et Mayssa.

À mes chères ami(e)s : Katy, Hassina, Leïla, Lila, Hania, Hilwa, Noura, Kahina

À mon binôme Lynda avec qui j'ai partagé ce travail.

À toute la promotion D E U A

JOJO

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

Aux deux personnes mes plus chère au monde à mes merveilleux parents pour leur soutien moral et financier, confiance et l'amour qui me sont toujours accordés. Que dieu le plus puissant les garde et les protège pour moi.

A mon très chère grand-père Babba Arizki.

A mes formidables sœurs : Kahina, tifa et Djidji.

A mes nièces et neveux adorés : Inas, Linda, Louiz, Yanis et Mahdi.

A mes très chers oncles que j'adore

A mes chères tantes sans exception.

A mes adorables camarades Amine, Samir, Hilwa, Hania, Lila, Djamila, Naila,

Wiz et Fahima

A ma copine Djoudjou avec qui j'ai partagé ce travail

Ainsi que toute sa famille

A tous mes amis(es) et collègues de la section.

Lynda

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Chapitre I : Généralités

1. Données générales	3
1.1. La situation géographique de la zone maritime de la wilaya de Jijel	3
1.1.1. Hydrologie	4
1.1.2. Bathymétrie.....	4
1.1.3. Nature des fonds.....	4
1.2. Présentation de l'espèce.....	5
1.2.1. position systématique	5
1.2.2. Noms vernaculaires	5
1.3. Caractères distinctifs	6
1.4. Habitat	7
1.5. Biologie.....	7
1.5.1. Reproduction.....	7
1.5.2. L'alimentation.....	7

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Echantillonnage et traitement au laboratoire	8
1.1. Echantillonnage.....	8
1.2. Traitement au laboratoire	8
2. Matériels.....	9
2.1. Fréquences-tailles	9

3. Méthodes.....	10
3.1. Choix des logiciels.....	10
3.2. Âge et croissance.....	11
3.2.1. Clé âge-longueur	11
3.2.2. Croissance linéaire.....	12
3.2.3. Estimation de l_{∞} pour chaque groupe d'âge.....	14
3.2.4. Croissance relative (relation taille-poids).....	14
3.2.5. Croissance pondérale.....	16
3.3. Etude des mortalités.....	17
3.3.1. Mortalité totale (Z).....	18
3.3.2. Mortalité naturelle (M).....	19
3.3.3. Mortalité par pêche (F).....	20

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Âge	21
2. Croissances.....	24
2.1. Croissance linéaire.....	24
2.2. Relation taille-poids.....	26
2.3. Croissance pondérale.....	28
3. Etude des mortalités.....	31
3.1. Mortalité totale (Z).....	31
3.2. Mortalité naturelle (M).....	33
3.3. Mortalité par pêche (F).....	35
 Conclusion	 36
 Bibliographie	 38

Liste des tableaux

Tableau 1. Les noms vernaculaires d'*Engraulis encrasicolus* dans différents pays.

Tableau 2. Distribution de fréquences de tailles d'*Engraulis encrasicolus* de la région de Jijel capturées entre le 4 Avril au 7 Mai 2011.

Tableau 3. Données nécessaires pour le calcul de Z, M.

Tableau 4. Clés âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT II : Gayanilo *et al*, 2005).

Tableau 5. Clé âge-longueur de l'anchois *Engraulis encrasicolus* obtenue par différents auteurs dans la Méditerranée.

Tableau 6. Paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) obtenus par le programme FISAT II (2005).

Tableau 7. Paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938) de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) selon différents auteurs.

Tableau 8. Relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de l'anchois.

Tableau 9. Valeur de la relation taille poids de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans différentes régions.

Tableau 10. Poids moyen (gramme) à divers âges de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) exploitée dans la région de Jijel.

Tableau 11. Poids théorique (gramme) à divers âges de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) Exploitée dans la région de Jijel

Tableau 12. Poids asymptotiques W_{∞} de l'anchois *E. encrasicolus* d'après la littérature dans la Méditerranée.

Tableau 13. Mortalités totales de l'anchois *E. encrasicolus* estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée.

Tableau 14. Mortalités naturelles de l'anchois *E. encrasicolus* estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée.

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique de la baie de Jijel (Image satellitaire prise de Google Earth 2009)

Figure 2. *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) (Fisher *et al.*, 1987).

Figure 3. Carte bathymétrique de la baie de Jijel (Leclair, 1972).

Figure 4. Mensuration effectués sur l'anchois

Figure 5. Diagramme des gains et des pertes de la biomasse totale équilibrée.

Figure 6. Détermination des différentes cohortes d'*Engraulis encrasicolus* par la méthode de Bhattacharya (1967).

Figure 7. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de l'anchois tous sexes confondus en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1968) (FISAT II, Gayanilo *et al.*, 2005).

Figure 8. Courbe de croissance linéaire d'*Engraulis encrasicolus* obtenue par l'équation de von Bertalanffy dans la région de Jijel

Figure 9. La relation entre le poids total du poisson (W_t) et sa longueur totale (L_t) obtenue par Excel.

Figure 10. Courbe de croissance pondérale de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel (Sexe confondus) obtenue par Excel

Figure 11. Courbe théorique et le poids observé de la croissance pondérale de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel (Sexe confondus) obtenue par Excel

Figure 12. Détermination de la mortalité totale de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel par la méthode de Pauly (1984)

Figure 13. Détermination de la mortalité naturelle de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel par la méthode de Pauly (1984)

Introduction

Partant du proverbe chinois qui dit : « Donne un poisson à ton prochain tu le nourris pour un jour. Apprends lui à pêcher, tu le nourris pour toujours »

Ceci montre l'intérêt que portaient les anciennes civilisations à la pêche et aux produits de la mer.

Durant ces dernières années un débat international s'anime autour de l'effondrement et la raréfaction d'un grand nombre de stocks halieutiques stratégiques à travers différentes régions du monde. L'augmentation incessante de la pression de pêche sur des stocks halieutiques de plus en plus limités malgré leur aptitude à s'auto renouveler est désigné comme étant la principale cause de la diminution des abondances des ressources halieutiques et constitue la plus grande menace au développement durable de l'activité de pêche. (Belouahem, 2010).

La pêche aux poissons pélagiques, constitue un important maillon dans la production des produits de la mer en Algérie, et une importante source de revenus directs ou indirects pour une importante tranche de la population littorale, sans compter toutes les activités parallèles qui en découlent et dont la pêche de l'anchois occupe une bonne partie.

Engraulis encrasicolus, occupe donc un rang important dans l'histoire économique de la Méditerranée et d'une bonne partie des rives atlantiques de l'Europe et de l'Afrique.

Cependant, par l'absence totale de statistiques fiables des débarquements au niveau de notre pays, les professionnels de la pêche dénoncent une baisse considérable du volume des captures annuelles des petits pélagiques, et notamment de l'anchois, durant ces dernières années.

Il est toujours utile de signaler que : l'anchois Européen *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) a déjà fait l'objet d'un bon nombre d'études biologiques ou morphologiques, parmi lesquelles on peut citer, celles de Fage (1911 et 1920), Aleksandrov (1927), Mayorova (1934), Quignard *et al.* (1973), Hemida (1981), Hemida (1987), Junquera *et Perez-*

INTRODUCTION

Gandaras (1993), Prouzet *et* Metuzals-Sebedio (1994) et Tudela (1999), Bouaziz *et* Bennoui (2004).

L'objectif principal de ce mémoire est l'application de deux logiciels ; **FISAT II** version **1.2.1** (Gayanilo *et al.*, 2005) et **Fishparm** version **3 .0S** (Saila *et al.*, 1988) préconisés par la **FAO** et les différents groupes d'experts (**CGPM, ICES, NAFO, ICCAT**). Pour l'étude de quelques paramètres biologiques (âge, croissances et les mortalités) dans le golfe de Jijel.

Le présent travail s'articule autour de trois chapitres à savoir :

- le premier concerne les généralités portant sur l'anchois. Toujours dans cette partie, on présente les facteurs physiques du golfe de Jijel ;
- la seconde partie, porte sur l'analyse de matériel et les méthodes d'étude ; et
- le dernier chapitre se consacre aux principaux résultats obtenus et leur comparaison avec ceux obtenus par différents auteurs en Méditerranée, avant de les discuter et de dégager une conclusion.

Enfin, nous essayerons de clôturer ce travail par une conclusion générale dans laquelle nous donnerons les résultats obtenus et les perspectives pour une amélioration de l'étude.

1. Données générales

1.1. Situation géographique de la zone maritime de la wilaya de Jijel

La wilaya de Jijel est située au Nord-est de l'Algérie, elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Bejaia, Sétif et Mila au Sud, et Skikda à l'Est (figure 1).

Elle se situe entre les latitudes $36^{\circ}N, 10'$ et $36^{\circ},50'N$ et les longitudes $5^{\circ},25'E$ et $6^{\circ},30'$ La wilaya de Jijel s'étend sur une surface de 2.398,69 km² et possède une façade maritime de 120Km.

La partie Ouest de Jijel ville est formée de crique rocheuses intercalées par quelques petites plages sableuses, par contre la côte Est est constituée d'une plage sableuse rectiligne et assez large.

La superficie de la zone réservée à la pêche (eaux sous juridiction nationale) est de 10660 km². La zone de pêche autorisée du premier septembre au 30 avril, commence à la limite de l'isobathe de 40 m. Du premier mai au 31 août, la pêche chalutière s'exerce au delà des 3 milles nautiques à compter des lignes de référence pêche (direction de la pêche et des ressources halieutiques de Jijel.,2010).(figure 1).

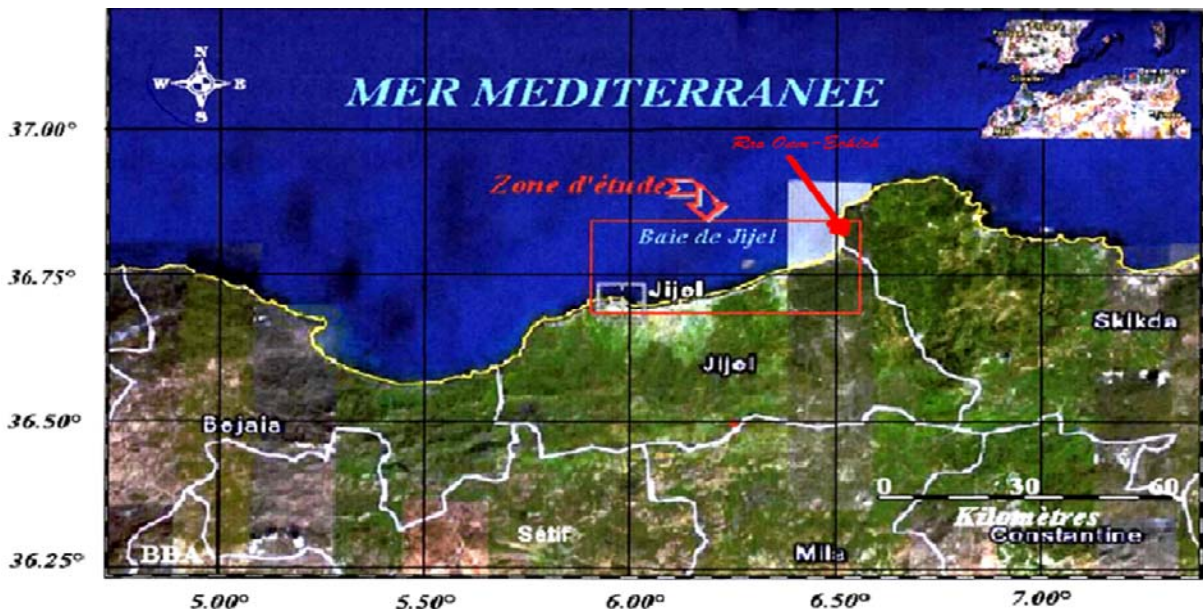


Figure 1. Situation géographique de la baie de Jijel (Image satellitaire prise de Google Earth 2009).

1.2. Hydrologie

Les côtes algériennes sont caractérisées par des courants faibles, résultant d'un écoulement des eaux atlantiques à travers le détroit de Gibraltar vers l'Est. L'eau de la Méditerranée se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m d'épaisseur avec une température 15 à 23°C en surface et de 13.5 à 14°C en profondeur et une salinité variant entre 36.5 à 38 P.S.U (Benzohra., 1993).

1.3. Bathymétrie

La baie de Jijel illustre la variété de site sous marin de la région. Trois compartiments morphologiques apparaissent nettement ; à l'Ouest le plateau de Jijel accidenté échancre dans sa partie médiane. La pente continentale qui succède au large est accore (15°) et un talus continental où s'accumulent les matériaux meubles, sa pente est moyenne et très régulière (Ghazali ., 2004).(Figure 2).

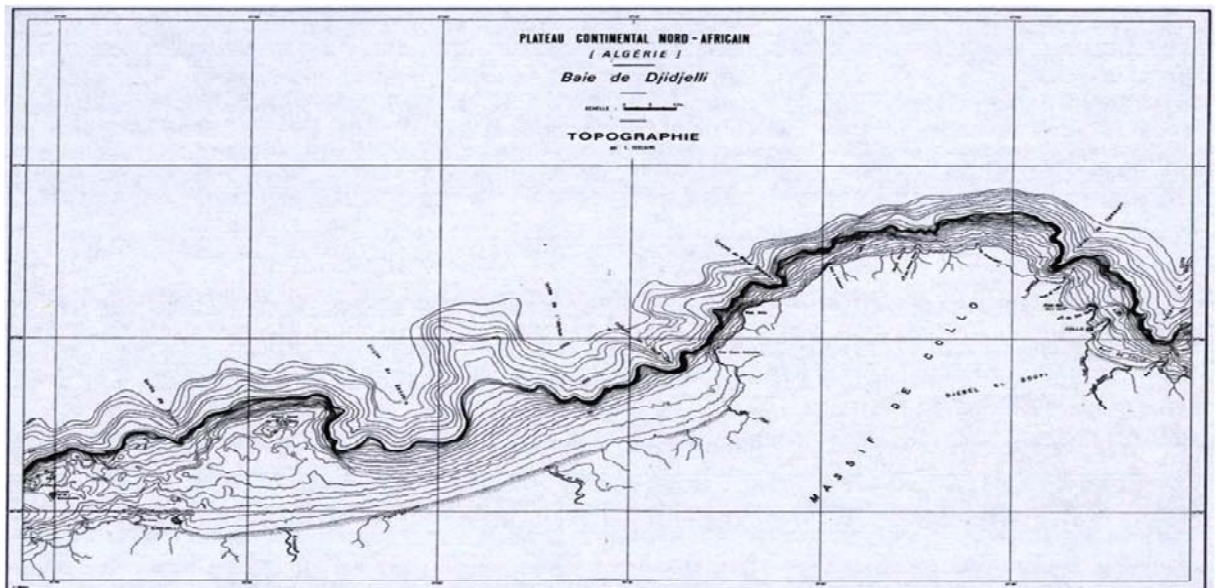


Figure 2. Carte bathymétrique de la baie de Jijel (Leclair, 1972).

1.1.4. Nature des fonds

Le plateau continental Jijelien est d'une nature calcaire et particulièrement au niveau du secteur à haut-fond qui sépare le golfe de Bejaia de celui de Jijel. Les sédiments du plateau continental sont de nature calcaire (vase calcareo-siliceuses) qui couvrent une surface relativement importante. Ainsi que les sédiments siliceux qui représentent 63 à 64% du recouvrement sédimentaire. Les sables et les sablons siliceux couvrent la plage de l'oued

Zhour, la grande plage de Jijel et les plages de la côte rocheuse à Ziama Mansouriah (Leclaire 1972 in Fodil & Hanniche ., 2010).

1.5. Présentation de l'espèce

L'anchois est un poisson téléostéen clupéiforme de la famille des Engraulidés.

Le caractère morphométrique le plus remarquable est l'allongement du museau en rostre au dessus d'une bouche inférieure.

1.5.1. Position systématique

Embranchement : Vertébrés

Sous embranchement : Gnatostomes

Super classe : Poisson

Classe : Ostéichthyens

Sous classe : Actinoptérygiens

Super ordre : Téléostéen

Ordre : Clupéiformes

Famille : Engraulidae

Genre : *Engraulis* (Cuvier., 1897)

Espèce : *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758)

1.5.2. Noms vernaculaires

En Algérie l'anchois est connu sous le nom d'Antchouba ou Mantchouba

Les noms FAO et nationaux attribués à cette espèce sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Les noms vernaculaires d'*Engraulis encrasicolus* dans différents pays

Pays	Noms vernaculaires
Angleterre	Antchovy
France	Anchois
Grèce	Gavros
Liban	Rikko
Maroc	Lanchouba
Russie	Khamsa
Turquie	Hamsie
Tunisie	Anchouma
Chypre	Antozova
Bulgarie	Khamija
Egypte	Anchooga

1.5.3. Caractères distinctifs

L'espèce *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) est décrite par Bauchot et Pras (1980) : corps très élancé, mince et arrondi sans carène abdominale. Ce poisson possède un museau proéminent, une mâchoire inférieure très longue et la bouche dépasse très nettement le bord postérieur de l'œil. Une seule nageoire dorsale, courte insérée à peu près au milieu du corps. La ligne latérale est invisible, les écailles sont caduques (se détachent facilement), le dos est bleu-vert passant rapidement au gris clair. Les flancs ont une bande argentée bordée dorsalement d'une ligne sombre, le ventre est pâle. La taille de l'anchois atteint au maximum 20cm (Fisher *et al.*, 1987, in Fithy Messousù S,D., 2009) (figure 3)

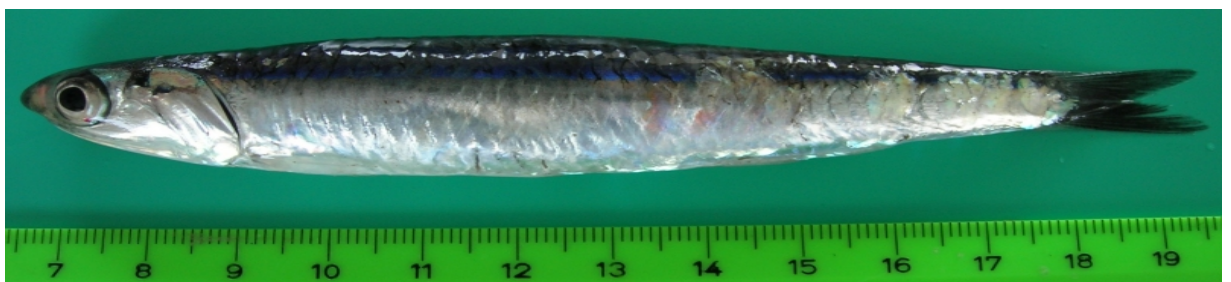


Figure 3. *Engraulis encrasicolus* (LINNE, 1758) (Fisher *et al.*, 1987)

1.6. Habitat

Engraulis encrasicolus est une espèce subtropicale vivant entre les coordonnées 62°N et 19°S. C'est une espèce pélagique, côtière descend en hiver entre 100 et 180 m de profondeur en Méditerranée, et entre 60 et 70 m en mer noire (Fisher *et al*, 1987.). Ce poisson est capturé de 5 à 10 m de profondeur jusqu'à 25 milles au large, il est pêché en surface ou près de la surface en été et près du fond entre 120 à 150 m en hiver (Hemida, 1987). Il pénètre aussi dans les estuaires et les lagunes.

1.7. Biologie

1.7.1. Reproduction

L'activité des glandes sexuelles débute en Mars, mais le nombre atteignant les stades ultimes est extrêmement faible. La reproduction s'effectue au cours des mois de juillet, août et septembre (Jacques Arrignon., 1966).

La fécondation d'*Engraulis Encrasicolus* est externe, avec un taux de fécondité allant de 9000 à 30000 œufs, la ponte est fractionnée dans des eaux chaudes (de 20 à 22°C), les œufs sont ovoïdes et pélagiques et éclosent après 2 à 4 jours après la ponte, donnant des alvins de 3mm.

1.7.2. Alimentation

L'anchois se nourrit principalement de plancton (ensemble d'organismes microscopique animaux ou végétaux marins), des petits crustacés planctoniques et d'œufs et de larves de poissons pélagiques (Campillo, 1992, in Boudjatit et Amirat, 2006). Fage en 1911 a noté la présence de quelques diatomées et des petits animaux benthiques dans l'estomac de l'anchois provenant de pêche en profondeur.

Dans le domaine des recherches halieutiques, le mode de prélèvement des échantillons est une phase importante, car il n'est pas facile d'obtenir un échantillon qui soit représentatif de la population étudiée. Il constitue l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre pour le scientifique dans le but d'obtenir les paramètres biologiques (Daget, 1976, in Dahamni, 2000)

1. Echantillonnage et traitement au laboratoire

1.1. Echantillonnage

Les données d'*Engraulis encrasicolus* utilisées dans la présente étude proviennent des échantillonnages effectués durant la période s'étalant du 4 Avril au 7 Mai 2011. 361 individus ont fait l'objet de cette étude, qui sont réparties en 190 mâles, 134 femelles et 37 individus indéterminés.

Mais il s'est avéré que notre échantillonnage qui était de 361 individus n'était pas suffisant pour l'étude de la biologie d'*Engraulis encrasicolus*, pour y remédier à ce problème, nous avons jugé utile d'associer nos données à celles du Docteur *Bouaziz*, ce qui nous donne en tout 31516 individus. Ils mesurent entre 6.25 et 16.6 cm et regroupés en classes de tailles avec un pas de 1 cm. Les résultats sont consignés dans le tableau 2).

1.2. Traitement au laboratoire

Les poissons ont été mesurés et pesés. Ces mesures serviront par la suite à l'étude de l'âge et de la mortalité totale (z). Les poissons ont été ensuite disséqués, afin de déterminer le sexe, et prélever les otolithes pour l'étude de l'âge.

A l'aide d'un ichtyomètre muni d'une butée, nous avons mesuré pour chaque poisson les longueurs suivantes

- ❖ L_T , longueur totale du poisson : c'est la distance qui sépare l'extrémité du museau de l'extrémité de la nageoire caudale. Celle-ci doit être bien étalée sur la règle. Le principal inconvénient de cette lecture est le biais introduit par la nageoire caudale de forme plus ou moins irrégulière (Korichi, 1988).
- ❖ L_F : distance séparant l'extrémité du museau au creux de la nageoire caudale.
- ❖ L_S : prise de la bouche jusqu'au niveau de l'origine des rayons de la nageoire caudale qui correspond à la distance séparant l'extrémité du museau à l'extrémité de la colonne vertébrale (Chauvet, 1986 in Korichi, 1988).

❖ L_t , longueur céphalique

A l'aide d'une balance de précision les pesés en (g) ont été effectués :

❖ W_t : poids total du poisson ;

❖ W_e : poids éviscéré du poisson ; *et*

❖ W_g : poids des gonades. (Figure. 4)

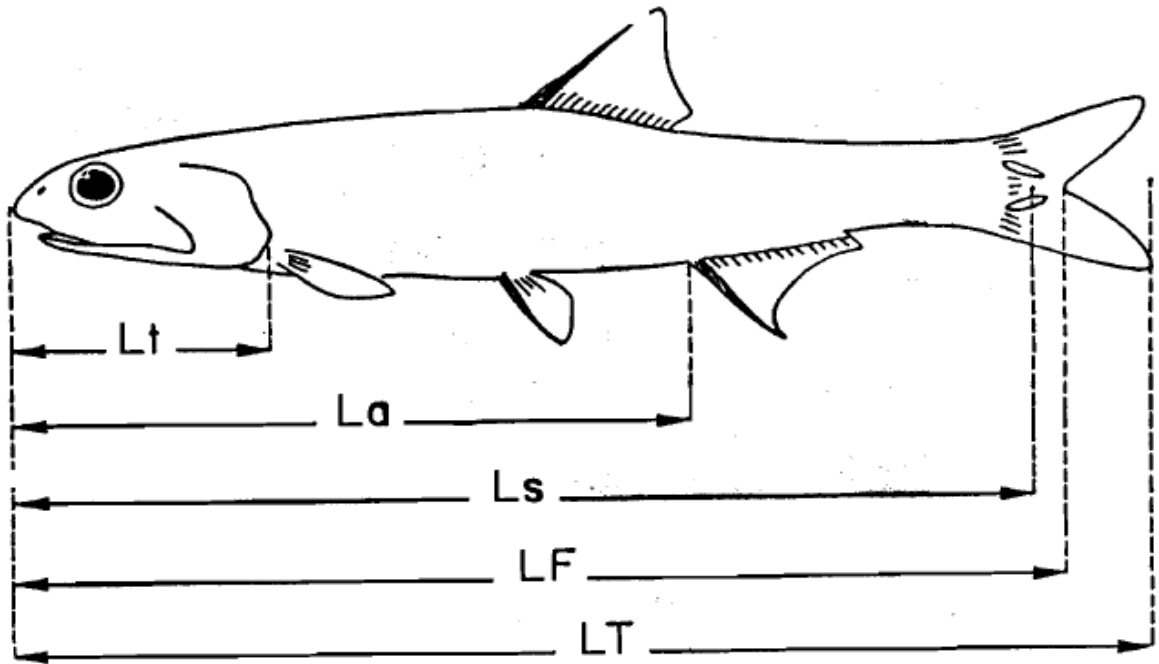


Figure 4. Mensurations effectuées sur l'anchois

2. Matériel

L'utilisation des modèles analytiques comme moyen d'évaluer l'état d'un stock exige la définition du concept de l'âge. On définit par "âge" la moyenne d'âge de la vie d'une cohorte qui débute à partir de l'éclosion des larves des œufs issus d'une même pente (Sparre et Venema, 1998).

Pour les études de l'âge basées sur un échantillonnage des captures, les âges déterminés sont ceux du stock exploité et non de la population toute entière. (Belouahem, 2010).

L'élaboration de la distribution de fréquences de tailles des individus échantillonnés constitue le point de départ de l'ensemble de l'étude.

2.1. Fréquences-tailles

Les fréquences de tailles sont réparties dans le tableau.2

Tableau 2. Distribution de fréquences de tailles d'*Engraulis encrasicolus* de la région de Jijel capturées entre le 4 Avril au 7 Mai 2011

C.C (cm)	effectif
6.25	31
7.25	39
8.25	607
9.25	598
10.25	833
11.25	2448
12.25	14584
13.25	8220
14.25	3977
15.25	142
16.25	36
17.25	1

3. Méthodes

3.1. Choix des logiciels

Pour l'étude de l'âge, les croissances et les mortalités du stock d'*Engraulis encrasicolus* du golfe de Jijel nous avons utilisé deux logiciels recommandés par la FAO à savoir : le FISAT II 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005) et le Fishparm (*Nonlinear parameter estimation for fisherie*).

- **FISAT II** version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005) : nous l'avons introduit pour le calcul de la clé âge-longueur, les déterminations des paramètres indispensables pour l'étude de la dynamique (clé âge-longueur), paramètres de croissances, et les mortalités.

La méthode de décomposition des fréquences de tailles de Bhattacharya (1967) a été utilisée grâce à un traitement au logiciel informatique FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Cette méthode basée sur l'analyse des compositions en taille des captures conduit à identifier les différents groupes d'âges présents, en se basant sur l'hypothèse que chaque groupe d'âge possède une distribution gaussienne des tailles individuelles et une taille modale qui lui est propre.

- **Fishparm** (*Nonlinear parameter estimation for fisherie*).

Le logiciel *Fishparm* (Saila et al, 1988) permet d'utiliser les résultats présents comme données d'entrées pour le calcul des paramètres de l'équation de *Von Bertalanffy* et les constantes a et b de la relation taille – poids.

L'avantage de ce logiciel, c'est qu'il fournit initialement des évaluations des paramètres puis il utilise des algorithmes itératifs.

3.2. Âge et croissance

Selon bougis (1976), la détermination de la croissance linéaire et pondérale nécessite essentiellement, la connaissance de l'âge du poisson étudié, elle constitue la base des calculs.

3.2.1. Clé âge-longueur

D'après Cherabi (1987), la détermination de l'âge des poissons est un problème que les halieutes ont essayé de résoudre, depuis la fin du siècle dernier.

L'estimation de l'âge est indispensable à l'étude de la biologie et de la dynamique des populations de poissons. Cette estimation forme la base pour des calculs menant à une connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et d'autres paramètres fondamentaux de l'âge des poissons.

Selon Sidibé (2003), la connaissance de l'âge de poisson étudié dont l'estimation peut se faire par deux méthodes différentes à savoir :

- La détermination directe de l'âge :

La science qui permet l'estimation de l'âge, des poissons à partir de l'étude de pièces calcifiées (écailles, vertèbres, os opeculaire, rayons de nageoires, otolithes est appelée « Sclerochronologie » (Panfili et al. 1992). (Annexe .2)

Le principe général est la lecture de ces pièces calcifiées. Ces marques se répartissent en deux catégories : à période longue, de l'ordre de plusieurs mois, de la saison ou de l'année, à période courte, de l'ordre de la journée.

Dans tous les cas, chez les poissons tropicaux, la lecture est plus encore l'interprétation de ces marques et malaisée.

➤ La détermination indirecte de l'âge

La méthode préconisée dans ce présent travail pour la détermination de l'âge est celle de Bhattacharya (1967). Cette méthode se base sur la distribution de fréquences de tailles.

On regroupe les données de fréquences en classes de tailles d'égale amplitude « h » et de point milieu « X ». On construit un graphique portant en ordonnée pour chaque abscisse X, la quantité :

$$\Delta \text{Log } Z = \text{Log } Z(X+h) - \text{Log } Z(X)$$

$Z(x+h)$ et $Z(x)$ étant les effectifs de classe de point milieu « X+h » et « x »

Sur le graphe, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de droites obtenues, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges. Les moyennes de ces composantes, c'est-à-dire les tailles moyennes des âges, sont ensuite estimées par la formule suivante :

$$L = \lambda + (h/2)$$

Avec :

h : intervalle de classe (amplitude) ;

λ : abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses ; et

L : taille moyenne de la composante (groupe d'âge).

D'après Bhattacharya (1967), les conditions qui doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, sont :

- la distribution ne doit pas contenir des classes vides ; et
- l'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écart-types.

3. 2. 2. Croissance linéaire

La croissance d'un poisson peut être définie très simplement comme un changement de poids avec le temps qui est le résultat net de deux processus opposés ; l'un augmentant le poids du corps (anabolisme), l'autre tendant à le diminuer (catabolisme). (Pauly *et al.*, 1997).

La croissance consiste essentiellement à établir une relation entre une variable mesurable (taille ou poids) caractérisant un individu et l'âge de cet individu (Hemida, 1987). D'après Sidibé (2003), il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance au niveau des poissons. Le modèle le plus utilisé reste celui de von Bertalanffy (1938).

Ce modèle mathématique, exprime la longueur du poisson (L), en fonction de son âge (t) par la relation suivante :

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Avec :

L_t : longueur à l'instant t (cm) ;

L_∞ : ou longueur asymptotique, varie en fonction de l'intervalle d'âge utilisé dans l'ajustement de la courbe ; elle ne peut donc être assimilée à la longueur moyenne maximale L_m réellement atteinte par l'espèce étudiée. Elle s'en approche toutefois lorsque la longueur moyenne des poissons les plus âgés observée ne s'accroît presque plus.

K (an⁻¹): présente le logarithme de la pente de la droite d'ajustement entre la longueur et l'accroissement instantané de cette longueur, il fixe la façon dont la vitesse de croissance diminue quand la taille augmente dans l'intervalle d'âge considéré ; et le paramètre t_0 (an) donne l'âge pour lequel la courbe ajustée aux valeurs couperait l'axe des abscisses si on la prolongeait en-deçà de l'âge minimal observé ; la taille serait alors nulle à cet âge calculé t_0 . Les larves ayant toujours une certaine taille à l'éclosion, il ne peut de toute évidence, en être ainsi (Denlel, 1981).

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer les valeurs des paramètres L_∞ , k et t_0 ; ces méthodes sont :

- la méthode de *Ford Wald Ford* (1946, cité par *Everhart and Youngs*, 1981).
- *Beverton* (1954) propose le calcul suivant :

La détermination de L_∞ et k par méthode de *Ford Wald Ford* permet de faire une autre régression de $L_\infty - l_t$ sur l_t en partant de la *VBF* et en prenant le logarithme comme suit :

$$\ln(L_\infty - L_t) = \ln L_\infty + K(t - t_0)$$

Les deux méthodes permettent chacune d'avoir des valeurs de L_{∞} et k parmi lesquelles on peut choisir celles qui donnent la meilleure corrélation de von Bertalanffy

- ❖ les paramètres de croissances ont été estimés aussi par le logiciel FISHPARM version 3.0S (Saila *et al.*, 1988 ; qui est basé sur l'équation de von Bertalanffy (1938).
- ❖ Le calcul de L_{∞} et K a été réalisé aussi par traitement au logiciel FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) ; t_0 n'a pas été pris en considération dans l'étude (ce paramètre non biologique n'est pas requis dans la plupart des modèles d'évaluation des stocks (Froese et pauly, 2007).

3.2.3. Estimation de l_{∞} pour chaque groupe d'âge

Selon Bouaziz (2004), une population halieutique, est l'ensemble des individus vivant dans un écosystème déterminé et possédant des caractères communs transmissibles par hérédité, constitue les différents âges (cohortes) d'un stock qui à son tour représente la fraction exploitable de la population d'une espèce donnée.

Nous pouvons supposer qu'une cohorte (groupe d'âge) représente une sous-population, de ce fait, L_{∞} qui lui correspond est calculé à partir de la formule de Taylor (1962, in Pauly 1997) :

$$L_{\infty} = l_{\max} / 0.95$$

Avec

L_{\max} : dernière valeur de (L_t) incluse dans le calcul de la droite de régression (pente négative) dans le modèle de Bhattacharya (1968).

3.2.4. Croissance relative (relation taille-poids)

La croissance relative, nous permet d'aborder les phénomènes de croissance de partie du corps par rapport à l'ensemble du corps ou entre elles. L'étude de la croissance relative a été préconisée par Huxley (1936) et surtout par Teissier (1948 ; *in* Mouhoub, 1986).

La comparaison de la croissance entre deux variables biométriques peut être effectuée à l'aide d'équations mathématiques. En effet si X et Y sont deux grandeurs mesurées sur un animal, la relation d'allométrie définie par Teissier (1948) peut s'exprimer sous la forme suivante :

$Y = bX^a$ Ou a et b sont des paramètres de croissance.

La forme de l'équation $Y = bX^a$ dépend du coefficient d'allométrie (a). Pour déterminer les paramètres de croissance (a) et (b), le passage à une droite est nécessaire et la fonction exponentielle sera linéarisée par transformation logarithmique :

$$\mathbf{LnY = Lnb + aLnX}$$

La relation taille-poids est généralement exprimée par la relation ci-après :

$$\mathbf{W_t = aL_t^b}$$

Ou :

Wt : Poids éviscéré (g) au temps t;

Lt : longueur totale (cm) au temps t ;

a : constante ; et

b : coefficient d'allométrie.

Par transformation logarithmique, cette équation est linéarisée et s'écrit comme suit :

$$\mathbf{LnW_t = bLnL_t + Lna}$$

Les paramètres a et b sont déterminés par le programme *FISHPARM* (Prager *et al*, 1989), ce dernier fixe le type d'allométrie liant la croissance linéaire et la croissance pondérale a savoir

- si b est égal à 3 la croissance est isométrique, c'est-à-dire que la forme du corps et la densité ne varient pas avec l'âge ; et
- en revanche si b est significativement différent de 3 la croissance est dite allométrique ; dans ce cas les proportions des différentes parties du corps et la densité ne sont pas les mêmes à tous les âges (Ricker, 1980).

Le type d'allométrie est confirmé ou infirmé par le test de *t*, basé sur la comparaison entre une pente calculée ($P0 = b$) et une pente théorique ($P = 1$) (Schwartz ,1992 *in* Bouaziz, 2007).

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

;

$$S_{P_0}^2 = \frac{\frac{S_Y^2}{S_X^2} - P_0^2}{n-2}$$

Avec un d.d.l. = $N - 2$ et $\alpha = 5\%$

Où :

P = pente théorique = 3 ;

P_0 = pente calculée par la méthode des moindres carrés ;

S_{P_0} = écart-type de la pente calculée ;

n = nombre de couples de valeurs ;

S_X = écart-type de L_T ; et

S_X = écart-type de L_0 ; et

d.d.l = degré de liberté.

Sachant que :

Si $t < 1.96 \rightarrow$ la différence n'est pas significative

Si $t \geq 1.96 \rightarrow$ la différence est significative.

3.2.5. Croissance pondérale

A partir de la relation taille poids et en connaissant la longueur asymptotique, il est possible de calculer le poids asymptotique et d'établir l'équation de la croissance pondérale de von Bertalanffy qui s'écrit sous la forme suivante :

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

Avec :

W_t et W_∞ sont les poids (g) correspondant respectivement aux L_t et L_∞ ;

K est le coefficient de croissance (an⁻¹) de l'équation de von Bertalanffy (1938) et

b , le coefficient d'allométrie extrait de la relation longueur-poids.

3.3. Etude des mortalités

La partie précédente traitait la croissance, c'est-à-dire des aspects positifs de la dynamique d'un stock de poissons. La présente partie traite de sa contrepartie négative, le processus de mort, ou mortalité. La croissance a été décrite à l'aide d'un modèle et d'un certain nombre de paramètres, et il en est de même pour la mortalité, pour laquelle on définit les « taux de mortalité ».

La manière la plus facile de décrire l'évolution de l'effectif d'un stock de poissons consiste souvent à suivre le devenir des poissons éclos à peu près à la même époque, à savoir une cohorte (Sparre et Venema, 1996).

Un stock d'une espèce donnée est dynamique dont les gains (entrées) sont représentés par le recrutement annuel et la croissance alors que les pertes (sorties) sont dues à la mortalité totale (Z) (Bouaziz, 2007).

La mortalité totale (Z) d'une cohorte se compose de la mortalité par pêche (F) et de la mortalité naturelle (M) qui recouvre toutes les autres causes de décès possibles telles que la prédation, la maladie et la mort de vieillesse.

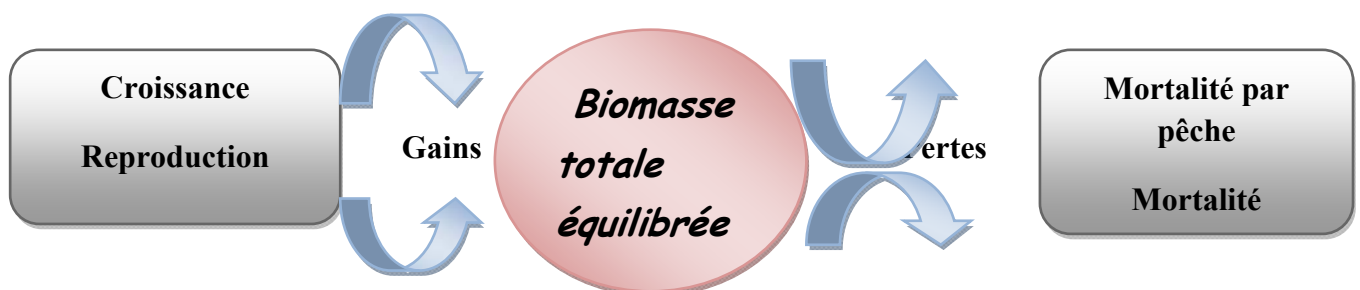


Figure 5. Diagramme des gains et des pertes de la biomasse totale équilibrée.

En réalité, les mortalités varient généralement avec l'âge de la cohorte. Les petits (jeunes) poissons sont exposés à une plus grande mortalité naturelle parce que d'avantage de prédateurs sont capables de les manger. En revanche, les petits poissons seront sans doute moins exposés à la mortalité par pêche que les grands poissons (âgés) parce que, soit ils n'ont pas encore gagné les zones de pêche soit ils s'échappent des engins de pêche (Sparre et Venema, 1996).

3.3.1. Mortalité totale (Z)

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le coefficient de la mortalité totale (Z), supposé constant pendant un certain intervalle d'âge ou d'année.

Parmi les méthodes d'évaluation de la mortalité totale (Z), telles que celles de Jones et van Zalinge (1981), de Beverton et Holt (1956) seule la méthode de Pauly (1984), basée sur les courbes de captures selon les longueurs, a été retenue du fait qu'elle s'adapte le mieux à l'échantillon de *E. encrasicolus*.

La courbe de captures selon les longueurs : cette méthode estime les probabilités de captures. Leurs calculs ne prennent pas en considération les oscillations saisonnières de croissance (FISAT II Gayanilo *et al.*, 2005 in Bouaziz, 2007).

La courbe de capture selon les longueurs permet de contourner les difficultés associées à l'évaluation des âges car elle repose uniquement sur des distributions de fréquences, ce qui permet d'employer de très vastes échantillons et de ne pas connaître la clé âge longueur (Pauly, 1983 in Pauly et Moreau, 1997).

Cette courbe est définie par l'équation qui suit :

$$\ln(N_i/\Delta t_i) = a + bt_i$$

Où :

N_i : est le nombre de survivants à l'âge t_i ;

a : est une constante correspondant à l'ordonnée à l'origine ;

$b = -Z$; et

Δt_i : est le temps moyen que prend un poisson, au cours de sa croissance, pour traverser la classe de tailles i . Il se calcule par :

$$\Delta t_i = \ln[(L_\infty - L_{i1}) / (L_\infty - L_{i2})]$$

Où

L_{i1} et L_{i2} sont respectivement les limites inférieures et supérieures de la classe de longueur i .

La mortalité totale (Z) a été calculée grâce aux données du tableau 3 qu'on a introduit dans le logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayaniilo et al., 2005)

Tableau 3. Données nécessaires pour le calcul de Z, M.

CC (cm)	effectif	Autres paramètres
6,25	29	$L_{\infty}=18.05(\text{Cm})$ $K = 0.714 \text{ an}^{-1}$ $T_0=0$ $T=18^{\circ}\text{C}$
7,25	39	
8,25	597	
9,25	598	
10,25	798	
11,25	2377	
12,25	14483	
13,25	8130	
14,25	3951	
15,25	123	
16,25	29	
17,25	1	

3.3.2. Mortalité naturelle (M)

Chez une population exploitée de poissons, le coefficient de mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres le plus difficile à évaluer. Pourtant, une valeur aussi exacte que possible de M est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks (Ricker, 1980 ; Beverton et Holt, 1957 et 1964 ; Moreau, 1980 ; Pauly, 1984b *in* Pauly et Moreau, 1997).

Pour l'évaluation de la mortalité naturelle, la méthode de Djabali *et al* (1993) a été retenue car ces auteurs ont établi cette équation dans le bassin algérien ce qui semble plus approprié pour notre espèce.

En se basant sur le principe de l'équation de Pauly (1980), ces auteurs calculent des régressions sur 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée.

L'équation obtenue est :

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

T : est la température de surface moyenne annuelle de l'eau où la population a été échantillonnée.

3.3.3. Mortalité par pêche (F)

La mortalité par pêche est un paramètre essentiel pour l'étude de l'exploitation et qui représente le paramètre de l'exploitation.

Après avoir calculé les coefficients Z et M, la détermination de la mortalité par pêche (F) se fait à partir de la relation suivante :

$$F = Z - M$$

1. Âge

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) par le FISAT II 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005), nous a permis d'obtenir trois (3) cohortes dont les tailles moyennes respectives sont : 8.75, 13.5 et 15.15 cm (tableau 4 ;Figs.6 et 7).

Tableau 4. Clés âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT II : Gayanilo *et al.*, 2005).

Age (an)	Intervalle de confiance de la taille (cm) (pour $\alpha=5\%$)	Ni	r^2	S.d.	S.I.
1	10,69±0.025	2108	1	0,60	n.a
2	14,48±0.009	29229	0,9161	0,80	5,79
3	18,49±0.081	179	1	0,56	4,16

Ni : effectif de la cohorte ; r^2 : coefficient de corrélation ; S.d : écart type ; S.I : indice de séparation qui doit être >2. (Gayanilo *et al.*, 2005).

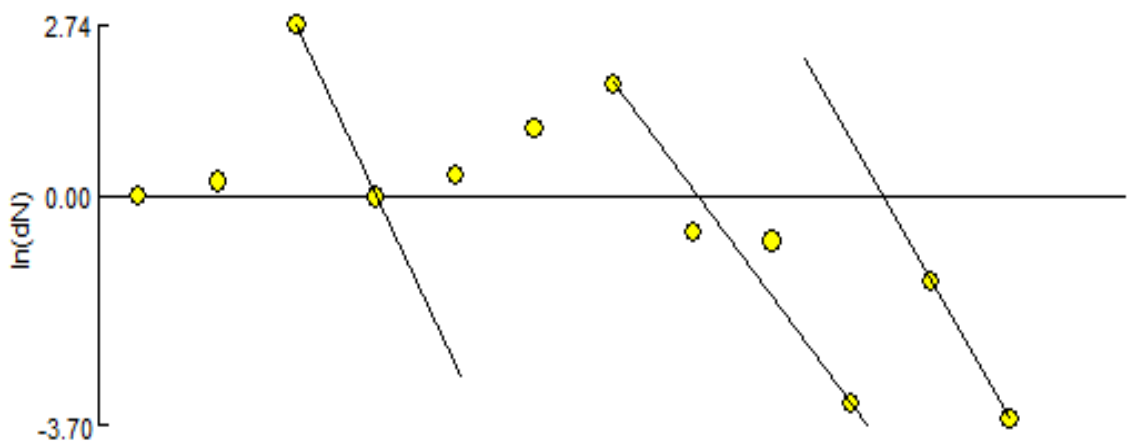


Figure 6. Détermination des différentes cohortes d'*Engraulis encrasicolus* par la méthode de Bhattacharya (1967)

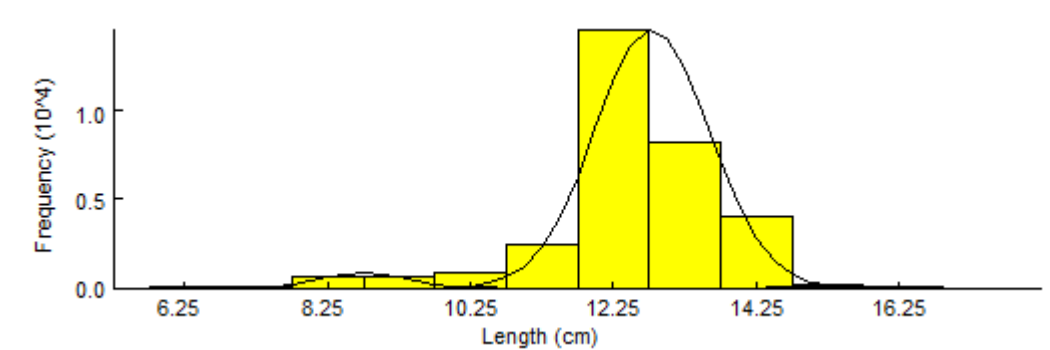


Figure 7. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de l’anchois tous sexes confondus en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1968) (FISAT II, Gayanilo *et al.*, 2005).

Les anchois âgés de deux ans sont les plus représentées dans les prises (respectivement **92.74 %** (calculs effectués à partir des effectifs N donnés dans le tableau.4).

Le minimum de capture est observé chez les animaux d’un an et trois ans avec **6.68 %** et **0.56 %**.

Aussi, faudrait-il noter que dans les cas simples tel que celui d’*Engraulis encrasicolus* il existe une seule saison de reproduction par an et donc une cohorte par an. La cohorte est définie soit par son année de naissance, soit par l’année de recrutement. Tous les animaux d’une cohorte appartiennent donc au même groupe d’âge, et changent naturellement de groupe d’âge (mais pas de cohorte) chaque année (Gascuel., 2008).

Chapitre III : Résultats et Discussion

Tableau 5 .Clé âge-longueur de l'anchois *Engraulis encrasicolus* obtenue par différents auteurs dans la Méditerranée.

Auteur	Zone d'étude	Sexe	Clé âge longueur (an-cm)						
			0	1	2	3	4	5	6
Arrigon (1966)	Oranie (Algérie)	s.c	<10	10-12.9	13-15.9	>16	-	-	-
Hemida (1987)	Alger (Algérie)	s.c	8.1	12.5	13.7	14.7	15.5	16.6	-
Djabali & Hemida (1992)	Alger (Algérie)	♂	10.3	12.3	13.6	14.6	15.3	-	-
		♀	10.5	12.6	13.9	14.9	15.8	16.6	-
		♂♀+indet	8.1	12.5	13.7	14.7	15.5	16.6	-
Basilone <i>et al.</i> (2004)	Côte sud de la Sicile	s.c	9.29	11.77	13.38	14.63	-	-	-
Mezedjri* (2004)	Skikda (Algérie)	s.c	-	10.7	12.6	13.7	14.9	16	16.9
Hamidi (2008)	Côtes algéroises	s.c	-	9.05	10.93	13.02	14.32	-	-
Keddache & Mougari (2010)	Baie de Bou-Ismaïl	s.c	-	8.18	11.38	13.29	14.99	16.41	-
Présent travail (2011)	Golfe de Jijel (Algérie)	s.c	-	8.75	13.5	15.15	-	-	-

s.c : sexes confondus.* : in Boudjati & Amirat, 2006

L'analyse du tableau 5 montre que les résultats obtenus dans cette présente étude concordent avec ceux de Basilone *et al.* (2004) et divergent avec ceux des autres auteurs, ceci est certainement dû aux différentes méthodes utilisées pour la détermination de l'âge.

Il est évident que l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, Linné 1857) présente une faible longévité (6 ans Max), ce fait est une caractéristique des petits pélagiques en général (Pauly & moreau, 1997 *in* Lahmari & Selama ., 2008).

2. Croissances

2.1. Croissance linéaire

Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode indirecte de Bhattacharya(1967), ont été introduits dans le programme FISAT II (Gayaniilo *et al.*, 2005), pour le calcul des paramètres de l'équation de croissance de von Bertalanffy (1938).

Les paramètres de croissance linéaire estimés sont donnés dans le (tableau 6).

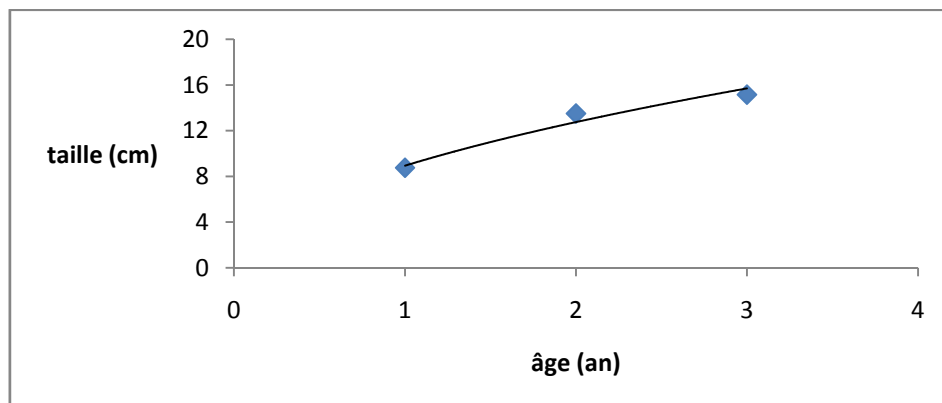
Tableau 6. Paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) obtenus par le programme FISAT II (2005).

Sexe	Paramètre		
	L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	t_0 (an)
Sexes confondus	18.05	0.714	- 0.0721

Les paramètres de croissance conduisent à l'expression de l'équation de von Bertalanffy qui s'écrit :

$$L_t = 18.05. (1 - e^{-0.714t})$$

La longueur asymptotique (L_{∞}) d'*Engraulis encrasicolus*, est estimée à 18.05 cm



Chapitre III : Résultats et Discussion

Figure 8. Courbe de croissance linéaire d'*Engraulis encrasicolus* obtenue par l'équation de von Bertalanffy dans la région de Jijel

- On constate que la courbe de croissance linéaire obtenue par l'équation de von Bertalanffy donne une croissance rapide pour une espèce pélagique comme l'anchois.

Tableau 7. Paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938) de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) selon différents auteurs.

Auteur	Zone d'étude	L_{∞} (cm)	K /an	to (an)
Vidalis (1949)	Grèce	16.50	1.390	-0.02
Lee et Juge (1965)*	Golfe de lion	20.03	0.42	-1.15
Arrignon (1966)	Béni-Saf	20.00	0.330	-1.40
Arrignon (1966)	Mediterranean, Algero-Moroccan Border	20.00	0.396	0.0
Merella <i>et al</i> (1998)	Palma (Espagne)	18.19	0.44	-1.08
Basilone <i>et al</i> (2000)**	Detroit de sicile	18.6	0.3	1.81
Machias <i>et al</i> (2000)*	Middle Ionian sea (Greece)	17.5	0.51	-
Kallianiotis <i>et al</i> (2003)	Greece (Thracian Sea)	18.00	0.587	-0.85
Bouaziz et Bennoui (2004)	Algerie	21.60	0.216	-1.18
Hamidi (2008)	côtes algéroises	14.62	0.81	0.0
Keddache & Mougari (2010)	Baie de Bou-Ismaïl	17.11	0.57	0.0
Houiri et Khelifi (2011)	Golfe de Jijel	19.03	0.566	0.0225
Présent travail (2011)	Golfe de Jijel	18.05	0.714	0.0721

K(Le coefficient de condition) ;

L_{∞} (La longueur asymptotique) ;

*: *in* Hamidi A (2008);

** : *in* Basilone (2004).

L'analyse de tableau 7 permet de conclure que :

- Un rapprochement entre les résultats de la présente étude et ceux trouvés en Méditerranée et notamment avec ceux de Kallianiotis *et al* (2003) Ceci pourrait s'expliquer par le rapprochement de la méthodologie suivie dans les calculs.
- Une divergence avec les autres auteurs Ceci peut être attribué à :

- la différence des méthodes utilisées pour la détermination de l'âge ;
- aux conditions du milieu qui varient d'un secteur à un autre et notamment la température et la richesse des eaux (Curry et Fontana., 1988) ;et
- Divers travaux ont montré que les variations de L_{∞} , observées chez des groupes d'individus de la même espèce, pouvaient être attribuées, soit à des facteurs héréditaires, soit encore au taux d'exploitation (Fréon, 1984).

2.2. Relation taille-poids

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau et la figure ci –dessous.

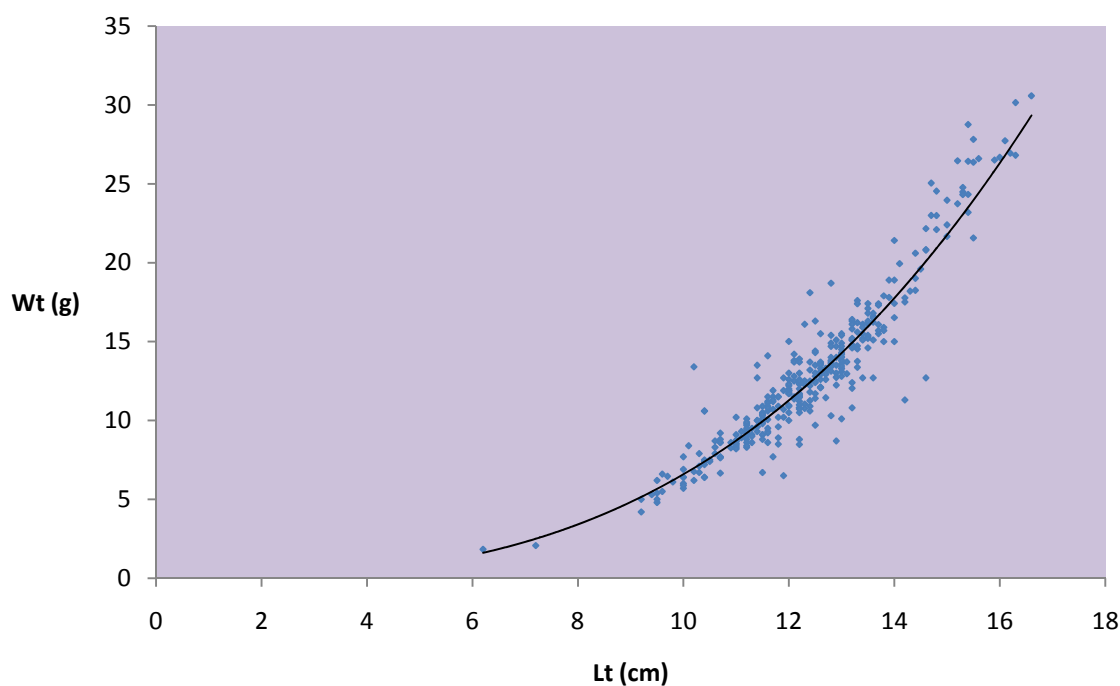


Figure 9. La relation entre le poids total du poisson (W_t) et sa longueur totale (L_t) obtenue par excel.

Tableau 8. Relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de l'anchois

Sexe	N	a	b	Relation	R	$ t _{cal.}, \alpha = 5\%$
Sexes confondus	35	0.0108	2.86	$W_t = 0.0108L_t^{2.86}$	1	10.12

La pente (b)= 2.82, l'ordonnée à l'origine (a)=0.0108

La valeur du coefficient de corrélation (R) est égal 1, ce qui traduit la forte corrélation positive entre deux variables.

L'équation de la relation taille-poids ou équation de la croissance relative de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) (sexes confondus) de la région de Jijel est la suivante :

$$W_t = 0.0108L_t^{2.86}$$

Tableau 9. Valeur de la relation taille poids de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans différentes régions de la Méditerranée.

Auteur	Région	a	b	Type d'allometrie
Hemida (1987)	Alger	0.0040	3.00	Isométrie
Kada, FAO /CGPM, 2000**	Mer d'alboran (Méditerranée Marocaine)	0.0035	3.236	Majorante
FAO /CGPM, SAC 2000**	Baléares	0.0052	3.163	Majorante
FAO /CGPM, SAC 2000**	Mer noire	0.0052	3.1244	Majorante
Koutrakis et Tsikliras 2003*	Porto-Lagos NE Aegean (Greece)	0.0128	2.728	Minorante
Verdiell-Cubedo <i>et al</i> 2006*	Mar menor Lagoon (Spain)	0.0093	2.679	Minorante
Cicek <i>et al</i> (2006)*	Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean)	0.0037	3.179	Majorante
O.Kada et al (2009)	Lagune de Nador	0.0035	3.224	Majorante
Keddache et Mougari (2010)	Baie de Bou-Ismaïl	0.00329	3.24	Majorante
Houiri et Khelifi (2011)	Golfe de Jijel	0.0087	3.017	Majorante
Présent travail (2011)	Golfe de Jijel	0.0108	2.86	Minorante

* : in fishbase

** : in O.Kada *et al.*

L'analyse du tableau 9 montre que les valeurs de b de la relation taille-poids diffèrent d'une région à une autre : l'allométrie est de type minorante pour l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) de la région de Jijel (présent travail) c'est-à-dire le poids croît relativement moins vite que la taille de l'individu. Les mêmes conclusions sont déjà signalées par Koutrakis *et al* (2003) et Verdiell-Cubedo *et al* (2006), alors que Kada (2000), CGPM (2000), Cicek *et al* (2006), Kada *et al* (2009). Keddache et Mougari (2010) concluent que l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) se caractérise par une relation de type majorante, excepté Hemida (1987) qui décrit une allométrie de type isométrique.

La divergence entre les résultats pourrait être étroitement liée aux couples des valeurs pris en considération pour le calcul de la relation taille-poids, dont le coefficient b augmente avec la longueur du poisson (Bouaziz, 2007).

Mouniemne 1981 (in Korichi 1988) signale que le taux d'allométrie, chez une espèce ne présente pas un caractère universel absolu. De ce fait, les taux d'allométrie donnés par la littérature, ne peuvent être comparés afin de conclure à des différences réelles entre Populations éloignées.

Ces taux pourraient être influencés par les biais introduits lors de l'échantillonnage, les variations des conditions du milieu (température, condition hydrologique) ainsi que par l'état physiologique des poissons

2.3. Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938) avec la relation taille-poids de type : $W_T = a L_T^b$ nous a permis de déterminer l'équation de la croissance pondérale qui s'écrit comme suit :

$$W_t = 42.36 (1 - e^{-0.714t})^{2.86}$$

Avec :

W_∞ : poids asymptotique = 42.36g ;

b : coefficient d'allométrie = 2.86 ; et

K : coefficient de croissance = 0.0714 an⁻¹.

Les résultats de la courbe de croissance pondérale regroupés sont donnés dans le tableau 10 et la figure 10.

Tableau 10. Poids moyen (grammes) à divers âges de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) exploitée dans la région de Jijel.

âge	Wt (g)
I	7.047
II	20.19
III	30.167

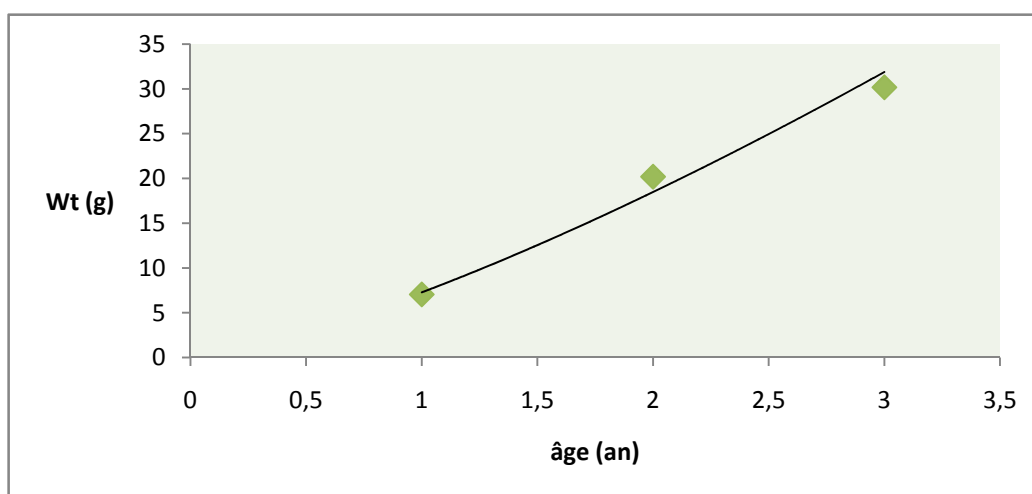


Figure 10. Courbe de croissance pondérale de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel (Sexe confondus) obtenue par Excel

Tableau 11. Poids théorique (grammes) à divers âges de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) exploitée dans la région de Jijel.

âge	Poids théorique (g)
I	7.045
II	20.19
III	30.167
IV	36.048
V	39.152
VI	40.76
VII	41.55
VIII	44.08

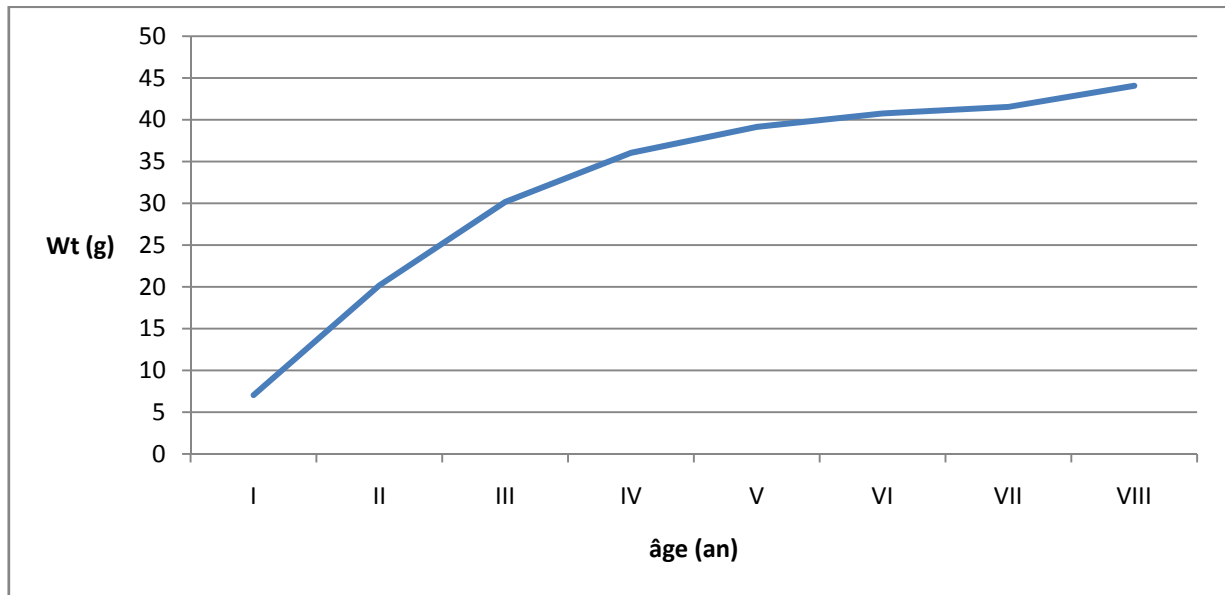


Figure 11. Courbe théorique et le poids observé de la croissance pondérale de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel (Sexe confondus) obtenue par excel.

L'analyse de la figure 11 montre que la courbe théorique du poids en fonction de l'âge se présente sous forme d'une sigmoïde asymétrique avec une inflexion.

Gascuel (2008) note que, c'est la croissance pondérale des individus qui contribue à accroître la biomasse du stock.

Tableau 12. Poids asymptotiques W_{∞} de l'anchois *E. encrasicolus* d'après la littérature dans la Méditerranée.

auteur	Zone d'étude	W_{∞} (g)
Hemida (1987)	La région d'Alger	25.7
Campillo (1992)**	Golfe de Lion (France)	48.04
Kada, FAO /CGPM, (2000)*	Mer d'Alboran (Méditerranée marocaine)	46.48
Hamidi (2008)	Région centre de la côte algérienne	36.65
Keddache et Mougari (2010)	La baie de Bou-Ismaïl	32.58
Houiri et Khelifi (2011)	Golfe de Jijel	63.036
Present travail (2011)	Golfe de Jijel	42.36

*: in Kada et al.

** : in Fishbase

Le tableau 12 montre que le poids asymptotique trouvé dans la présente étude concorde avec ceux signalés par Campillo (1992) pour l'anchois du golfe de Lion (France) et Kada (2000) pour l'anchois de la Mer d'Alboran (Méditerranée marocaine) et diverge avec ceux de Hemida (1987) et Keddache et Mougari (2010) pour l'anchois de la région d'Alger.

Ceci est dû sans doute à :

- la divergence des résultats obtenus pour L_{∞} et les paramètres de la relation taille-poids (a et b).
- Diversification des zones étudiées et les différences des paramètres du milieu,

3 .Etude des mortalités

3.1. Mortalité totale (Z)

La méthode d'analyse des cohortes de captures selon les longueurs citées précédemment, nous a permis de valoriser le coefficient instantané de mortalité totale **Z** à **2.91 an⁻¹**.

Ce résultat se rapproche mieux de la réalité du fait que la méthode utilisée contourne les difficultés associées à l'évaluation des âges, qui à leur tours peuvent affecter le taux de mortalité (Z) (Pauly, 1983 in Bouaziz, 2007).

La mortalité totale a été calculée à l'aide du logiciel FISAT II, 1.2.0 (Gayaniilo *et al*, 2005). Qui emploie les distributions de fréquences de tailles à condition de connaître les paramètres de croissance qui ont été eux-mêmes déterminés à l'aide de ce même logiciel. La valeur de la mortalité totale Z obtenue par la méthode de Pauly (1984), est de 2.91 an⁻¹ (Fig.12).

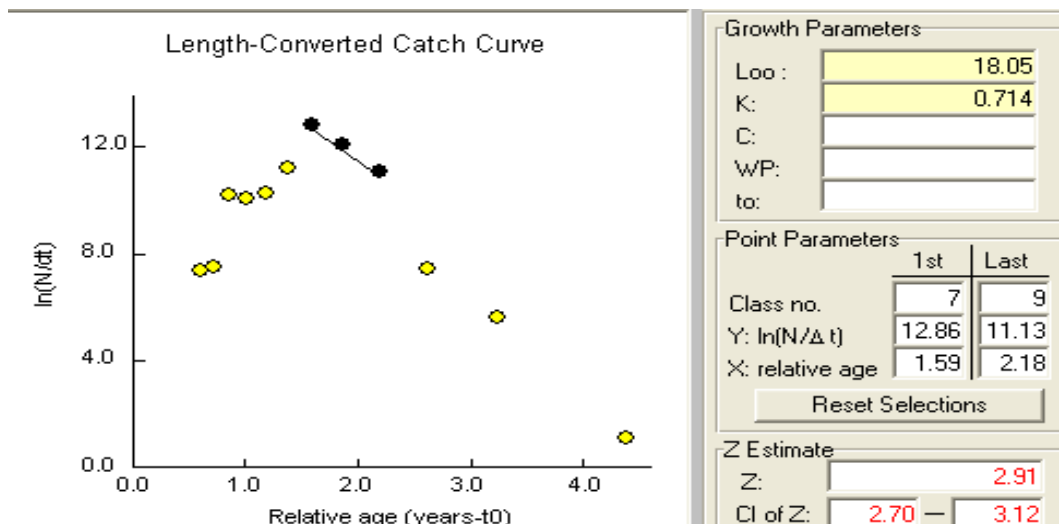


Figure 12. Détermination de la mortalité totale de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel par la méthode de Pauly (1984)

(● points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus)

Chapitre III : Résultats et Discussion

Les résultats trouvés sont comparés à ceux d'autres auteurs qui sont regroupés dans le tableau ci-dessous

Tableau 13. Mortalités totales de l'anchois *E. encrasicolus* estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée.

auteur	Région	Méthode utilisée	sexe	Valeur de $Z \text{ an}^{-1}$
Hemida (1987)	Région d'Alger	JONES (1981)	♀	0.81
			♂	
		PAULY	♀	0.86
			♂	
Bouaziz (2004)*	Baie d'Alger	Courbes de captures	Sexes confondus	2.08
Boudjatit (2006)	Baie d'Alger	Courbes de captures	Sexes confondus	2.26
Hamidi (2008)	Région centre de la côte algérienne	Courbes de captures	Sexes confondus	3.73
Keddache & Mougari (2010)	Baie de Bou-Ismaïl	Courbes de captures	Sexes confondus	2.33
Houiri et Khelifi (2011)	Baie de Jijel	Courbes de captures	Sexes confondus	2.67
Present travail (2011)	Baie de Jijel	Courbes de captures	Sexes confondus	2.91

* : in Boudjatit et Amirat, 2006

L'analyse du tableau 13 montre que la valeur de Z diffère d'un auteur à un autre et d'une région à une autre ceci reviendrait :

- à la divergence des méthodes utilisées pour leur détermination ;
- aux valeurs élevées de K et de L_{∞} qui peuvent aussi influencer directement les mortalités M et Z en les augmentant ; et
- à la température de l'eau : selon Winberg (1960 *in* Pauly,1997), les poissons tropicaux mangent plus que ceux des régions tempérées pour satisfaire des besoins métaboliques plus élevés. Ceci forcerait donc les prédateurs à consommer davantage de proies par unité de temps que leurs congénères des eaux froides. Ceci donnerait des mortalités plus élevées chez les poissons proies.

Selon Korichi (1988) les variations extrêmes de la mortalité totale Z sont dues soit à la migration du poisson liée aux facteurs du milieu d'environnement, soit aux fluctuations de recrutement qui sont des paramètres difficiles à cerner.

3.2 .Mortalité naturelle(M)

Dans les études de stocks de poisson, la mortalité naturelle M est considérée comme étant la mortalité occasionnée par l'ensemble des causes autres que la pêche (Sparre et Venema, 1996), telle que la prédation, la maladie, et les facteurs environnementaux (température, courant, ...). Dans un stock exploité, le coefficient instantané de mortalité naturelle, M , est l'un des paramètres les plus difficiles à préciser, car sa valeur est incertaine et ne peut être vérifiée, de plus la mortalité naturelle, M est très sensible à la précision des estimations numériques faites sur les stocks. (Chali-Chabane, 1988). La connaissance est cependant nécessaire pour certaines analyses en dynamique des populations.

La méthode de Pauly (1984) nous a permis à l'aide de l'utilisation du logiciel FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) de déterminer le coefficient instantané de la mortalité naturelle M chez l'anchois de la baie de Jijel, qui est de l'ordre de 1.34 an^{-1} à une température de 18°C (*in* Bouaziz,2006).(fig 13).

Function

Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is :

$$\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

where:

L_{∞} is the asymptotic length measured in total length

K is the VBGF growth constant

T is the mean annual habitat

User Defined Inputs

Asymptotic length, L_{∞} (cm):	18.05
VBGF growth constant K (1/year):	0.714
Mean habitat temperature (°C):	18

Estimate

Estimated value of natural mortality (1/year): 1.34372

Figure 13. Détermination de la mortalité naturelle de l'anchois *E. encrasicolus* de la baie de Jijel par la méthode de Pauly (1984)

La comparaison de nos résultats à ceux d'autres auteurs sont consignés dans le tableau 14.

Tableau 14. Mortalités naturelles de l'anchois *E. encrasicolus* estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la méditerranée.

Auteurs	Région	M (an ⁻¹)
Bouaziz (2004)*	Alger (Algérie)	0.63
Hattour <i>et al</i> (2004)*	Tunisie	0.8
Hamidi (2008)	La région centre de la côte algérienne	1.55
Keddache & Mougari (2010)	Baie de Bou-Ismaïl	1.18
Houiri et Khelifi (2011)	Baie de Jijel	1.14
Present travail (2011)	Baie de Jijel	1.34

* : *in* Boudjatit et Amirat, 2006

L'analyse de tableau 14 montre un :

- Un rapprochement de nos résultats avec ceux de Hamidi (2008), Keddache & Mougari (2010) et Houiri et khelifi (2011) ceci est dû certainement au fait d'avoir appliqué les mêmes méthodes de calculs ;

Une divergence avec les résultats de Bouaziz (2004) et Hattour *et al* (2004). Ceci peut être dû aux paramètres de croissances et à la température du milieu qui conditionne largement la mortalité naturelle d'un stock de poisson (Pauly et Moreau, 1997), ou encore à la qualité de l'échantillonnage et de la précision de la clé âge-longueur (Korichi., 1988).

Ursin (1967 *in* Pauly,1985), montre que la mortalité naturelle dépend à la fois de facteurs physiologiques (maladies, vieillesse), de facteurs environnementaux (température, courants...) et de facteurs dus aux hasards (rencontre avec d'éventuels prédateurs).

3.3. Mortalité par pêche (F)

Le coefficient de mortalité par pêche (F) est évalué à 1.57 an^{-1} , à partir des valeurs de Z et M calculées ci-dessus.

Le taux de mortalité par pêche calculé représente un indicateur important de l'état global d'exploitation et il est considéré comme une donnée essentielle pour la modélisation d'évaluation de la dynamique des stocks.

Conclusion Générale

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus lors des trois chapitres élaborés lors de cette étude, ayant eu pour objectif, l'application des logiciels **FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo et al., 2005)**, & **FISHPARM version 3.0S** sous Windows pour l'étude quelques paramètres biologiques (âge, croissances et mortalités) de l'anchois *Engraulis encrasicolus* de la région de Jijel plusieurs conclusions sont mises en exergue :

pour l'étude de l'âge, croissances et mortalités un échantillonnage s'est imposé dans la région de Jijel qui nous a permis de collecter 31155 individus de longueur totale allant de 6.4 à 16.6 cm ;

- l'étude de l'âge a été abordée par la méthode indirecte (méthode de Bhattacharya) et a permis de déterminer trois groupes d'âges de 1 à 3 caractérisés par une courte longévité ayant les tailles moyennes respectives : 8.75, 13.5 et 15.15 cm ;

- les paramètres de croissance de von Bertalanffy (L_{∞} , K, t_0) calculé par le logiciel FISHPARM version 3.0S ont fourni l'équation suivant :

$$L_t = 18.05. (1 - e^{-0.714t})$$

Le paramètre de courbure (K), qui détermine la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique, est élevé (0.714 /an). Cette valeur, dont la variation affecte l'évaluation de la biomasse, est correcte. **En effet, les petits pélagiques atteignent rapidement leur L_{∞} et par conséquent, ils présentent un K élevé ;et**

la relation taille-poids décrit une allométrie minorante de type :

$$W_t = 0.0108L_t^{2.86}$$

L'étude des paramètres de mortalités calculé par le logiciel FISAT II version 1.2.0 (**Gayanilo et al., 2005**) affectant le stock donne, une mortalité totale (**Z**) de l'ordre de **2.91** an-1. Le choix de ce résultat est motivé essentiellement par la spécificité que présente la méthode utilisée, basée sur les courbes de captures selon les longueurs avec saisonnalité, pour les petits pélagiques. Scindée en une mortalité naturelle (**M**) égale à **1.34** an-1 et une mortalité par pêche (**F**) de l'ordre de **1.57** an-1.

Conclusion Générale

Ce travail mériterait d'être complété. Il serait intéressant d'envisager des études complémentaires poussées, afin d'approfondir et d'acquérir de nouvelles connaissances intéressantes pour l'halieutique. En perspective, il est important d'étudier certains points, entre autres :

- ✚ l'étude comparée entre les poissons pêchés au large et ceux pêchés près de la côte,
- ✚ la dynamique de la population de l'anchois *Engraulis encrasicolus* ;
- ✚ l'âge et la croissance des deux sexes séparés,
- ✚ L'étude du régime alimentaire, et
- ✚ enfin, l'étude de la fécondité et la reproduction.

Bibliographie

- Arrignon, J. (1966).**-Anchois *Engraulis encrasicolus* des côtes d'Oranie , revu .Trav.inst. Pêche Mari .30(4).
- Basilone,G.C.,Guisande,B;Patri,S.Massola,A.Cuttritta,A.Bonanno and A Kallbaniatis (2004).**-Linking habitats conditions and growth in the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*).Fish. Res .68:9-19.
- Belouaham, S et Boukadoum, W.(1999)** . -Analyse de population virtuelle de la sardinelle (*sardinella aurita* ; Valenciennes 1847) du golf de Skikda.27-28p.
- Benzohra, M (1993).**- Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes.
- Bertalanffy,L von. (1938).**- A quantitative theory of organic growth, inquiries of growth (Inquiries on growth laws II).*Hum.Biol.*10 (2):181-213.
- Beverton, R.J.H, et Holt, S.J-(1957).**-On the dynamics of exploited fish populations.*U.K.Min. Agric.Fish.Invest* (Ser.2)19:1-533.
- Beverton,R.J.H et S.J.Holt.(1956).**- A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations with special reference to sources of bias in catch sampling.*Rapp.P.V.Réun.CIEM*, 140:67-83.
- Bhattacharya, C.G. (1967).**-A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components .*Biometrics*, (23)., 115-135p.
- Bouaziz, A.(2004).** -Etat d'exploitation de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la baie d'Alger. *Rapp. comm. inst.Mer médit*, 37 ,2004.I.S.M.A.L.Alger.
- Bouaziz, A. (2006).**-Estimation du point de référence biologique, F0.1, de *sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.*Bull.Soc. Zool. Fr.*, 131 (2) :97.106.
- Bouaziz, A. (2007).**-La sardinelle (*sardinella aurita* valenciennes ,1847) des côtes algérienne :distribution, biologie, et estimation des biomasse ,*thèse Doctorat, USTHB* .135p.
- Bouchot, M T et Prat, A.(1980).**- Guide des poissons marins d'Europe : 67p et 427p.
- Boudjatit S &Amirat D.(2006).**-Estimation de la biomasse exploitable et du FO.1de *Engraulis encrasicolis* (Linnée.,1758)de la baie d'Alger. *Mem .Ing.Hal. ISMAL.Alger* :7p.
- Bougis, P.(1976)** .-Océanographie biologie appliqués :l'exploitation de la vie marine .Masson.Paris_: 320p.[XI]
- Chali-chabane F. (1988).**- Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogues:*Boops boops* (Linné,1758) de la baie de Bou-Ismaïl.*Thèse de Magister*.
- Chauvet, C. (1986).**-L'exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranée, dynamique de population ichthyologique de la lagune de TUNIS et des populations exploitées par des bordigues (Muges, Loups Daurades).*Thèse de doc. état .univ. Perpignan* .555P.
- Cherabi , O.(1987).**-Contribution à l'étude du pageot : *Pagellus erythrimus* (Linné 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de baie d'Alger .*these de Magister, USTHB* .203p.

Bibliographie

Curry, P et Fontana, A.(1988).- Compétition et stratégie démographique comparées de deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) des côtes ouest africaines.*Aquat.Living Ressour.*,1 :165-180.

Cuvier, G.et Valenciennes, A.(1847).-Histoire naturelle des poissons ,Paris, Bertrand,Vol.20,1-472.

Daget,J.et J.M.Ecoutin .(1976).-Modèles mathématiques de production applicables aux poissons tropicaux subissant un arrêt annuel prolongé de croissance Cah.ORSTOM,ser.Hydrobiol.10(2) :59-69 .[61,74 ,75].

Djabali ,F et Hemida , F .(1992).-croissance de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) de la région d'Alger. *Bull .inst.Sci.Rabat* .1992, N°16.112-114p.

Eli .(2008) .-FishBase. en ligne :[http //www.fishbase.net](http://www.fishbase.net)

ENCARTA.(2009).-Reference mondial des Atlas Multimedias.

FAO.(1974).- Rapport terminal du projet FI :DP/IV/66/506 Etude et mise en valeurs les ressources en poissons pélagiques côtière. *Conclusion, recommandation, FAO, Rome* :72.

Fathy Messous ,S D.(2009).-Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de *Sardinella Pilchardus* ,(Walbaum,1792) et du régime alimentaire d'*Engraulis encrasicolus* (Linné ,1758) de la baie de Bou –Ismail.9 p.

FISAT II.,2005 .Red .gayanilo F C ,Sparre ,Pauly , D.(2005) .-User's guide FISAT II online user.manuel.FAO.Rome.

Fréon, P.(1984).-La variabilité des tailles individuelles a l'intérieur des cohortes et des bancs de poissons : Observation et interprétation .Office de la recherche scientifique technique Outre-mer(ORSTOM).France .*Oceanologica Acta*.Vol.7-No 4 (459) 457-468p.

Froese, R. et D.Pauly,Editeur (1996).-Fishbase 1996 :concepts, design and data source. *Iclarm, Manela*.179 p [XI, 144,147,227].

Gayanilo, F C et Pauly, D .(2005) .-FAO ,ICLARM outils d'évaluation des stocks II(fisat II) version révisées .guide d'utilisation .FAO série informatique .pêche N°8 ,version réservée Rome ,FAO :190p.

Gascuel ,D .(2008) .-Dynamique des population s et gestion des stocks halieutiques Support de cours en ligne, *Agrocompus Oust /Compus numérique ENVA Méd. Rennes, France*,125.

Ghazali, F.(2004).-Dynamique sédimentaire dans la zone de déferlement de la houle :application de modèle mathématique vectoriel de :MC Laren et Bowles développé par Gao et Collins entre le port de Jijel et Oued Jenjen .Google Earth ., 2011.

Hamidi, A.(2008).-L'impact de la variation de la mortalité naturelle(M) sur la biomasse exploitable de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la région center de la côte algérienne.

Bibliographie

- Hemida, F. (1987).**-Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné 1758) dans la région d'Alger :biologie et exploitation .7-8p.
- Kada, A ; Souad, A ;Ramdani, M et Nachit, D.(2009).**-Contribution à l'identification biologique et dynamique de l'anchois de la lagune de NADOR (MAROC) *BULL.Inst.Sci.,Rabat* ,2009 ,n°31 ,92-98p.
- Kadri, L. (1988)** .-L'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné 1758) de la région de Bini-Saf :estimation de quelques paramètres biologiques et dynamiques .2-3p.
- Keddache , K et Moukrani, M S.(2010)** .-Anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné 1758) : âge ,croissance, et mortalité.29-30p et 208p.
- Koriche, I K et Mendil, H M A.(2010).**-Etude de la pêcherie de Jijel :Interaction avec l'aire marine de Taza (wilaya de Jijel) .11-12p.
- Korichi, H S. (1988).**-Contribution à l'étude biologique de deux espèces de Saurels : *Trachurus trachurus* (Linné 1758) *Trachurus Mediterraneus*.(steindachner,1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* en en baie de Bou-Ismaïl(Alger).*thèse de Magister I.S.M .A.L* .260p.
- Koutrakis, E.T. et Tsikliras, A.C. (2003).**-Length-weight relationships of fishes three northern Aegean estuarine systems (Greece).*J.Appl. Ichthyol*.19:258-260.*laws.II.HUM, boil*.10 (2) 151-213p.
- Leclaire, L. (1972).**-La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algero-Baléares (pré continent Algérien) *Mem.Mus .His.Nat.*(paris),série C.tome24 :391p.
- Moreau, J. (1980).**-Influence des divers paramètres sur l'estimation du rendement par recrue: application aux pêches tropicales *Cybium* 8 :67-75 .[135].
- Mouhoub, R. (1986).**-Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes algéroises. *Thèse de Magistère USTHB* : 163 P.
- Mouneimne, N. (1981).**-Remarque sur la relation longueur-poids et les facteurs de la condition chez les poissons.*Cybium*, 3° série, 5 (4):77-85 P.
- Panifili,J.(1992).**-Estimation de l'âge de poisson ,methodologie et application à des populations naturelle et et tropicales et tempérées .
- Pauly, D et Moreau, J.(1997)** .-Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques.collection POLYTECH de l'I.N.P de Toulouse ,cépadués –Editions ,France :288p.
- Pauly, D(1985).**-Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux.FAO Doc .,Tech.Pêches ,(234)p .
- Pauly, D. (1980).**-On the interrelation ships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks.*J.cons.CIEM*, 39 (3):175-192.

Bibliographie

- Pauly, D. (1983).**-Length-converted catch curves: A power ful tool for fishes J.Cons.CIEM 41:280- 284. [40].
- Pauly, D. (1997).**-Méthodes d'évaluation de la mortalité naturelle ,135-156 p.in :Cépadués (eds),Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Collection polytech.I.N.P.Toulouse* ,1-288.
- Pauly,D.(1984).**-A mechanisme for a juvenile-to-adult transition in fishes .J.Cons.CIEM 41:280-284.[40].
- Richer, W E. (1980).**-Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons.*bull.de l'off sur les pêcheries Canada*.409p.
- Saila, S -B Rechsicka,C-R et Pragerh,H(1988).**-Basic fishery.science program and Manuel of operation –*Elsevier,Dev.Aquacult .fish.sci*.1,8:231P
- Schwartz,D.(1992).**-Méthodes statistiques d'usage des medcins et des biologistes.Flammarion (éds),Paris.
- Sidibi, A. (2003).**-Les ressources halieutiques démersales de la Guinea :exploitation ,biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés .*thèse Doctorat (ENSAR)*,frace:320p.
- Sparre, P et Venima, S C. (1996).**-Introduction à l'évaluation des stocks des poissons tropicaux .première partie : manuel FAO *Doc tech, sur les pêches* ,306(1), Rome 401p.
- Taylor, C.C. (1962).**-Growth equations with metabolic parameters .J.cons.CIEM 27 (1):270-287. [9, 16, 18, 28].
- Tehami, B. (1990).**-La sardine (*sardina pilchardus*, WALLAUM, 1792) et l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné 1758) en baie de Bini-saf.éléments de biologie et d'exploitation 5-6p.
- Teissier, G. (1948).**-La relation d'allométrie .Sa signification statistique et biologique *Biometrics* ,4(1) :14-53.
- Ursin, E. (1967).**-A mathematical model of some aspects fish growth,respiration ,and mortality.*J.Fish.Res.Bd.Can.*,24:2369-2392p.
- Whitehead, P.J.P. (1985).**-Clupeoid fishes of the world (suborder clupeioidei).An annotated and illustrated catalogue of the herrings,sardines,pilchards, sparts,shads,anchovies and wolf-herrings. Part 1-Chirocentridae, clupeidae and Pristigasterdidae.*FAO Fish.Syhop*.125 (7/1):1-303.
- Winberg, G.G. (1960).** - [Rota of métabolisme and food requirement of fishes].Minsk USSR.*Fish.Res.Board can.Transl.Ser*.194,239 P.(en russe).[22,23,25,155].

Annexe 1.les mensurations et les pesées effectuées sur les 361 individus

rang	Lt(cm)	Wt(g)	rang	Lt(cm)	Wt(g)	rang	Lt(cm)	Wt(g)
1	13	14,3	43	12,8	14,9	85	11,5	10,9
2	14,8	22,1	44	12,9	14	86	12,5	13,5
3	15	22,4	45	12,2	12,4	87	11,6	14,1
4	13	14,2	46	13,9	18,9	88	13,9	17,8
5	12,4	12,5	47	14,6	20,8	89	12,1	14,2
6	13,5	15,4	48	13,7	17,4	90	12,8	13,8
7	13	14,2	49	13	14	91	12,5	14,3
8	12	11,8	50	12,8	13,5	92	11,7	11,3
9	10,4	7,2	51	13,5	17,1	93	11,9	11,9
10	12,8	13,6	52	12,6	13,7	94	11,6	11,5
11	13,2	14,7	53	13,2	16,4	95	13	14,5
12	13,3	17,6	54	13,8	15	96	11,2	9,7
13	11,3	8,6	55	13,7	17,3	97	13,5	16,3
14	12,9	13,5	56	12,6	13,6	98	12	11,9
15	12,6	12,6	57	11,7	11,9	99	11,8	11,5
16	12,1	12,5	58	12	11,9	100	10,9	8,6
17	10,7	8,6	59	11,8	8,9	101	11,5	10,5
18	10,3	6,7	60	11,7	11,2	102	11,6	11,2
19	14,3	18,2	61	14,4	20,6	103	12,2	13,7
20	12,7	13,2	62	11,8	8,5	104	11	8,7
21	13,3	17,4	63	13,6	16,6	105	11	9,1
22	13,2	15,1	64	11,7	11,5	106	10,7	8,8
23	12,8	14	65	12,6	15,5	107	11,6	11,1
24	13,3	16,2	66	12,8	15,4	108	10	6,4
25	12,8	10,3	67	13,5	16,1	109	12	12
26	11,9	12,7	68	13,6	16,8	110	10,1	8,4
27	11,7	10,7	69	13,5	16,2	111	11,4	10,8
28	12,5	12,5	70	13,4	16,1	112	11	10,2
29	13	14,9	71	12,2	11,7	113	11,4	10
30	12,1	13,8	72	12,4	13,2	114	13	13,6
31	12,6	13,3	73	10,3	7,9	115	11,5	10,3
32	12,2	10,8	74	12,9	15,1	116	12	12,6
33	13,4	15,2	75	9,6	6,6	117	11,6	10,9
34	13	15,5	76	12,9	14,7	118	11,8	11,5
35	12,2	12,4	77	12,2	13,9	119	13	15,4
36	13,2	15,8	78	12,8	13,4	120	13,5	16,8
37	11,2	10,1	79	13,7	15,5	121	12	12,2
38	12,4	12,2	80	12,5	12,8	122	10	7,7
39	12,2	12,3	81	11	8,3	123	14	18,9
40	12,6	12,9	82	11,2	8,3	124	13,5	14,6
41	13,4	15,1	83	11,2	9,8	125	12,8	14,7
42	13,2	16,3	84	11,2	9,4	126	13,2	15,1

rang	Lt(cm)	Wt(g)	rang	Lt(cm)	Wt(g)	rang	Lt(cm)	Wt(g)
127	12,7	13,3	169	13,4	12,7	211	11,6	10,6
128	11,9	10,7	170	12,8	18,7	212	11,5	9,1
129	10,7	7,7	171	14,2	11,3	213	11,5	9,8
130	11,8	10,2	172	12,1	12,8	214	11,1	9,3
131	12,7	13,1	173	12,3	12,5	215	11,4	9,6
132	12,8	13,7	174	12,5	16,3	216	13	13,3
133	11,6	9,3	175	13,6	12,7	217	12	10
134	11,6	9,5	176	12,2	8,8	218	13,5	15,3
135	13,4	15,5	177	11,4	12,7	219	11,4	9,6
136	10,4	7,5	178	12,5	9,7	220	13,7	15,7
137	11,8	9,6	179	11,4	13,5	221	12	10,5
138	12,9	13	180	13	10,1	222	11	8,4
139	11,3	9,1	181	11,5	6,7	223	12	11,7
140	11	8,5	182	10,4	10,6	224	11,4	10
141	12,6	12,1	183	11,7	7,7	225	13	14,7
142	13,2	16,1	184	10,5	7,4	226	11,6	10,8
143	10,7	8,6	185	10,4	10,6	227	12,2	11,5
144	12,5	11,4	186	11,9	6,5	228	13	13,3
145	11,3	9,5	187	10,2	13,4	229	11,2	8,8
146	13,8	15,9	188	12,4	10,9	230	12,4	10,6
147	12,3	12,5	189	12,2	12,5	231	10,6	8,3
148	12,2	12,5	190	12,4	13,7	232	11,5	10,4
149	12,6	13,1	191	12,9	8,7	233	11,2	8,6
150	10,4	7,4	192	10,7	9,2	234	10,5	7,5
151	11,5	9,1	193	13	13,8	235	11,1	8,9
152	11,3	9	194	13,4	15,9	236	9,6	5,5
153	12,2	12,6	195	11,2	9,2	237	10,4	6,4
154	13,6	16,5	196	11,8	10,9	238	10	6,4
155	12,7	12,6	197	13	13,8	239	14,5	19,6
156	11,5	10,4	198	12	13	240	9,2	5
157	13,2	15,2	199	12,5	12,4	241	11,5	10,1
158	14,6	12,7	200	11,4	9,3	242	11,2	9,2
159	12,5	11,7	201	12	11,7	243	10,6	8,7
160	12,3	16,1	202	13,2	14,6	244	11	8,2
161	13,6	15,1	203	12,7	13,3	245	9,5	4,8
162	13,2	12,4	204	13	13,1	246	12,4	11,8
163	12,4	18,1	205	13,2	14,8	247	9,4	5,3
164	14	15	206	12	12,3	248	11,5	10,1
165	13	12,8	207	13,3	15,6	249	10,6	7,9
166	12,5	14,4	208	12	10,9	250	11,2	9,5
167	13,2	10,8	209	11,9	10,2	251	10,2	6,2
168	12,1	13,7	210	11,5	9,9	252	10	6,9

rang	Lt(cm)	Wt(g)	rang	Lt(cm)	Wt(g)	rang	Lt(cm)	Wt(g)
253	11,5	8,8	289	12,1	11,36	325	11	8,74
254	12,2	10,5	290	12,9	12,75	326	12,2	10,72
255	11,2	8,4	291	12,4	11,26	327	13	13,45
256	12,2	10,8	292	12,6	13,52	328	10,9	8,26
257	10,3	7,1	293	13,8	15,7	329	11,2	9,89
258	10	5,7	294	13,3	13,75	330	10,7	6,66
259	9,8	6,1	295	14,6	20,83	331	12,6	12,07
260	9,5	6,2	296	12,3	11,04	332	11	8,54
261	9,5	5,4	297	12,8	13,12	333	11,2	9,02
262	10	6	298	12,7	11,44	334	15,4	23,19
263	9,5	5	299	13	14,04	335	15,9	26,51
264	9,2	4,2	300	13,3	13,37	336	15	21,67
265	14,2	17,51	301	13,8	17,9	338	15,5	26,37
266	13,6	16,23	302	14,4	18,25	339	16,2	26,94
267	14,4	19,01	303	11,6	9,22	340	14,8	22,99
268	13,5	15,2	304	11,6	8,6	341	14,8	24,54
269	13,1	13,71	305	9,7	6,46	342	15,3	24,77
270	12,7	12,93	306	12	15,01	343	15,3	24,49
271	11,6	10,06	307	12	10,95	344	15,4	26,43
272	14,1	19,94	308	12,3	10,76	345	16,6	30,58
273	14,2	17,77	309	12,2	10,99	346	16,1	27,73
274	12,5	13,01	310	13,1	12,96	347	16,3	30,15
275	13,5	17,41	311	12,6	12,11	348	15,5	27,82
276	13,3	14,73	312	10,2	6,76	349	15,3	24,32
277	10,7	7,63	313	10,7	7,67	350	16,3	26,81
278	12,2	11,46	314	7,2	2,07	351	14	21,41
279	14	16,52	315	6,2	1,83	352	15	23,96
280	12,3	12,27	316	12,1	11,5	353	15,4	24,33
281	12,2	11,22	317	14	17,42	354	15,4	28,76
282	13,7	16,08	318	13,3	14,53	355	15,6	26,6
283	12,9	12,73	319	12,2	11,63	356	14,7	25,05
284	12,9	12,24	320	12,2	12,01	357	15,2	26,46
285	12,2	8,48	321	13,2	12,04	358	14,7	23
286	12,2	13	322	11,2	9,27	359	15,5	21,57
287	12,2	11,56	323	10	5,88	360	14,6	22,16
288	11	8,66	324	10,4	6,39	361	16	26,68

Annexe 2.La taille des poissons et la longueur des otolithes pour 64 individus

rang	Lt(cm)	L ot	rang	Lt(cm)	L ot
1	10,4	2	33	13,2	2,5
2	10,7	2,8	34	13,2	2,1
3	10,7	7,2	35	13,2	2,8
4	11	7,3	36	13,3	2,7
5	11,2	2,5	37	13,3	2,4
6	11,3	2,2	38	13,4	2,7
7	11,6	2,9	39	13,4	3,2
8	11,6	3,1	40	13,4	3
9	11,8	2,8	41	13,5	2,1
10	11,9	2,7	42	13,5	2,2
11	12	2,8	43	13,6	2
12	12,1	2,9	44	13,7	3
13	12,2	2,9	45	13,8	8,5
14	12,2	7,8	46	13,9	3,1
15	12,4	3	47	14	2
16	12,4	2,5	48	14	2,6
17	12,5	3,2	49	14	8
18	12,5	2,8	50	14,2	3
19	12,7	2,9	51	14,6	2,9
20	12,7	2,7	52	14,7	8,6
21	12,7	2,9	53	14,8	2
22	12,8	2,5	54	15	2,7
23	12,8	2,6	55	15,2	8,2
24	12,8	3	56	15,4	8,3
25	12,8	2,4	57	15,5	8,6
26	12,8	2,9	58	15,6	9,2
27	12,8	3	59	15,9	9,2
28	13	2,8	60	16	8,6
29	13	2,8	61	16,2	9,3
30	13	2,9	62	16,3	9
31	13	2,7	63	16,3	7,6
32	13,1	6,7	64	16,6	8