

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences de la Mer

Par

MEZGHICHE Haroun

Sujet :

Impact de la variation du taux de mortalité Z sur l'estimation de la biomasse exploitable de l'Anchois *Engraulis encrasicolus* (LINNE, 1758) de la région Est de la côte Algérienne.

Soutenu le 20 /10/2012 devant le jury composé de :

Dr. RABEHL. N	Maître de conférences B	ENSSMAL	Présidente
Dr. REFES. W	Maître de conférences B	ENSSMAL	Examineur
Dr. KACHER. M	Maître de conférences A	ENSSMAL	Examineur
Dr. BOUAZIZ. A	Maître de conférences A	Université d'Alger	Promoteur

Promotion : 2011-2012

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à Dr. Bouaziz A, Maître de conférences A à l'ENSSMAL, qui m'a donné la chance de réaliser ce mémoire dans les meilleures conditions. Ce travail doit beaucoup à ses idées. Sa grande compétence, sa curiosité touchant à une variété de domaines et son esprit de rigueur ont rendu ses critiques et ses conseils toujours constructifs et pertinents. Sa disponibilité et sa confiance sans faille ont constitué un encouragement constant.

Je tiens à remercier vivement Dr. RABEHI N, Maître de conférences B à l'ENSSMAL, pour l'intérêt qu'elle porte à ce travail, en acceptant de présider ce jury. Je lui exprime mes profonds remerciements pour sa contribution à l'amélioration de ce mémoire.

Je tiens à exprimer mon profond respect à Monsieur KACHER M, Maître de conférences à l'ENSSMAL, qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail mais surtout pour son aide scientifique et ses critiques constructives.

J'adresse mes sincères remerciements à Monsieur REFES W, Maître de conférences à l'ENSSMAL, en acceptant de juger ce travail malgré ses nombreuses tâches. Qu'il trouve l'expression de mon profond respect.

Enfin, je remercie vivement et profondément toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire en particulier la promotion Halieutique avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

Sommaire :

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Généralités

I. Présentation de la zone d'étude.....	3
I-1. Situation géographique.....	3
I-2. Courantologie et hydrologie	4
I-3.1. Courantologie côtière	4
I-3.2. Hydrologie	4
I-3.2.1. Circulation des eaux superficielles	4
I-3.2.2. Température	4
I-3.2.3. Salinité	5
II- Présentation de l'espèce	6
II-1. Position systématique et diagnose	6
II-2. Synonymes et noms communs	7
II-3. Répartition géographique	8
II-4. Biologie et habitat	9
II-4.1. Ecologie	9
II-4.2. Reproduction.....	9
II-4.3. Régime alimentaire	9

Chapitre II : Matériel et méthodes

I- Age et croissance.....	10
I-1. Etude de l'âge	10
I-2. Etude de la croissance	11
I-2.1. Croissance linéaire et relative	11
I-2.1.1. Estimation des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy	11
II- Etude des mortalités.....	11
III- Etude de l'exploitation.....	12
III-1. Analyse de populations virtuelles (VPA).....	12
III-2. Equation de la biomasse.....	13
III-3. Modèle de rendement par recrue.....	14
III-4. Modèle de biomasse par recrue.....	15
III-5. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$	16

Chapitre III : Résultats et discussion

I- Age et croissance	17
I-1. Etude de l'âge	17
I-2. Etude de la croissance	17
I-2.1. Croissance linéaire	17
I-2.1.1. Estimation des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy	17
I-2.2. Relation taille-poids	18
II- Etude des mortalités.....	19
III- Etude de l'exploitation	21
III-1. Captures en nombre d'individus et en poids	22
III-2. Analyse de la VPA	24
III-2.1. Evolution du stock des survivants	24
III-2.2. Analyse des mortalités total (Z) et par pêche (F)	27
III-3. Biomasse totale équilibrée	30
III-4. Rendements (productions) et biomasses par recrue	31
Impact de la variation de la mortalité totale (Z) sur la biomasse exploitable.....	35
Conclusion.....	38
Bibliographie.....	40
Annexe	

Liste de figures

Figure 1 : Vue générale du secteur oriental de la côte algérienne.....	3
Figure 2 : Température moyenne de l'eau de surface de la région Est de la côte Algérienne, septembre 2012 (Charon <i>et al</i> , 2012).....	4
Figure 3 : Salinité moyenne de la région Est de la côte Algérienne, septembre 2012 (Charon <i>et al</i> 2012).....	5
Figure 4 : <i>Engraulis encrasicolus</i>	7
Figure 5 : Répartition géographique d' <i>Engraulis encrasicolus</i> (Source FAO, 2012).....	8
Figure 6 : Courbe de la croissance relative chez l'anchois de la région Est de la côte algérienne.....	18
Figure 7 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne, pour $L_{\infty} = 19.75$, $K = 0.58$ et $t_0 = 0$	20
Figure 8 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne, pour $L_{\infty} = 20$, $K = 0.55$ et $t_0 = 0$	20
Figure 9 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne, pour $L_{\infty} = 21.24$, $K = 0.47$ et $t_0 = -0,13$	21
Figure 10 : Capture en nombre d'individus en fonction de la taille d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.....	23
Figure 11 : Capture en poids en fonction de la taille d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.....	24
Figure 12 : Variation du nombre moyen virtuel par la taille de la population d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.....	26
Figure 13 : Variation du poids moyen virtuel par la taille de la population d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.....	27
Figure 14 : Evolution de la mortalité total (Z) en fonction de la taille, obtenue par la VPA d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	29
Figure 15 : Evolution de la mortalité par pêche (F) en fonction de la taille, obtenue par la VPA d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	29
Figure 16 : Les entrées et les sorties de la biomasse totale équilibrée d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 2.9 \text{ an}^{-1}$	30

Figure 17 : Les entrées et les sorties de la biomasse totale équilibrée d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour $Z= 2.95 \text{ an}^{-1}$	31
Figure 18 : Les entrées et les sorties de la biomasse totale équilibrée d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour $Z= 3.01 \text{ an}^{-1}$	31
Figure 19 : Rendement et biomasse par recrue d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 2.9 \text{ an}^{-1}$	34
Figure 20 : Rendement et biomasse par recrue d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 2.95 \text{ an}^{-1}$	34
Figure 21 : Rendement et biomasse par recrue d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 3.01 \text{ an}^{-1}$	35
Figure 22 : variation de la biomasse exploitable au point de référence biologique ($F_{0.1}$) en fonction de la mortalité totale (Z).....	36
Figure 23 : variation de la biomasse exploitable au point de l'équilibre (MSY) en fonction de la mortalité totale (Z).....	36

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution des fréquences de tailles de la sardine <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte Algérienne (sexes confondus).....	10
Tableau 2 : Clé âge-longueur d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II, (1.2.0) (Gayanilo <i>et al</i> , 2005).....	17
Tableau 3 : Paramètres de l'équation de la courbe de Von Bertalanffy.....	17
Tableau 4 : Correspondance taille-poids (en gramme) d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	18
Tableau 5 : Mortalité total (Z), naturel (M) et par pêche (F) d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	19
Tableau 6 : Données nécessaires pour le calcul de la VPA par longueur d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	22
Tableau 7 : Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est, obtenues par le programme VIT (Lleonart et salat, 2000).....	23
Tableau 8 : Résultat de la biomasse obtenue par la VPA de la population de d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.....	25
Tableau 9 : Résultat de la VPA obtenue par le VIT (Lleonart et Salat, 2000) d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z	26
Tableau 10 : Mortalités totale et par pêche en fonction de la taille obtenue par la VPA d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne.....	28
Tableau 11 : Etat du stock d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne à l'équilibre en fonction de la mortalité total Z (VIT, Lleonart et Salat, 2000)..	30
Tableau 12 : Rendement et biomasse par recrue en fonction de (F) d' <i>Engraulis encrasicolus</i> de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.....	33
Tableau 13 : Rendement et biomasse totaux (tonnes) pour $F_{0.1}$ (pour les trois valeurs de Z).....	33
Tableau 14 : Variation de la biomasse exploitable de l'anchois en fonction de la mortalité totale (Z).....	35

Liste des abréviations :

CIEM : Conseil International des Etudes Marines

CGPM : Conseil Général des Pêches en Méditerranée

FAO: Food and Agriculture Organization

FISAT: FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools

FISHPARM: Fisheries Estimation by Nonlinear Parameter program

MPRH : Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques

PRB : Point de Référence Biologique (ou BRP : Biological Reference Point)

VIT : Software for fishery analysis

a: Constante de la relation d'allométrie

b: Coefficient d'allométrie

B : Biomasse moyenne annuelle se trouvant dans la mer pendant une année (g ou tonnes)

B_i : Biomasse moyenne annuelle de la cohorte appartenant à la classe *i* (g ou tonnes)

B_t : Biomasse moyenne calculée à l'âge *t* (g ou tonnes)

B/R : Biomasse par recrue (g)

B_F : Biomasse féconde (ou **SSB :** Spawning Stock Biomass) (g ou tonnes)

B_v: Biomasse vierge (ou **B₀**) (g ou tonnes)

C_i : Capture en nombre de chaque âge *i*

C.c: Centre de classe (cm)

D : Biomasse totale équilibrée (g ou tonnes)

F_{0.1} : Point de référence biologique cible selon l'analyse d'Y/R (an⁻¹)

F_{max} : Point de référence biologique limite selon l'analyse de l'Y/R (an⁻¹)

Fact : Effort de pêche à l'état actuel d'exploitation (an⁻¹)

F₀ : Effort de pêche nul (absence de pêche et stock à l'état vierge) (an⁻¹)

K : Coefficient de vitesse de croissance (an⁻¹)

L_t : Longueur totale au temps t (cm)

L_∞ : Longueur totale asymptotique (cm)

M : Mortalité naturelle (an⁻¹)

MSY: Maximum Sustainable Yield ou Capture Maximale Soutenue (g/an)

N_i : Effectif en nombre de la classe i

N_{i+1} : Nombre de survivants à la fin de l'année

N_i : Nombre moyen annuel de la cohorte de la classe i

R : Recrutement

t₀ : Âge auquel la taille du poisson est théoriquement nulle (an)

W_i : Poids moyen de la cohorte de la classe i (g ou tonnes)

W_∞: Poids correspondant à la longueur L_∞

Y: Capture (ou rendement) (Yield) (g/an ou tonnes/an)

Y/R: Rendement par recrue (g/an)

Z : Mortalité totale (an⁻¹)

Introduction

Introduction

Le praticien de la biologie halieutique recueille des données pour répondre aux deux questions principales: “combien de poissons se trouvent dans la zone où l'on a l'intention de pêcher” et “quelle est la quantité maximum qui puisse être pêchée annuellement sans affecter la capacité du stock de produire ce rendement”

L'activité de pêche a souvent été considérée comme pérenne malgré l'intensité et la pression auxquelles les poissons étaient soumis. En 1981, il était admis que les ressources halieutiques ne sont pas inépuisables (Jamet et Lagoin, 1981), en raison de l'extinction de certains stocks de poissons. Le terme de stock devant être pris comme la fraction exploitable d'une population.

L'évolution d'un stock de poisson est tributaire de quatre facteurs biologiques fondamentaux : le **recrutement**, la **croissance**, la **mortalité naturelle** et la **mortalité par pêche**.

Un stock de poissons exprimé en nombre d'individus augmente suivant le nombre de nouvelles **recrues** et la biomasse du stock évolue à la fois en fonction de ce nombre et de la **croissance** individuelle de l'ensemble des poissons du stock. Le stock diminue proportionnellement à la quantité de poissons qui **meurent** de causes naturelles (maladie ou prédation) ou par pêche, ce facteur étant généralement le premier responsable de la chute des rendements et du déclin des stocks de poissons.

La pêche, notamment celle des petits pélagiques telle que l'anchois, représente une activité de grande importance économique en Algérie.

Les ressources pélagiques constituent l'essentiel des captures : elles sont estimées à **191468** tonnes dont **98444** tonnes d'anchois lors de la campagne acoustique réalisée par le navire océanographique «THALASSA» au mois d'Octobre 1982 (ISTPM, 1982). Cette valeur est proche de celle estimée (**187000** tonnes) au mois de Février 2003, par le navire océanographique Espagnol VIZCONDE DE EZA (MPRH, 2004).

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

Il est toujours utile de signaler que : l'anchois Européen *Engraulis encrasicolus* (Linne, 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), Shevchenko (1981), Hemida (1987), Junquera et Perez-gandaras (1993), Prouzet et Metuzalssebedio (1994), Tudela (1999), Bouaziz et Bennoui (2004), Bacha *et al.* (2010), Bouaziz *et al.* (2011), Mezghiche et Neggara (2012).

Le présent travail a été entrepris dans le but de voir l'impact de la variation du taux de mortalité totale Z sur l'estimation de la biomasse exploitable du stock d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne, allant de Béjaïa à El Kala.

Dans ce cadre, nous avons entrepris ce travail qui est basé en premier lieu sur la présentation de la zone d'étude et de l'espèce étudiée, au niveau du premier chapitre ;

- le deuxième chapitre, dans lequel sera présenté les différentes méthodes de travail pour l'étude des paramètres biologiques et ceux de l'exploitation ; et

- enfin le troisième chapitre portera sur les résultats obtenus, concernant l'étude de l'âge, la croissance, les mortalités (naturelle, totale et par pêche) et l'exploitation, d'autre part La discussion des résultats fait l'objet de ce chapitre. Ce chapitre répondra à la question soulevée précédemment relatives à l'impact de la variation de la mortalité total (Z) sur la biomasse exploitable du stock d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte Algérienne.

Chapitre I : Généralités

I. Présentation de la zone d'étude

I-1. Situation géographique

Dans la présente étude, on s'intéressera à la population d'*Engraulis encrasicolus* pêché dans le secteur oriental de la côte algérienne de Ain B'Har ($36^{\circ}56'45''\text{N} - 8^{\circ}36'57''\text{E}$) à Ras Carbon ($36^{\circ}46'36''\text{N} - 5^{\circ}6'27''\text{E}$), il regroupe la région d'El Kala, le golfe de Annaba, le golfe de Skikda, la baie de Jijel et le golfe de Béjaïa.

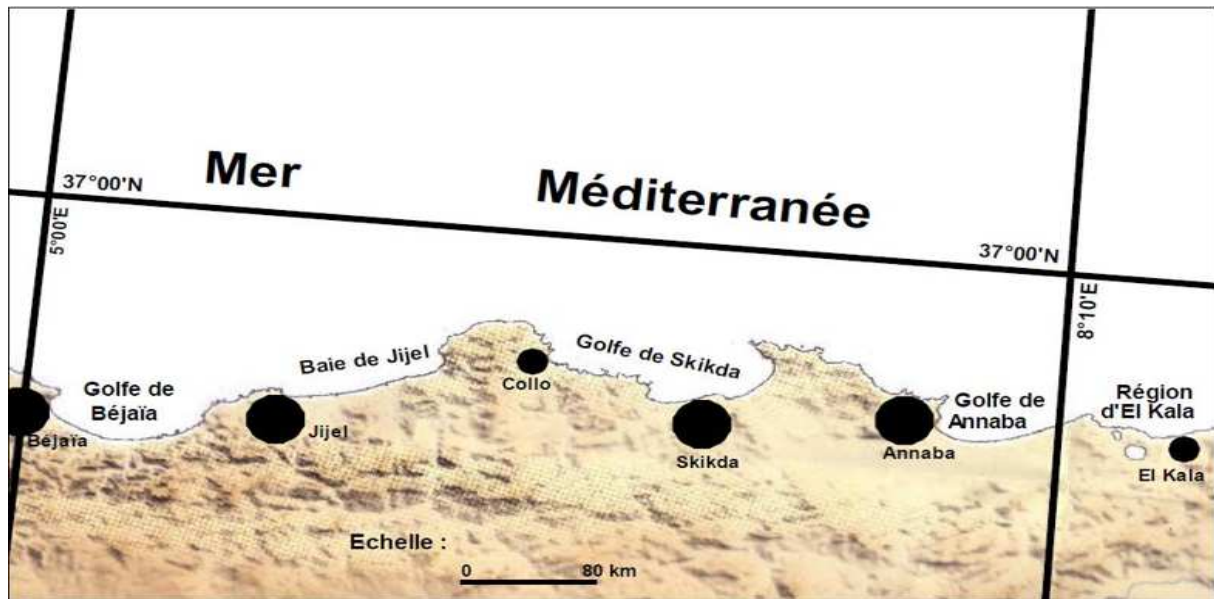


Figure 1 : Vue générale du secteur oriental de la côte algérienne (Refes, 2011)..

Il s'étend des confins de la frontière avec la Tunisie à l'est jusqu'au méridien de la ville de Bejaïa à l'ouest. D'autre part, ce secteur est partagé en 07 sites :

- La région d'El Kala est limitée entre $36^{\circ}56'45''\text{N}$ $8^{\circ}36'57''\text{E}$ et $36^{\circ}57'03''\text{N}$ $8^{\circ}14'35''\text{E}$;
- Le golfe d'Annaba est limitée entre $36^{\circ}57'03''\text{N}$ $8^{\circ}14'35''\text{E}$ et $36^{\circ}58'02''\text{N}$ $7^{\circ}47'49''\text{E}$;
- La région de Chetaibi-Séraïdi entre $36^{\circ}58'02''\text{N}$ $7^{\circ}47'49''\text{E}$ et $37^{\circ}04'52''\text{N}$ $7^{\circ}10'29''\text{E}$;
- Le golfe e de Skikda est limitée entre $37^{\circ}04'52''\text{N}$ $7^{\circ}10'29''\text{E}$ et $36^{\circ}55'16''\text{N}$ $6^{\circ}53'20''\text{E}$;
- La région de Collo entre $36^{\circ}55'16''\text{N}$ $6^{\circ}53'20''\text{E}$ et $37^{\circ}01'28''\text{N}$ $6^{\circ}15'54''\text{E}$;
- La baie de Jijel est limitée entre $37^{\circ}01'28''\text{N}$ $6^{\circ}15'54''\text{E}$ et $36^{\circ}49'44''\text{N}$ $5^{\circ}46'13''\text{E}$;
- Le golfe de Bejaïa entre $36^{\circ}49'44''\text{N}$ $5^{\circ}46'13''\text{E}$ et $36^{\circ}46'36''\text{N}$ $5^{\circ}06'27''\text{E}$.

I-2. Courantologie et hydrologie

I-2.1. Courantologie côtière

Les houles du secteur ouest sont prédominantes durant la période hivernale et celles du secteur Est sont prédominantes durant la période estivale. Elles provoquent en fonction de l'orientation de la côte une courantologie côtière particulière (Braïk, 1989 ; *in Refes*, 2011)

I-2.2. Hydrologie

I-2.2.1. Circulation des eaux superficielles

Les eaux superficielles se déplacent sur l'effet du courant algérien d'Ouest en Est sur une épaisseur de 100 à 200 mètres, elles perdent progressivement ses caractéristiques atlantiques au fur et à mesure qu'elles se déplacent vers l'Est sous l'effet des mélanges et de l'évaporation (Guibout, 1987 ; *in Refes*, 2011).

I-2.2.2. Température

La température moyenne de la région Est de la côte algérienne, varie entre 23.6 et 26.2°C durant le mois de Septembre 2012 (Mercator, 2012).

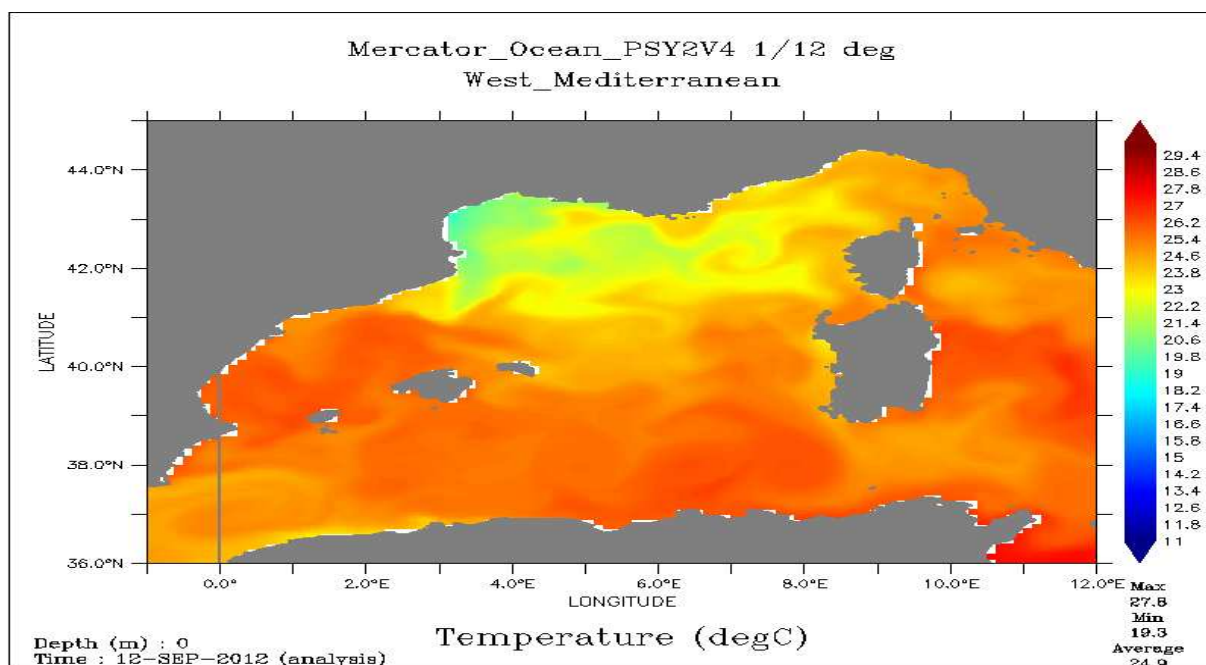


Figure 2 : Température moyenne de l'eau de surface de la région Est de la côte Algérienne, septembre 2012 (Charon *et al*, 2012).

I-2.2.3. Salinité

La salinité moyenne de la région est de la côte algérienne, varie entre 37.4 et 38.1 psu durant le mois de Septembre 2012 (Mercator, 2012).

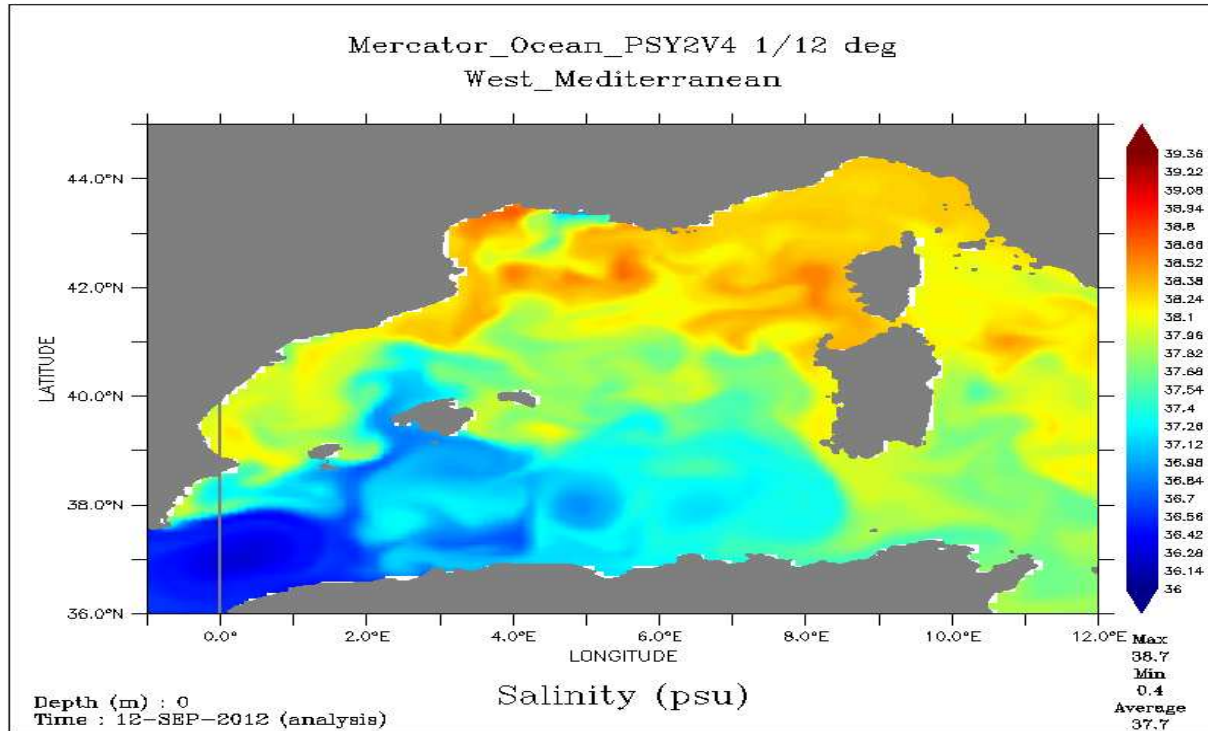


Figure 3 : Salinité moyenne de la région Est de la côte Algérienne, septembre 2012 (Charon et al 2012).

II- Présentation de l'espèce : *Engraulis encrasicolus* (LINNE, 1758)**II-1. Position systématique et diagnose**

La position systématique de l'espèce étudiée est celle adoptée et décrite par Whitehead *et al.*, (1988).

Engraulis encrasicolus (LINNE, 1758) ;

- Règne : Animal
- Embranchement : Vertébrés
- Sous-Embranchement : Gnathostomes
- Classe : Osteichthyens
- Sous- classe : Actinoptérygiens
- Super-Ordre : Téléostéens
- Ordre : Clupeiformes
- Famille : Engraulidae
- Genre : *Engraulis* CUVIER 1817
- Espèce : *encrasicolus* LINNE 1758

L'Anchois, *Engraulis encrasicolus* (LINNE, 1758), est un poisson Téléostéen Clupéiforme de la famille des Engraulidés d'une quinzaine de centimètres.

D'après la description fournie par les catalogues F.A.O, elle se présente comme un poisson ayant un corps élancé à section transversale. Le profil ventral est sans alignement de scutelles formant une carène. Ce poisson possède un museau conique, pointu, proéminent, une mâchoire inférieure très longue et la bouche dépassant très nettement le bord postérieur de l'œil ; des rayons de branchiostèges en nombre élevé ; l'œil est grand sans paupière Bauchot (1980, *in* Hemida., 1987). Une seule nageoire dorsale, courte et insérée à peu près au milieu du corps, l'origine de l'anale est en arrière de la base de la dorsale. Les nageoires sont caractérisées par des rayons mous ; la ligne latérale est invisible ; les écailles sont cycloïdes, fines et caduques (tombant facilement).

La coloration : Le dos est bleu vert passant rapidement au gris clair. Les flancs ont une bande argentée bordée dorsalement d'une ligne sombre et le ventre est pâle (Fisher *et al.*, 1987). (Fig.4).

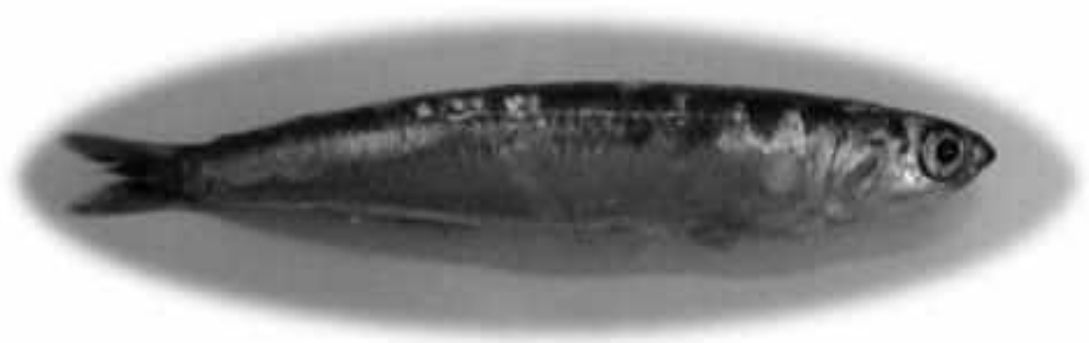


Figure 04 : *Engraulis encrasicolus*

II-2. Synonymes et noms communs

Cette espèce a connu plusieurs dénominations au cours des années, parmi elles celles citées par Demir (1965, in Hemida 1987) :

Clupea encrasicolus Linné 1758

Clupea encrasicholus Lacépède 1798-1803

Clupea engraticolus Asso 1801

Clupea encrassicholus Ramis 1814

Engraulis encrasicholus Cuvier 1817

Engraulis meletta Cuvier

Encrasicholus encrasicholus Fleming 1828

Engraulis vulgaris Nilson 1832

Engraulis encrassicholus Greal 1855

Clupea encrasicolus Poggi 1881

Cette espèce est connue par les pêcheurs du littoral algérien sous les noms vernaculaires d'Antchouba, ou Manchouba, alors que le nom Anchois est le plus fréquent.

Autres noms utilisés dans d'autres pays selon (F.A.O) :

Les noms FAO attribués à cette espèce sont : European anchovy (Angleterre) (anchois européenne), Anchois (France), Anchoa europea ou Boquéron (Espagne).

Les noms nationaux et selon les régions sont les suivants :

Algérie : Antchouba

Italie : Acciuga

Libye : Anchouga

Grèce : Gávros

Egypte : Anchooga

Maroc : Lanchouba

Espagne : Boqueron

Tunisie : Anhouma

France : Anchois

Turquie : Hamsi

II-3. Répartition géographique

Engraulis encrasicolus est un petit poisson grégaire présent dans plusieurs mers et océans du monde. Les travaux de Fage (1911) ont conduit à subdiviser en deux races à migration restreinte : une race méditerranéenne et une race atlantique. Demir (1965, *in* Hemida, 1987), suggère que les groupes d'Anchois de Méditerranée, de la Mer Noire et de la Mer d'Azov représentent trois races différentes sont :

Engraulis encrasicolus mediterraneus, en Méditerranée occidentale et en Adriatique ;

Engraulis encrasicolus ponticus, en Mer Noire occidentale, et

Engraulis encrasicolus meoticus, en Mer Noire orientale et en mer d'Azov.

Les auteurs ont utilisé les caractères méristiques (nombre de vertèbres, nombre de rayons à la nageoire dorsale, anale et caudale, indice prédorsal) dans leurs travail.

Cette espèce est aussi répartie dans tout l'Atlantique oriental, depuis les côtes de Norvège au nord de Bergen jusqu'en Afrique du Sud, et se rencontre dans la Mer Baltique, la Mer du Nord, la Manche, peut être rencontrée dans le canal et le golfe de Suez et même en Somalie (Fisher *et al.*, 1987). (Fig.5)

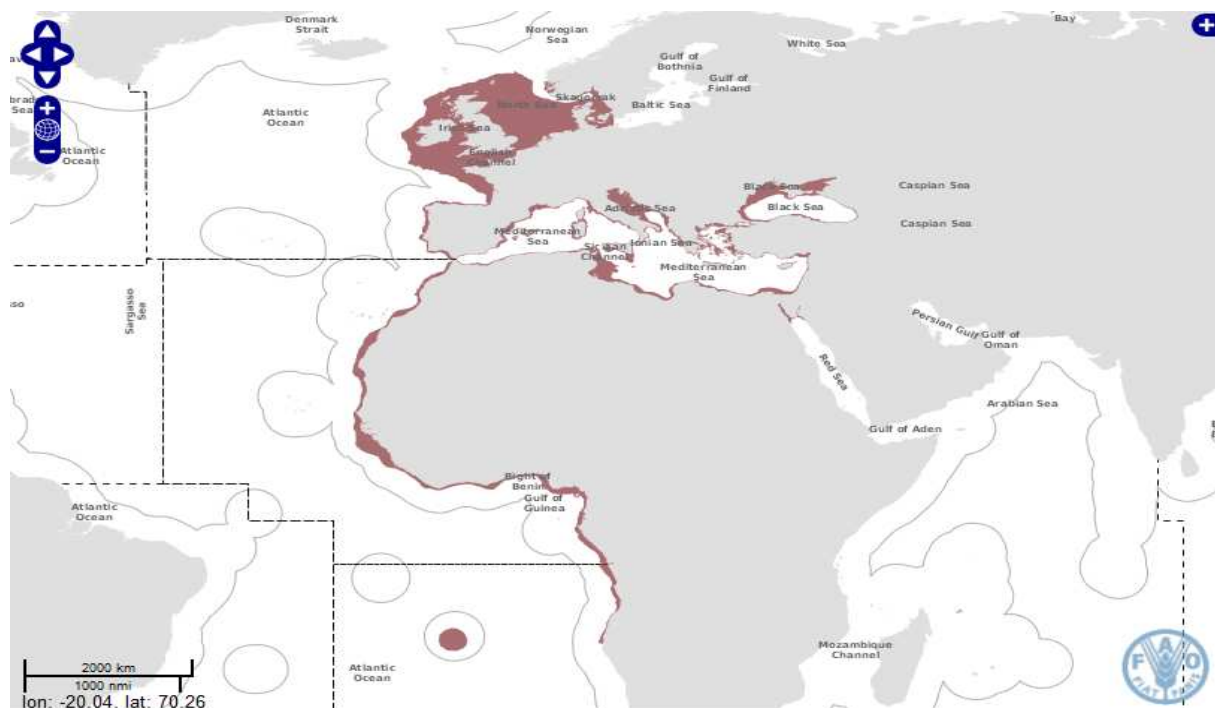


Figure 5 : Répartition géographique d'*Engraulis encrasicolus* (Source FAO, 2012)

II-4. Biologie et habitat**II-4.1. Ecologie**

Engraulis encrasicolus est une espèce pélagique, côtière et erratique descend en hiver entre 100 et 180 m de profondeur en Méditerranée (capturée jusqu'à 285 m), en été entre 20 et 50 m, elle est capturée près des côtes à une profondeur de 5 à 10 m Demir (1965, *in* Hemida, 1987), et entre 60 et 70 m en mer noire (Fisher *et al.*, 1987).

Elle est migratrice grégaire et se rassemble en bancs immenses, ses migrations sont limitées, soit de façon verticale ou locale au cours des saisons. Elle pénètre ainsi dans les estuaires et les lagunes. C'est un poisson euryhalin tolérant des salinités entre 5 et 41 ‰ (Monteiro, 2002).

D'après Arne (1931, *in* Hemida, 1987), l'anchois est un poisson sténotherme, elle supporte mal les grandes variations de température.

II-4.2. Reproduction

La période de frai de l'anchois est longue, elle débute en Juin et se poursuit jusqu'en Septembre avec toutefois des pontes fractionnés, précoces et tardives qui allongent la période de reproduction, (Hemida, 1987 ; Gaamour, 2004).

La taille à la première maturité sexuelle de la population d'anchois est de 11,3 cm (sexes confondus) (Bouaziz et Bennoui, 2004).

Les œufs sont pélagiques et ovoïdes, possèdent deux diamètres, l'un est longitudinal et l'autre transversal. La fécondité est estimée de 9.000 à 30.000 œufs/femelle (Bouaziz et Bennoui, 2004).

II-4.3. Régime alimentaire

Sa nourriture est essentiellement constituée de plancton surtout de Copépodes, des petites Crustacés, des larves de Mollusques, des Amphipodes, œufs des poissons pélagiques, et des larves des poissons pélagiques (F.A.O. 1986 ; Tudela et Palomera, 1995,1997 ; Plouvenez et Champalbert, 2000 ; Bacha et Amara, 2009 ; Mezghiche et Neggara, 2012).

Chapitre II : Matériel et méthodes

Dans le but d'étudier la biologie et l'exploitation de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (LINNÉ, 1758) de la région Est de la cote Algérienne, on utilise les données fournies par Bouaziz *et al.* (2011), dont un total de 31155 individus, tous sexes confondus, de tailles comprises entre 5.75 à 17.75 cm, ont été échantillonnés durant la période allant de 2008 à 2010.

Tableau 1. Distribution des fréquences de tailles d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte Algérienne (sexes confondus).

C.C (cm)	Effectifs
6.25	29
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
Total	31155

I- Âge et croissance

Dans le but de la reconstitution du stock exploité, il est indispensable de connaître l'âge de l'espèce grâce auquel on peut déterminer les paramètres de croissances, la mortalité, et la démographie de cette dernière, en utilisant les divers modèles halieutiques.

I-1. Etude de l'âge

Pour l'étude de l'âge, on utilise le logiciel développé par la FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nation) FISAT II (1.2.0), Gayanilo *et al* (2005). La méthode utilisée est une Analyse de Progression Modale (MPA). Cette méthode se base sur le suivi d'une cohorte (mode) dans le temps afin de recalculer ses paramètres de croissance. Cette technique se réalise en trois étapes, l'identification des cohortes, leur suivi dans le temps et enfin l'évaluation des paramètres de croissance.

La méthode de Bhattacharya (1967), dont le protocole d'application est légèrement modifié par Gayanilo *et al.* (2004), a été retenue pour la détermination de la clé âge-longueur, et ce, suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP de la CIESM (Abella *et al.*, 1995 ; Aldebert et Recasens, 1995 ; Alemany et Oliver, 1995) et celles de Campana (2001).

A l'issue de cette méthode, on peut donc définir un nombre de cohortes qui composent les captures, les tailles moyennes de ces cohortes et les écarts type des distributions en tailles de ces cohortes autour de leur moyenne. Les données ayant permis l'étude de l'âge sont consignées dans le tableau 1.

I-2. Etude de la croissance

I-2.1. Croissances linéaire et relative

I-2.1.1. Estimation des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy

Les paramètres L_{∞} , K et t_0 de l'équation de Von Bertalanffy peuvent être estimés par la plusieurs logiciel (FISAT II (1.2.0), Gayanilo *et al.*, (2005) ; Vonbit, Caddy (2012) ; Fishparm 3.0S (Saila *et al.*, 1988)).

Ces logiciels permettent de fournir initialement des évaluations des différents paramètres, suite à des algorithmes itératifs.

Pour la détermination des paramètres a et b de la relation taille-poids, nous avons utilisé le logiciel Fishparm 3.0S (Saila *et al.*, 1988).

II- Etude des mortalités

Les paramètres de croissance L_{∞} , K , t_0 obtenus par les différents logiciels sont traités par le FISAT (1.2.0) Gayanilo *et al.*, (2005), afin de calculer Z et M .

Parmi les méthodes d'évaluation de la mortalité totale (Z), seule la méthode de Pauly (1984a ; 1984b ; 1990), basée sur les courbes de captures selon les longueurs, qui a été retenue, du fait qu'elle s'adapte le mieux pour notre espèce, et en plus elle est recommandée pour les petits pélagique.

En ce qui concerne l'étude de la mortalité naturelle (M), la méthode de Pauly (1980 ; 1984a) a été retenue parce qu'elle offre la possibilité de reconnaître une valeur de M comme faible ou

élevée. La température moyenne annuelle utilisée pour le calcul de M , est de l'ordre de 18°C . Enfin, la mortalité par pêche est calculée par l'équation $F = Z - M$.

III- Etude de l'exploitation

III-1. Analyse de populations virtuelles (VPA)

L'analyse de populations virtuelles ou VPA est, pour l'essentiel, une analyse des captures commerciales, fournie par les statistiques de pêche, combinées avec des informations détaillées sur la contribution de chaque cohorte à la capture (Sparre et Venema, 1996).

D'après Sparre et Venema (1996), Le principe de cette méthode consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devait se trouver en mer pour produire cette capture.

Pendant 'l'analyse virtuelle des populations', les effectifs du stock à tout âge et à toute taille ainsi que les coefficients instantanés de mortalité par pêche pour ces mêmes classes de taille, se font par la résolution d'une première équation dite 'de survie' ainsi qu'une deuxième équation dite de 'capture'. Ces équations mathématiques ont été à maintes reprises analysées et critiquées par des spécialistes en dynamique des populations. Nous citons à titre d'exemples, Beverton et Holt (1957), Gulland (1969), Jones (1981 et 1983) et Mesnil (1988). Les équations sont les suivantes :

$$N_i = N_{i+1} \times (e^{(Z_i \Delta t_i)} - 1)$$

$$C_i = N_{i+\Delta t_i} \times \frac{F_i}{Z_i} \times (e^{(Z_i \Delta t_i)} - 1)$$

Ou :

F_i : coefficient instantané de la mortalité par pêche pendant la période i ;

Z_i : coefficient instantané de la mortalité totale ; $Z_i = F_i + M$; et

M : coefficient de mortalité naturelle,

N_i : nombre d'individus dans le stock ayant atteint la longueur l_i ou l'âge a_i

C_i : nombre d'individus décédés suite à la pêche dont la longueur est comprise entre l_i et l_{i+1}

Dans la pratique et étant donné que l'on a deux équations avec trois inconnues nous fixons un premier paramètre à savoir le coefficient de mortalité par pêche de la dernière classe (F_{terminal}). Ce paramètre est obtenu en le faisant varier de 0,1 à 2 jusqu'à ce que la biomasse du stock exploitable ne subisse plus qu'une faible variation par rapport au coefficient de mortalité précédent (les pas choisis sont de 0,01).

La mortalité naturelle étant considérée comme constante pour les différentes classes de tailles, une initialisation est effectuée sur la classe d'âge ou de taille la plus grande de la cohorte et la résolution du système se fait en remontant vers les classes de taille les plus petites.

Afin d'appliquer 'l'Analyse Virtuelle des Populations', de nombreux programmes informatiques ont été élaborés dont notamment : ANALEN (Chevaillier et Laurec, 1990), ANACO (Mesnil, 1988), LFSA (Sparre, 1987) et VIT (Leonart et Salat, 1992). Toutes les données biologiques relatives à l'anchois ont été compilées à l'aide du logiciel VIT récemment amélioré (Leonart et Salat, 2000) dans le cadre du projet FAO/COPEMED.

III-2. Equation de la biomasse

Une fois la population en nombre est reconstituée, la biomasse est immédiatement calculée à partir de l'équation :

$$\bar{B}_i = \bar{N}_i \times \bar{W}_i$$

Où :

\bar{B}_i : Biomasse moyenne annuelle de la cohorte appartenant à la classe i ;

\bar{N}_i : Nombre moyen annuel de la cohorte de la classe i ; et

\bar{W}_i : Poids moyen de la cohorte de la classe i .

De ces résultats, il est possible d'obtenir les âges et les longueurs critiques (ceux correspondant aux points où la cohorte atteint le maximum de biomasse). Pour le stock actuel, une localisation de la classe qui présente la biomasse maximale suffit. En cas du stock vierge, l'âge critique est obtenu à partir de l'expression suivante :

$$t_c = t_o + \left(\frac{1}{K}\right) \text{Ln}\left[3\left(\frac{K}{M}\right) + 1\right]$$

Pour la taille critique du stock vierge, on introduit l'âge critique dans l'équation de Von Bertalanffy.

III-3. Modèle de rendement par recrue

Plusieurs modèles analytiques sont disponibles pour évaluer le rendement par recrue, à savoir ceux de Beverton et Holt (1957), Jones(1957) et Ricker (1958).

Selon Leonart et salat (1997), L'analyse de rendement par recrue, Y/R, permet une vision plus globale de la population étudiée. Le recrutement est défini comme le nombre d'individus au début de la première classe, et le rendement comme le poids total des captures. Par conséquent, le rendement par recrue est obtenu en divisant tous les poids des captures par le nombre de recrues calculées à partir de la VPA. La courbe de production par recrue présente fréquemment un maximum : la production maximum équilibrée (MSY ou Y_{max}/R).

Le programme VIT (Leonart et salat, 2000) emploie l'équation ci- dessous qui dérive de l'équation de capture par classe, exprimée en fonction du nombre moyen annuel des individus par classe (Bouaziz, 2007).

$$Y/R = 1/N_i \sum_{i=1}^n C_i \bar{W}_i = 1/N_i \sum_{i=1}^n \bar{N}_i \bar{W}_i F_i$$

$$\bar{N}_i = \int_i^{t_i+1} N dt = \frac{N_i * (1 - e^{-Z_i \Delta t_i})}{Z_i}$$

Avec :

\bar{N}_i : Le nombre moyen des individus de chaque classe i calculée par la VPA ;

\bar{W}_i : Le poids moyen de chaque classe i calculée par la VPA ; et

F_i : La mortalité par pêche pour chaque classe i calculée par la VPA.

L'utilité de l'analyse de rendement par recrue Y/R, consiste précisément en l'observation de ses comportements en variant l'effort de pêche. On peut introduire un facteur multiplicatif, de l'effort de pêche. Ainsi, les diverses valeurs que l'on peut attribuer au facteur, représenteront respectivement l'effort de pêche en l'absence de la pêche (Bouaziz, 2007).

III-4. Modèle de biomasse par recrue

Le modèle de biomasse par recrue de Beverton et Holt (1957), exprime la biomasse annuelle des survivants en fonction de la mortalité par pêche (ou de l'effort). Les valeurs de Biomasse moyenne par recrues sont liées aux valeurs de rendement par recrue.

Selon Sparre et Venema (1996), la capture en effectifs par année peut s'exprimer sous la forme suivante :

$$C = F \times \bar{N}$$

De la même manière, on peut montrer que la production par an est :

$$Y = F \times \bar{B}$$

Où :

\bar{B} : la biomasse moyenne annuelle se trouvant dans la mer pendant une année. Il s'ensuit que :

$$\frac{\bar{B}}{\bar{R}} = \frac{Y}{R} \times \frac{1}{F}$$

D'où :

$$\frac{Y}{R} = F \times \frac{\bar{B}}{\bar{R}}$$

La formule utilisée pour calculer $\frac{\bar{B}}{\bar{R}}$ est la suivante :

$$\frac{\bar{B}}{\bar{R}} = e^{(-M \times (T_c - T_r))} \times W_{\infty} \left[\frac{1}{Z} - \frac{3S}{Z + K} + \frac{3S^2}{Z + 2K} - \frac{S^3}{Z + 3K} \right]$$

Où :

$$S = e^{-K(T_c - t_0)};$$

K : le coefficient de croissance;

T_0 = l'âge théorique auquel la longueur du poisson est nulle;

T_c = âge à la première capture ;

T_r = âge au recrutement ;

W_∞ = poids corporel asymptotique ;

M = mortalité naturelle ; et

Z = mortalité totale.

On peut convertir l'indice de biomasse relative \bar{B}/R en une biomasse absolue par recrue (B/R) par la relation :

$$\frac{B}{R} = \frac{\bar{B}}{R} \times W_\infty e^{-M(t_r - t_0)}$$

III-5. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$

Cette valeur de niveau de pêche, dite encore F_{cible} , fait partie des **P**oints de **R**éférence **B**ologique, **PRB** "TRP, "Target Reference Points".

Selon Cadima (2002), le F_{cible} , est la valeur de F pour laquelle la pente de la courbe de rendement par recrue est égale à 10% de la pente de cette courbe à l'origine (c'est-à-dire au moment où $F=0$, donc où le stock est vierge).

En fait, la production à $F_{0.1}$ est très proche de celle à F_{MSY} et beaucoup plus rentable car pour atteindre la "vraie" production maximale équilibrée (MSY) qui se trouve seulement 10% plus haut, il faudrait augmenter considérablement l'effort de pêche, ce qui économiquement n'est pas intéressant (Bouaziz, 2007).

Suite à ces recommandations, la connaissance de $F_{0.1}$ d'*Engraulis encrasicolus* s'impose dans la région Est de la côte Algérienne. Le calcul de $Y_{0.1}$ et $B_{0.1}$ correspondant à $F_{0.1}$ est réalisé par le VIT (Leonart et Salat, 2000).

Chapitre III : Résultats et discussion

I- Age et croissance

I-1. Etude de l'âge

La méthode de Bhattacharya, a donné lieu à une séparation des captures en trois cohortes, qui se regroupent autour des longueurs de 8.75, 12.79 et 15.57 cm. Les anchois âgées de 2 ans sont les mieux représentées avec un pourcentage de 95.44 % (calculs effectués à partir des effectifs N donnés dans le Tableau 2).

La longévité de l'anchois varie de trois ans (Fage, 1920 ; Arrignon, 1966 ; Bouaziz *et al.*, 2011) a cinq ans (Hemida, 1987 ; Bacha *et al.*, 2010)).

Tableau 2 : Clé âge-longueur d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967 *in* FISAT II, (1.2.0), Gayanilo *et al.* (2005).

Groupe d'âge (ans)	Longueurs moyennes (cm)	s.d	Population (Effectifs)	S.I
1	8.75	0.61	1234	n.a
2	12.79	0.79	29064	5.77
3	15.57	0.59	153	4.03

S.d : écart type, S.I : indice de séparation qui doit >2.

I-2. Etude de la croissance

I-2.1. Croissance linéaire

I-2.1.1. Estimation des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy

Le calcul des paramètres de croissance linéaire, consignés dans le Tableau 3, conduit aux expressions suivantes de Von Bertalanffy :

- 1) $L_t = 19.75 \cdot (1 - e^{-0.58t})$ (Analysis of length at age data *in* FISAT (1.2.0) (Gayanilo *et al.*,2005)).
- 2) $L_t = 21.23 \cdot (1 - e^{-0.47(t+0.13)})$ (Fishparm 3.0S, Saila *et al.* (1988) ; Vonbit (Caddy, 2012))
- 3) $L_t = 20 \cdot (1 - e^{-0.55t})$ (ELEFAN I *in* FISAT (1.2.0) (Gayanilo *et al.*, 2005))

Tableau 3 : Paramètres de l'équation de la courbe de Von Bertalanffy

Méthodes utilisées	Paramètres		
	L_∞ (cm)	K (an ⁻¹)	t0 (an)
FISAT II	19.75	0.58	0
ELEFAN I (in FISAT II)	20	0.55	0
FISHPARM	21.24	0.47	-0.13
VONBIT	21.23	0.47	-0.13

I-2.2. Relation taille-poids

L'équation de la croissance relative s'écrit comme suit :

$$W_t = 0.0087 \times L_t^{3.017}$$

L'ordonnée a l'origine $a = 0.0087$; la pente $b = 3.017$.

Les valeurs de a et b de la relation ci-dessus sont fournies par Bouaziz *et al.* (2011).

Le tableau 4 donne la correspondance taille-poids théorique d'*E. encrasicolus* avec un intervalle de classe de longueur de 2 cm

Tableau 4 : Correspondance taille-poids (en gramme) d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne.

Lt (cm)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Wt (g)	0	0.07	0.57	1.94	4.61	9.05	15.68	24.97	37.36	53.29	73.24

Les poids moyens théoriques calculés à l'aide de l'équation de la croissance relative, ont permis de tracer la courbe théorique de la croissance relative d'*Engraulis encrasicolus* (fig.6).

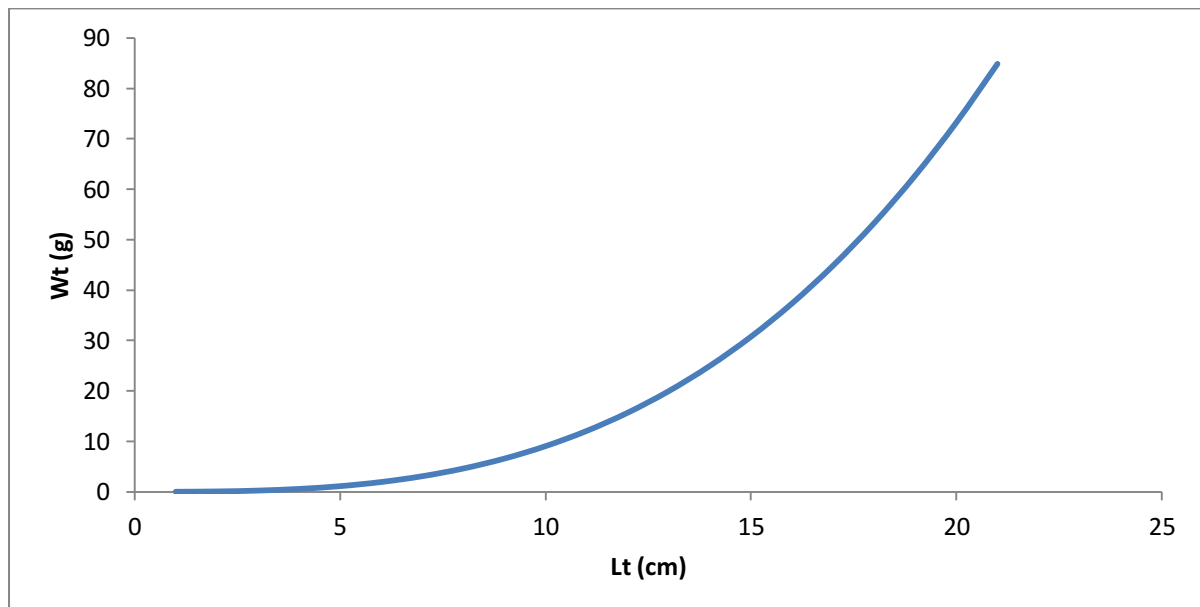


Figure 6 : Courbe de la croissance relative chez l'anchois de la région Est de la côte algérienne.

II-Etude des mortalités

Les différents paramètres de croissance L_{∞} , K , t_0 obtenus par les différents logiciels ont été pris en considération pour le calcul de la mortalité totale (Z) et naturelle (M) (tableau 5, figures 7, 8 et 9)

Selon Sparre et Venema (1996), pour le calcul de la mortalité total(Z), des observations sont exclues de la régression de la courbe de captures linéarisée. Ce sont les premières classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe. Ces poissons ne sont pas encore pleinement recrutés pour la pêche. Les classes de tailles les plus grandes sont également exclues, pour les raisons suivantes :

- faibles effectifs des échantillons ;
- et à mesure qu'on approche de L_{∞} la relation entre l'âge et la longueur devient incertaine.

La mortalité naturelle (M) est estimée par l'équation empirique de Pauly (1980, 1984a).

La mortalité par pêche est calculé par l'équation $F = Z - M$.

Les différents résultats obtenus sont présenté dans le tableau 7.

Tableau 5 : Mortalité total (Z), naturel (M) et par pêche (F) d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne

Méthodes	L_{∞}	K	$T^{\circ}C$	t_0	Z	M	F	R^2
Analysis of length at age data (FISAT II)	19.75	0.58	18	0	3.01	1.143	1.867	0.9998
FISHPARM	21.23	0.47	18	-0.13	2.9	0.976	1.924	0.9995
VONBIT	21.24	0.47	18	-0.13	2.9	0.976	1.924	0.9995
ELEFAN I (in FISAT II)	20	0.55	18	0	2.95	1.1	1.85	0.9996

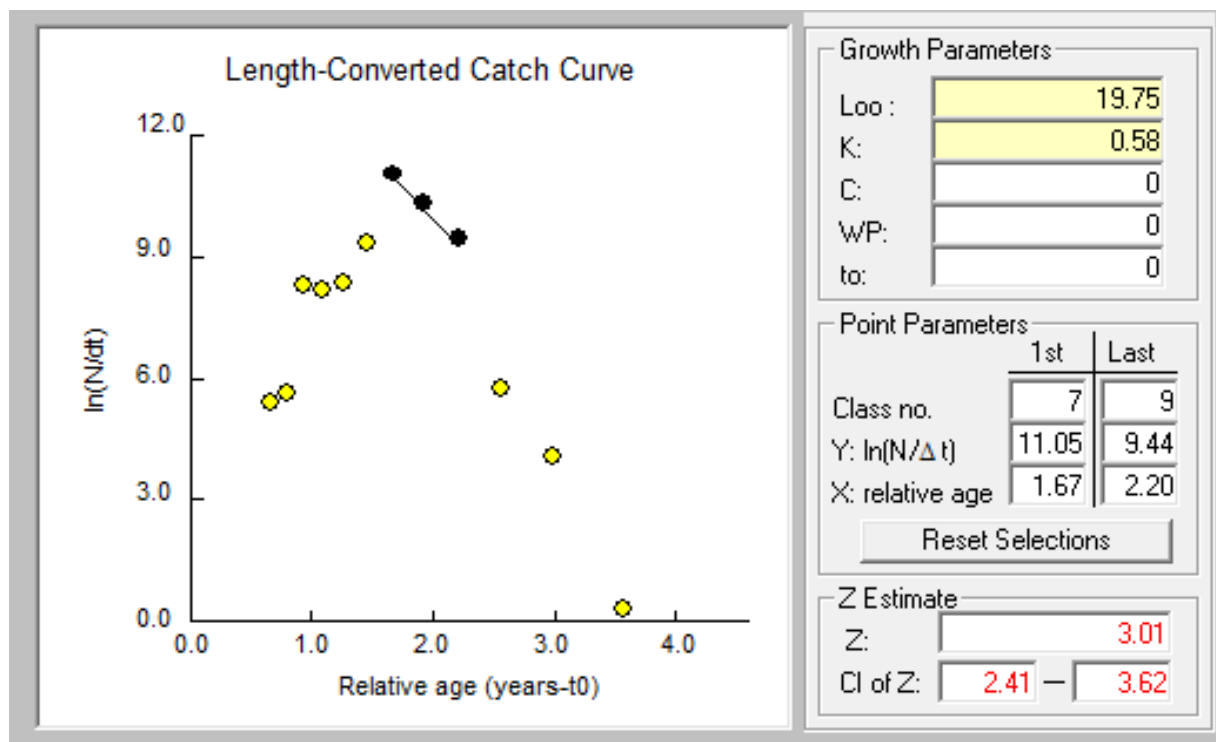


Figure 7 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne, obtenu par FISAT II (1.2.0) (Gayaniilo *et al.*, 2005), pour $L_{\infty} = 19.75$, $K = 0.58$ et $t_0 = 0$.

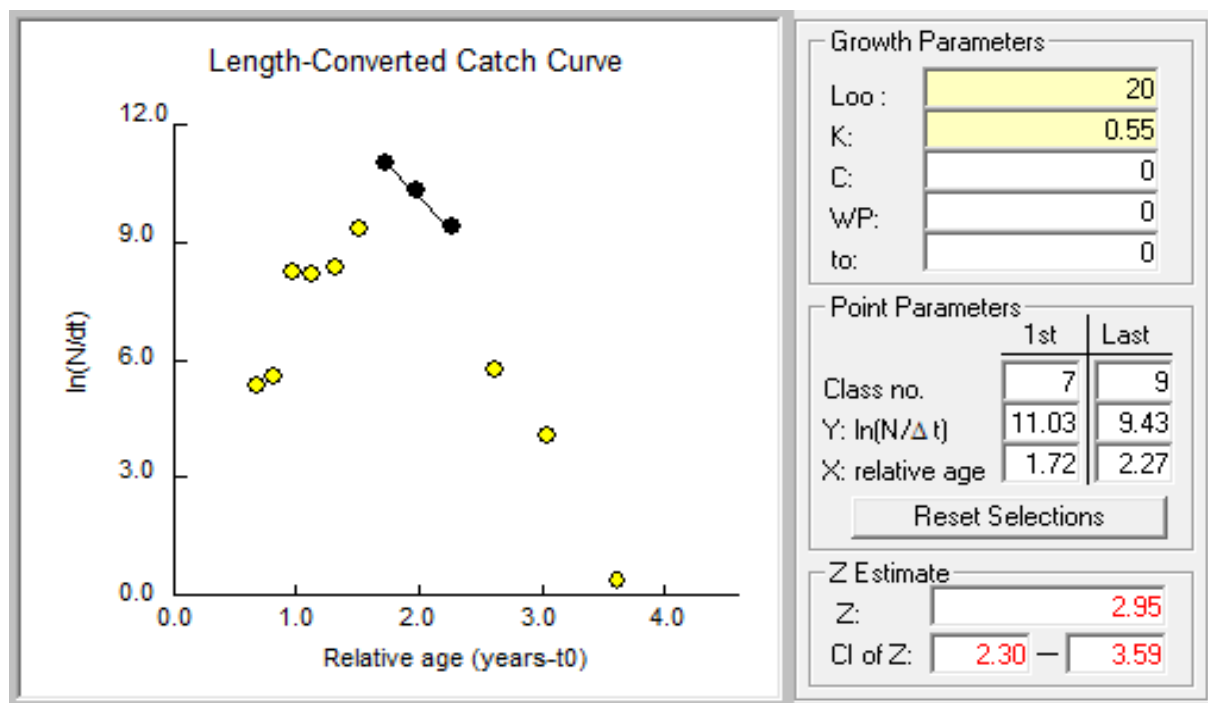


Figure 8 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne, obtenu par FISAT II (1.2.0) (Gayaniilo *et al.*, 2005), pour $L_{\infty} = 20$, $K = 0.55$ et $t_0 = 0$.

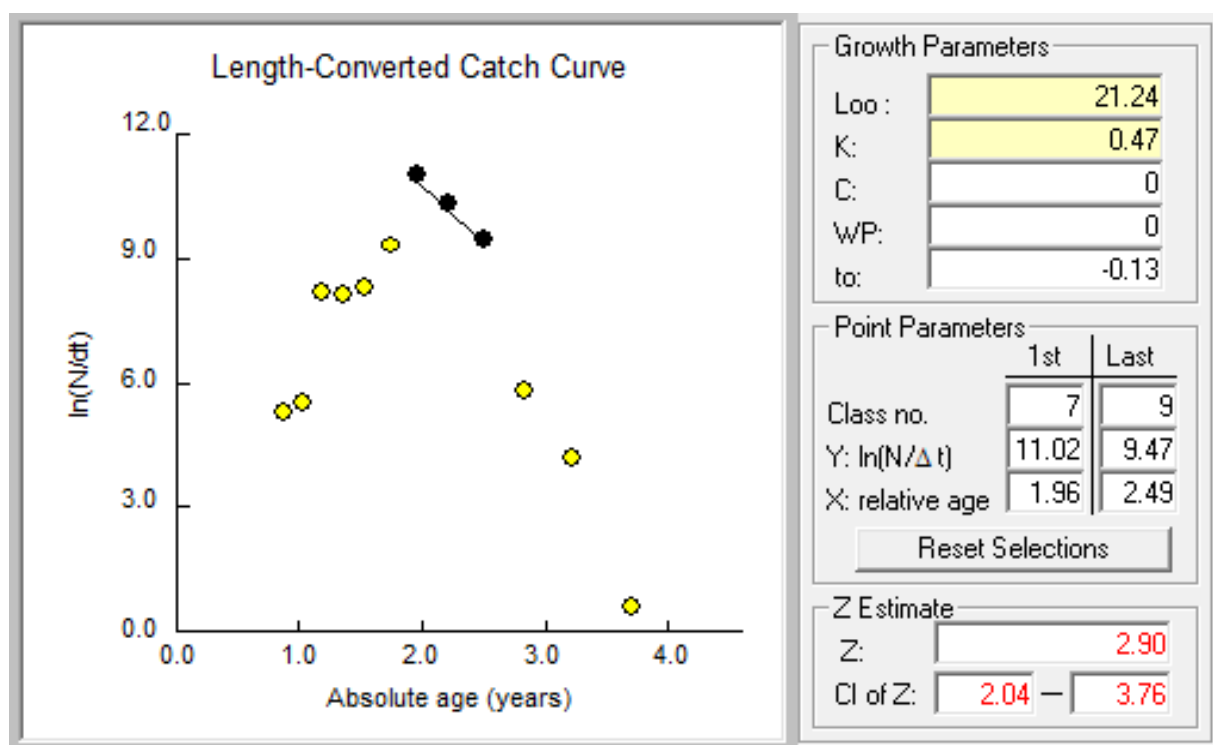


Figure 9 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs sans saisonnalité d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne, obtenu par FISAT II (1.2.0) (Gayanilo *et al.*, 2005), pour $L_{\infty} = 21.24$, $K = 0.47$ et $t_0 = -0.13$.

III- Etude de l'exploitation :

L'étude de l'analyse de la pseudo-cohorte à l'aide du logiciel VIT (LLeonart et Salat, 2000) nous a permis de dégager un certain nombre de résultats relatifs à l'exploitation d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne .

A partir des données de production et des échantillonnages réalisés durant la période allant de 2008 à 2010, la structure démographique de la population de l'anchois a été déterminée. Etant donné que nous n'avons qu'un seul métier de pêche.

Les données nécessaires pour l'étude de l'exploitation de l'anchois de la région Est de la côte Algérienne sont consignées dans le tableau 6.

Tableau 7: Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de *Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte Algérienne, obtenues par le programme VIT (Leonart et salat, 2000).

C.C (cm)	Pour Z = 2.9/an		Pour Z = 2.95/an		Pour Z = 3.01/an	
	Capture en nombre	Capture en poids (g)	Capture en nombre	Capture en poids (g)	Capture en nombre	Capture en poids (g)
6.25	110415.25	242813.66	110378.94	242725.24	110368.31	242709.92
7.25	148489.47	510248.54	148440.65	510055.35	148426.35	510020.02
8.25	2273031.14	11520684.49	2272283.74	11516354.97	2272064.94	11515527.14
9.25	2276838.57	16285935.24	2276089.91	16279468.41	2275870.74	16278205.81
10.25	3038323.04	29603521.40	3037323.99	29591148.01	3037031.52	29588694.65
11.25	9050242.93	116614945.30	9047267.07	116566758.78	9046395.90	116557013.23
12.25	55142897.91	908120141.30	55124766.08	908048143.90	55119458.08	908028141.99
13.25	30954343.72	642640643.90	30944165.45	642576405.13	30941185.82	642562147.73
14.25	15043125.71	378526539.10	15038179.30	378733033.23	15036731.26	278781108.59
15.25	468312.95	14792712.61	468158.96	14795448.92	468113.88	14796294.34
16.25	110415.25	4166451.29	110378.94	4165811.26	110368.31	4165700.79
17.25	3807.42	175363.21	3806.17	174646.81	3805.80	174435.78
Total	118620243,36	2123200000,00	118581239,19	2123200000,00	118569820,91	2023199999,99
Age moyen (an)	1.8		1.8		1.7	
Taille moyen (cm)	12.4		12.4		12.4	

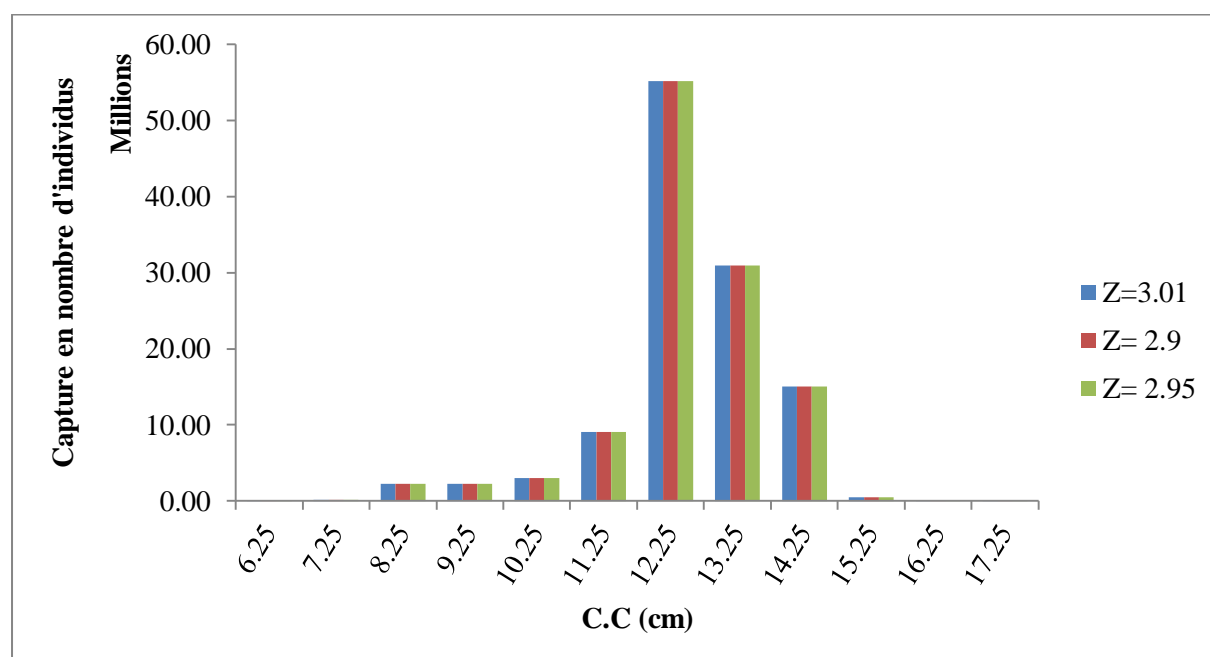


Figure 10 : Capture en nombre d'individus en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.

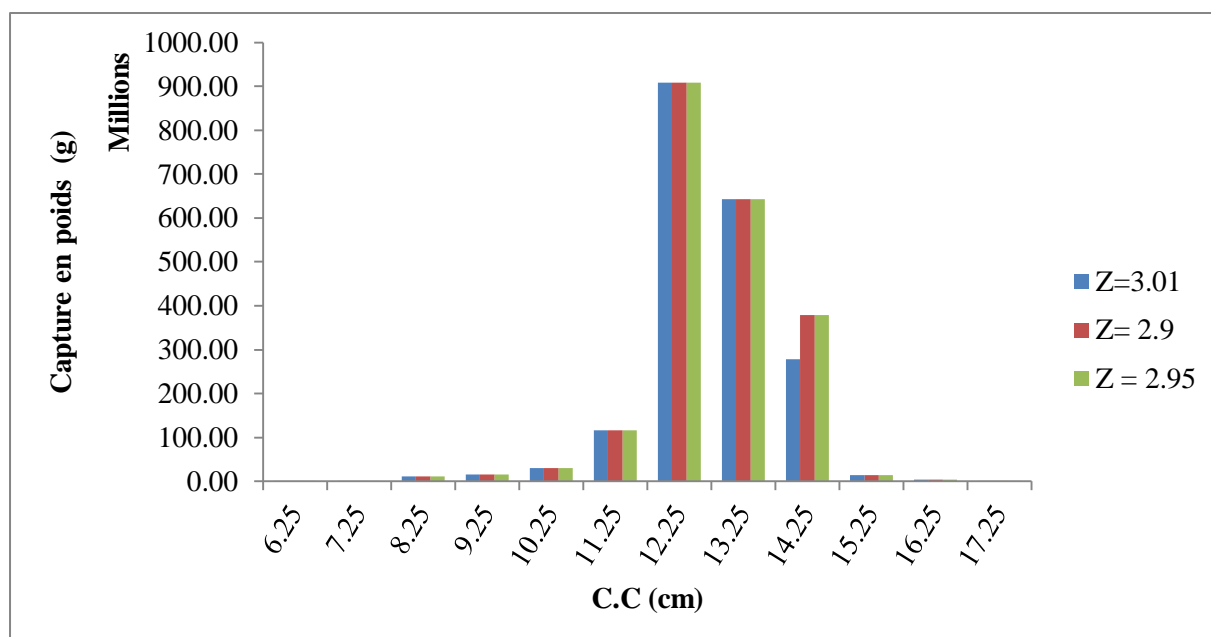


Figure 11 : Capture en poids en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.

III-2. Analyse de la VPA

III-2.1. Evolution du stock des survivants

L'étude de la VPA par le VIT, Leonart et salat (2000), permet d'obtenir une évolution en nombre et en poids du stock des survivants de l'anchois de la région Est de la côte algérienne en fonction de la mortalité totale, les résultats sont présentés dans le tableau 8.

Nous remarquons qu'il y'a une diminution des effectifs à tendance exponentielle négative du stock des survivants en fonction de la taille, et cela pour les trois cas de Z, mais une diminution plus rapide chez les individus qui ont une taille au-delà de 11cm (fig.12).

La VPA indique que la biomasse moyenne du stock des survivants ou stock actuel augmente progressivement pour atteindre une valeur maximale à la classe de tailles de 11.25 cm (fig 13), La biomasse totale moyenne estimée pour les 12 classes de tailles est d'environ 2176,9 tonnes pour $Z= 2.9 \text{ an}^{-1}$, 2242.3 tonnes ($Z=2.95 \text{ an}^{-1}$) et 2208.3 tonne pour $Z=3.01 \text{ an}^{-1}$, (tableau 10). On remarque qu'il y'a une légère différence dans la biomasse totale en fonction de la mortalité totale Z.

Toutefois, nous avons remarqué que la majorité de cette biomasse est comprise entre 8.75 et 12.75 cm (fig.13). La taille critique c'est-à-dire la taille pour laquelle la biomasse est maximale est de 10.75 cm pour $Z = 2.95$ et 3.01 an^{-1} et 11.75 pour $Z= 2.9$, A ces trois dernières tailles correspondent respectivement des âges de 1.585 ($Z= 2.9 \text{ an}^{-1}$), 1.402 ($Z = 2.95 \text{ an}^{-1}$) et 1.35 ($Z= 3.01 \text{ an}^{-1}$) (tableau 9). Quand ce stock ne fait pas l'objet d'une exploitation halieutique ces tailles sont de 11.75 cm pour les trois valeurs de Z, ce qui

correspondent à des âges de 1.584 ($Z= 2.9 \text{ an}^{-1}$), 1.61 an ($Z= 2.95 \text{ an}^{-1}$) et 1.558 ans ($Z= 3.01 \text{ an}^{-1}$),.

La longueur moyenne du stock est de 8.9 cm qui correspond à l'âge 1 an et cela pour les trois cas de Z.

La composition en masse du stock montre que les grands individus (14.25 à 17.25 cm) sont les moins représentés en termes de biomasse (figure 13). La diminution de la gamme des individus de grandes tailles, représentant la gamme des adultes (géniteurs), s'explique en mer par des phénomènes liés à la réforme ou les poissons adultes quittent le stock soit par dissémination, soit par migration vers d'autres lieux (Laurec et Le Guen, 1981).

Selon Dardignac (1989) si l'on veut tirer d'un stock une production élevée, il est souhaitable que l'âge moyen des captures ne soit pas trop inférieur à l'âge critique, dans notre cas l'âge moyen des captures est nettement supérieur à l'âge critique.

La biomasse du stock se renouvelle annuellement avec un taux de 195.13 % pour $Z= 2.9 \text{ an}^{-1}$, 204.69 % ($Z= 2.95 \text{ an}^{-1}$) et 210.45 % ($Z= 3.01 \text{ an}^{-1}$): c'est le Turnover (tableau 9).

Tableau 8 : Résultat de la biomasse obtenue par la VPA de la population de *d'Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.

C.C (cm)	$Z= 2.9 \text{ an}^{-1}$		$Z= 2.95 \text{ an}^{-1}$		$Z= 3.01 \text{ an}^{-1}$	
	Nombre moyen des individus	Poids moyen des individus (g)	Nombre moyen des individus	Poids moyen des individus (g)	Nombre moyen des individus	Poids moyen des individus (g)
6.25	53494020.3	117638450	55334761.2	121682113	54285539.2	119378817
7.25	49643703.9	170588710	51293167.9	176247916	50361170.1	173050167
8.25	45642012.7	231333050	47089039.6	238655977	46270140.8	234511371
9.25	41499077.1	296837594	42729263.3	305616087	42017704.7	300532378
10.25	37310443.7	363529653	38300229.6	373140227	37685982.1	367160830
11.25	32455864.3	418203011	33196574.8	427711164	32682847.5	421097544
12.25	21224425.4	349534191	21797201.1	359056545	21504000.5	354253077
13.25	8878833.33	184332746	9233007.76	191729615	9143863.26	189892542
14.25	1596107.17	40162459.3	1708286.25	43022790.3	1705171.32	42953928.8
15.25	125530.13	3965150.25	142043.8	4489077.49	143886.23	4548002.21
16.25	18813.16	709902.84	21862.47	825111.27	22335.56	843025.19
17.25	1978.91	91145.12	2057.39	302394.02	2038.46	93431.06
Total	291890810	2176926062	300847495	2242271028	295824680	2208315113

Tableau 9 : Résultat de la VPA obtenue par le VIT (Lleonart et Salat, 2000) d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.

	Z = 2.90/an	Z = 2.95/an	Z = 3.01/an
Age moyen du stock (an)	1.059	1.106	1.069
Age critique du stock actuel (an)	1.584	1.402	1.355
Age critique du stock vierge (an)	1.584	1.61	1.558
Longueur moyenne du stock (cm)	8.909	8.905	8.909
Longueur critique du stock actuel (cm)	11.75	10.75	10.75
Longueur critique du stock vierge (cm)	11.75	11.75	11.75
Recrutement (en nombre, R) (g)	403507211	449514465	456698282
Biomasse moyenne (Bmean) (g)	2176926062	2242271028	2208315113
Biomasse du stock mature (SSB) (g)	632393308	653371664	645515910
Biomasse à l'équilibre (D) (g)	4247879836	4589698130	4647304174
Mortalité naturelle/D	50.02	53.74	54.31
Turnover, D/Bmean	195.13	204.69	210.45

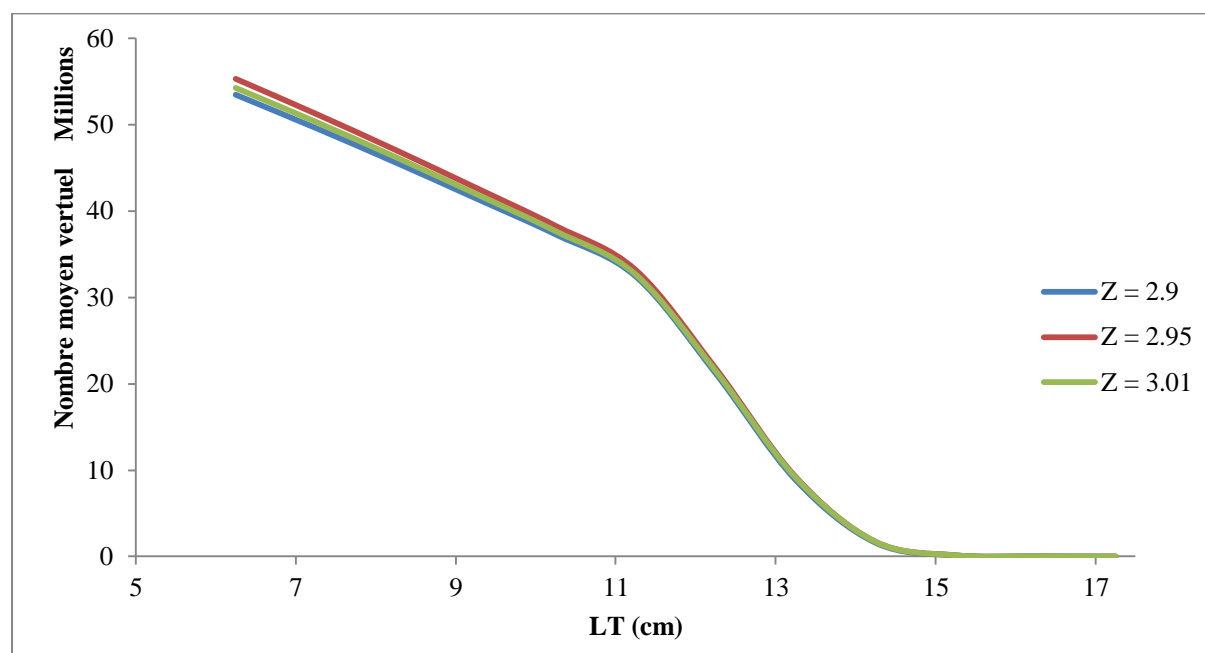


Figure 12 : Variation du nombre moyen virtuel par la taille de la population d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z

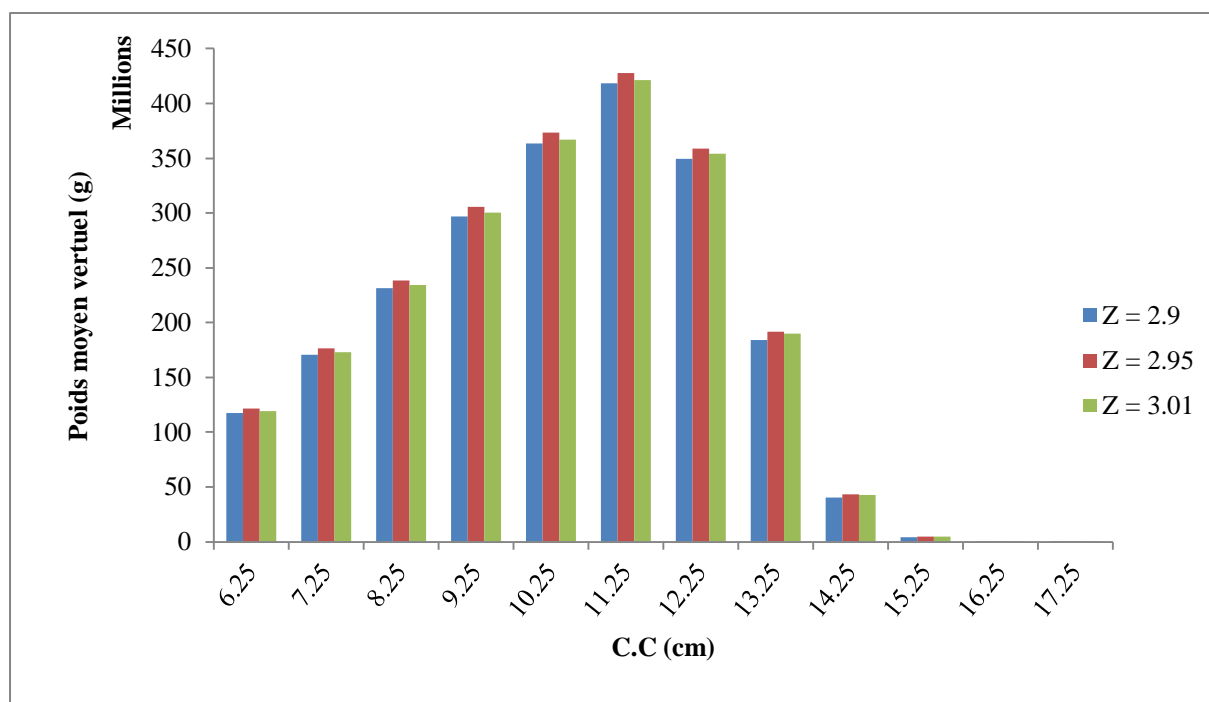


Figure 13 : Variation du poids moyen virtuel par la taille de la population d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour les différentes valeurs de Z.

III-2.2. Analyse des mortalités totale (Z) et par pêche (F)

Les résultats de l'analyse des mortalités totale (Z) et par pêche (F) en fonction des classes de tailles, pour le stock exploité de l'anchois de la région Est de la côte algérienne sont présentés dans le tableau 10 et illustrés par les figures 14 et 15.

Les figures 14 et 15 montrent que l'évolution de la mortalité totale (Z) et par pêche (F) en fonction de la taille du poisson, prend la même allure, du fait de la constance de la mortalité naturelle M pour toutes les classes de tailles. On note la présence de deux pics successifs, le premier pic se situe au niveau de la classe de tailles 14.25 cm, le deuxième pic correspondant à une classe de tailles de 16.25 cm.

La mortalité par pêche est pratiquement nulle pour les classes de tailles comprises entre 6.25 et 11.25 cm, alors que la mortalité totale (Z) varie entre 1 et 1.4 an⁻¹, ces individus ont une taille qui les rend encore invulnérable aux engins de pêche pour la simple raison que leurs longueurs de première capture n'a pas été encore atteinte. Cette longueur va dépendre évidemment de la morphologie du poisson, de l'engin de pêche utilisé et du maillage. Nous pouvons dire à ce moment que la phase juvénile est **préservée**.

Les mortalités totale (Z) et par pêche (F) augmentent avec la taille jusqu'à atteindre une valeur maximale correspond à la classe de tailles 14.25 cm.

Les valeurs de la mortalité moyenne par pêche, est largement supérieure aux valeurs globales de la mortalité par pêche (F global) qui est de 0.4 an⁻¹ pour les trois cas (tableau 10), ceci s'expliquerait par le fait que F global relie la capture annuelle totale au nombre moyen d'individus de la population (Bouaziz, 2007). Selon Sparre et Venema (1996) plus la mortalité par pêche est élevée, plus la VPA est fiable.

Tableau 10 : Mortalités totale et par pêche en fonction de la taille obtenue par la VPA d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne.

C.C (cm)	Z = 2.90 (an ⁻¹)		Z = 2.95 (an ⁻¹)		Z = 3.01 (an ⁻¹)	
	Z	F	Z	F	Z	F
6.25	0.978	0.002	1.102	0.002	1.145	0.002
7.25	0.979	0.003	1.103	0.003	1.146	0.003
8.25	1.026	0.05	1.148	0.048	1.192	0.049
9.25	1.031	0.055	1.153	0.053	1.197	0.054
10.25	1.057	0.081	1.179	0.079	1.224	0.081
11.25	1.255	0.279	1.373	0.273	1.42	0.277
12.25	3.574	2.598	3.629	2.529	3.706	2.563
13.25	4.462	3.486	4.451	3.351	4.527	3.384
14.25	10.401	9.425	9.903	8.803	9.961	8.818
15.25	4.707	3.731	4.396	3.296	4.396	3.253
16.25	6.845	5.869	6.149	5.049	6.084	4.941
17.25	2.9	1.924	2.95	1.85	3.01	1.867
F et Z moyen (an ⁻¹)	3.935	2.959	3.884	2.784	3.932	2.789
F global (an ⁻¹)	---	0.406	---	0.394	---	0.401

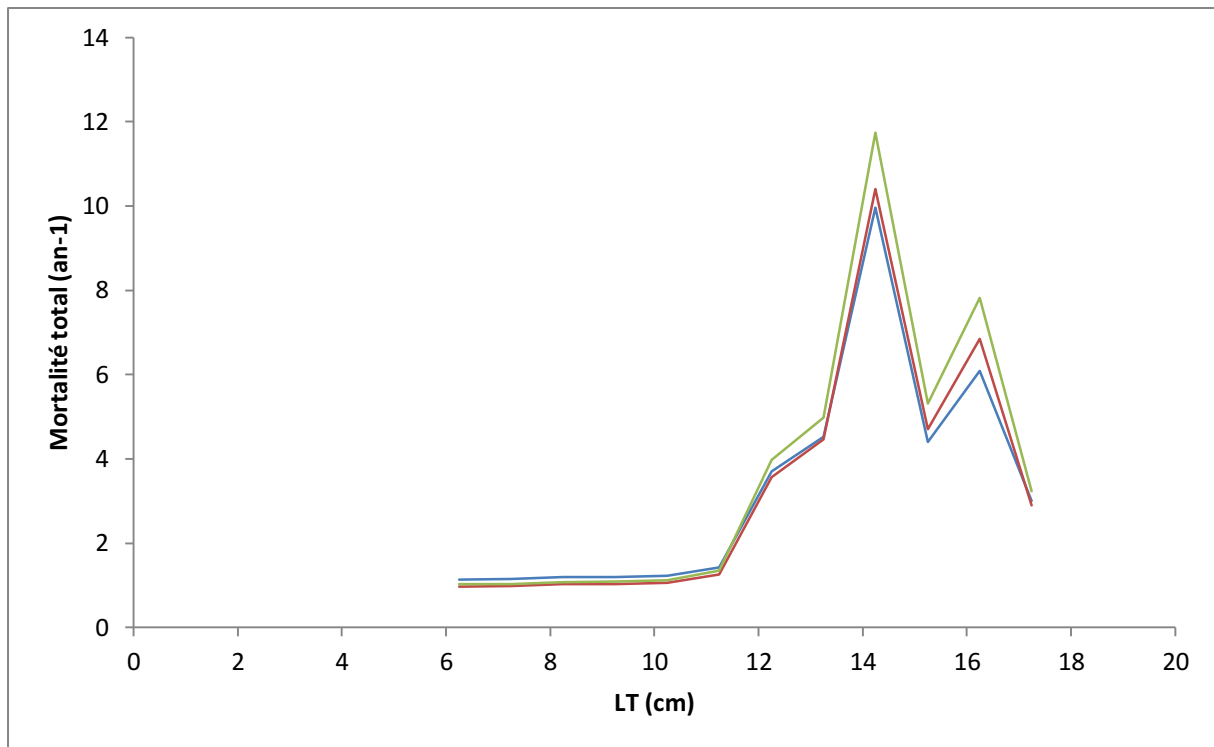


Figure 14 : Evolution de la mortalité total (Z) en fonction de la taille, obtenue par la VPA d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne

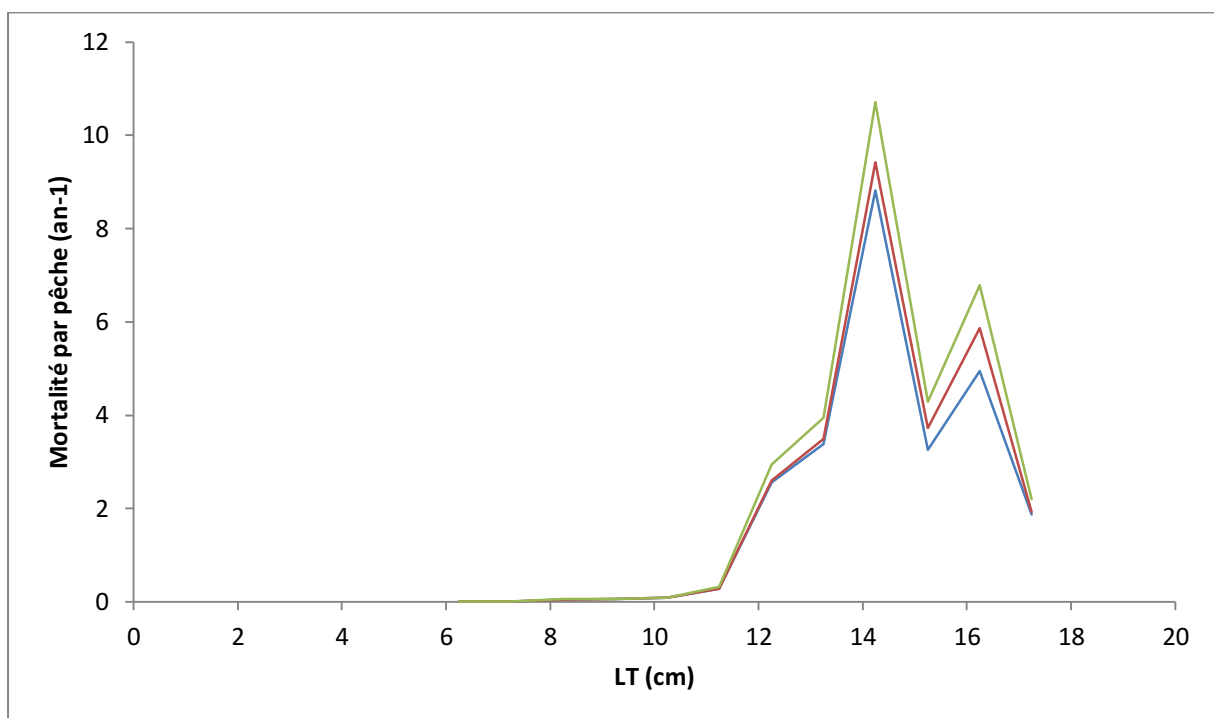


Figure 15 : Evolution de la mortalité par pêche (F) en fonction de la taille, obtenue par la VPA d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne.

III-3. Biomasse totale équilibrée

Considérons l'ensemble des animaux recrutés, regroupant un nombre limité de classes d'âges. On entend généralement par situation d'équilibre, des situations où toutes les cohortes présentes étaient de même effectives à l'âge de recrutement et ont toutes subi le même régime d'exploitation. Dans ce cas, les captures de chaque année sont égale aux captures que permet une cohorte au long de son existence exploitée (Laurec et Le Guen, 1981).

La biomasse régénérée annuellement par le recrutement et la croissance est perdue par la mortalité naturelle alors que le reste l'est par la pêche. Les biomasses et leurs pourcentages, des gains et des pertes sont présentés dans le tableau 11 et illustrés par les figures 16, 17 et 18.

Tableau 11 : Etat du stock d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne à l'équilibre en fonction de la mortalité totale Z (VIT, Lleonart et Salat, 2000).

	Pour Z = 2.9/an		Pour Z = 2.95/an		Pour Z = 3.01/an	
	Biomasse (tonnes)	Pourcentage (%)	Biomasse (tonnes)	Pourcentage (%)	Biomasse (tonnes)	Pourcentage (%)
Recrutement	687.52	16.19	765.92	16.69	778.16	16.74
Croissance	3560.35	83.81	3823.78	83.31	3869.15	83.26
Mortalité naturelle	2124.68	50.02	2466.50	53.74	2524.1	54.31
Capture total	2123.2	49.98	2123.20	46.26	2123.2	45.69
\bar{B} équilibré	4247.88	100	4589.70	100	4647.3	100

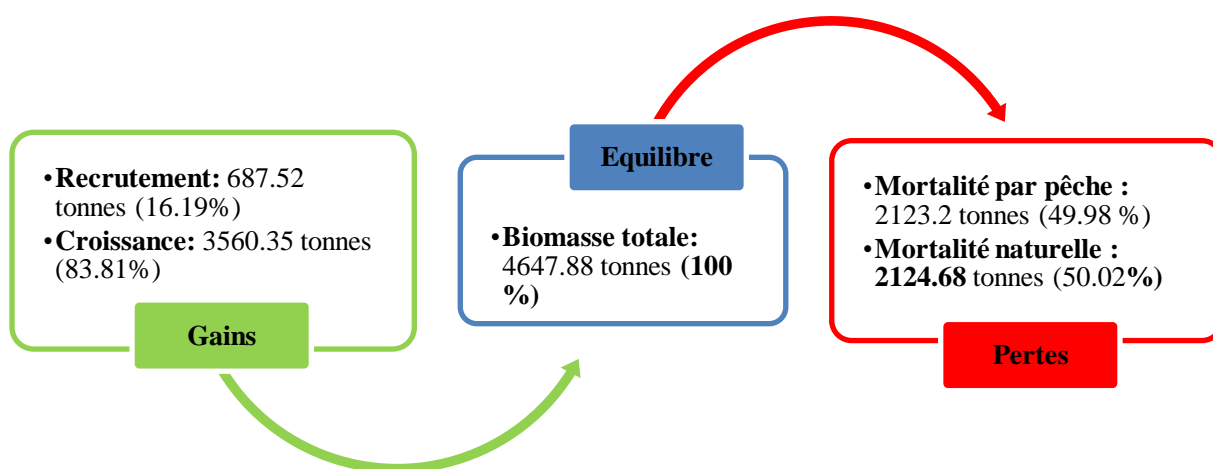


Figure 16 : Les entrées et les sorties de la biomasse totale équilibrée d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour $Z= 2.9 \text{ an}^{-1}$

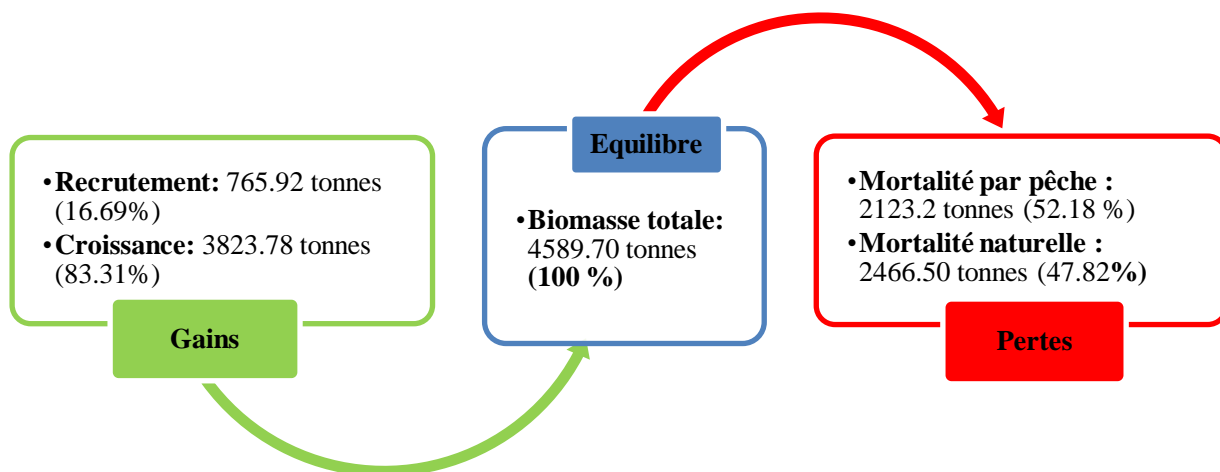


Figure 17 : Les entrées et les sorties de la biomasse totale équilibrée d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour $Z= 2.95 \text{ an}^{-1}$

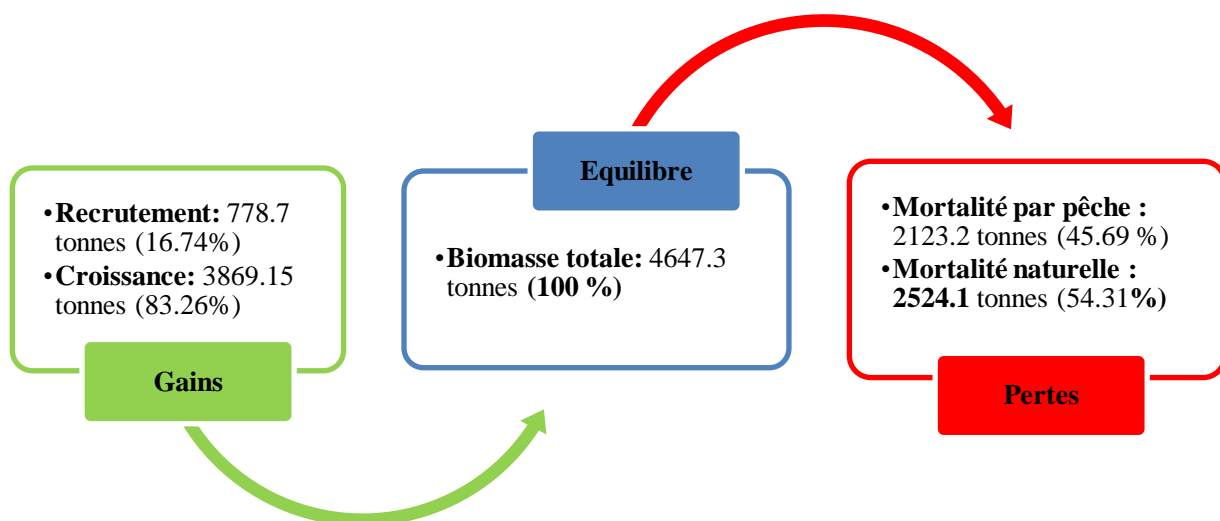


Figure 18 : Les entrées et les sorties de la biomasse totale équilibrée d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour $Z= 3.01 \text{ an}^{-1}$

III-4. Rendements (productions) et biomasses par recrue

La "VPA" a également permis de déterminer les rendements par recrue ainsi que la biomasse totale moyenne par recrue, et de tracer les courbes représentant les rendements par recrue (Y/R) et les biomasses par recrue en fonction d'un facteur qui ne représente pas l'effort de pêche effectif mais un pourcentage par rapport à l'effort de pêche réel. Une synthèse des principaux indicateurs de l'état d'exploitation obtenus est donnée dans le tableau 12, ils

permettent d'avoir une vision rapide et synthétique des niveaux actuels d'exploitation et de l'impact de la pêche sur les biomasses.

Les rendements par recrue (Y/R) augmentent constamment avec la mortalité par pêche pour tendre vers une valeur maximale qui correspond à F_{MSY} , avec une biomasse par recrue (B_{MSY}/R) qui est largement inférieure à celle de la biomasse par recrue du stock vierge (B_{max}/R). Ensuite, Y/R commence à décroître lentement avec une augmentation du taux de mortalité par pêche, et cela pour les trois cas de Z (Annexe.1, 2 et 3, fig.19, 20 et 21).

Concernant notre stock actuel, le rendement par recrue (Y/R) qui correspond à l'effort actuel (F_{actuel}), c'est-à-dire celui qui correspond à un multiplicateur d'effort de 1, est inférieur au MSY qui correspond à l'effort de maximisation (F_{MSY}). Les courbes du rendement par recrue, indique que Y/R actuel se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY pour les trois cas de la mortalité total (Z). Une comparaison entre les situations actuel (les fig.19, 20 et 21) montre que Les rendements par recrue (Y/R) s'approche du MSY , plus que la mortalité par pêche est élevée, pour $F = 1.92 \text{ an}^{-1}$ qui correspond à un $Y/R = 5.26 \text{ g}$, cette valeur est très proche de celle du Y_{MSY}/R ou MSY (5.28 g), ce qui traduit une situation de **pleine exploitation**. Ainsi, nous pouvons dire que quelques soit le Z ($2.9, 2.95$ ou 3.01 an^{-1}), le diagnostic final reste le même : celui qui traduit une situation de **pleine exploitation** marquée du stock de l'anchois de la région Est de la cote Algérienne.

Concernent le point de référence biologique $F_{0.1}$, lui correspond un rendement par recrue $Y_{0.1}/R$ inférieure à celle du stock actuel, alors que la valeur de la biomasse par recrue $B_{0.1}/R$ est supérieure à B_{actuel}/R (Tableau 12, fig.19, 20 et 21) , Selon les recommandations de la FAO (1996), la valeur de $F_{0.1}$ est acceptable comme point cible de gestion du fait qu'elle soit à l'origine d'une exploitation soutenable à long terme des stocks, avec la meilleure capture.

Au terme de ce présent travail, et devant cet état actuel de **pleine exploitation** du stock de l'anchois de la région Est de la côte algérienne, un ajustement de l' Y_{actuel}/R est donc envisageable. Pour ce faire, la limitation de l'effort de pêche à $F_{0.1}$ s'impose. Les valeurs d' $Y_{0.1}/R$ et $B_{0.1}/R$, qui lui correspondent sont présenté dans le tableau 12.

Dans la réalité, les gestionnaires des pêcheries ne s'intéressent pas à un rendement par recrue mais au rendement total du stock exploitable. Pour ce faire, il suffit de multiplier le nombre de recrue, estimé par le VIT (LLeonart et salat, 2000) par l' $Y_{0.1}/R$ (tableau 13).

En conclusion, en se basant sur les résultats obtenus, et par principes de l'approche de précaution, nous recommandons d'ajuster la production actuelle à 1873.48 tonnes, qui correspond à la situation la plus proche du MSY (**pleine exploitation**), soit une diminution de 11.76 % de la production actuelle (2123.2 tonnes).

En d'autres termes, pour espérer retrouver les meilleurs rendements au niveau de ces trois situations, il faudrait réduire de 71 % l'effort de pêche global actuel qui donne la situation de pleine exploitation ($F = 1.92 \text{ an}^{-1}$) à $F_{0.1} = 0.56 \text{ an}^{-1}$ (Tableau 13).

L'application de cette recommandation permettrait à long terme une production maximale soutenable, tout en assurant le renouvellement du stock exploitable de l'anchois de la région Est de la côte algérienne.

Tableau 12 : Rendement et biomasse par recrue en fonction de (F) d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne, pour les différentes valeurs de Z.

Z utilisé (an^{-1})	Type de F	Facteur de F	F (an^{-1})	Y/R (g)	B/R (g)
2.9	F_0	0.00	0.00	0.00	12.97
	$F_{0.1}$	0.29	0.56	4.64	7.45
	F_{actuel}	1.00	1.92	5.26	5.40
	F_{MSY}	1.46	2.81	5.28	4.96
2.95	F_0	0.00	0.00	0.00	11.36
	$F_{0.1}$	0.35	0.64	4.11	6.54
	F_{actuel}	1.00	1.85	4.72	4.99
	F_{MSY}	2.66	4.91	4.83	4.06
3.01	F_0	0.00	0.00	0.00	10.94
	$F_{0.1}$	0.34	0.63	4.06	6.26
	F_{actuel}	1.00	1.87	4.65	4.84
	F_{MSY}	2.88	5.38	4.77	3.87

Tableau 13 : Rendement et biomasse totaux (tonnes) pour $F_{0.1}$ (pour les trois valeurs de Z)

Etat actuel				Point de référence biologique ($F_{0.1}$)				Pourcentage de changement		
Z (an^{-1})	Prises (tonnes)	Biomasse (tonnes)	F (an^{-1})	Z (an^{-1})	Prises (tonnes)	Biomasse (tonnes)	F (an^{-1})	Prises (%)	Biomasse (%)	F (%)
2.9	2123.2	2176.93	1.924	1.53	1873.48	3004.51	0.56	-11.76	38.02	-71
2.95	2123.2	2242.18	1.85	1.74	1848.85	2939.82	0.64	-12.92	31.11	-65.41
3.01	2123.2	2208.32	1.867	1.78	1852.37	2858.93	0.63	-12.76	29.46	-66

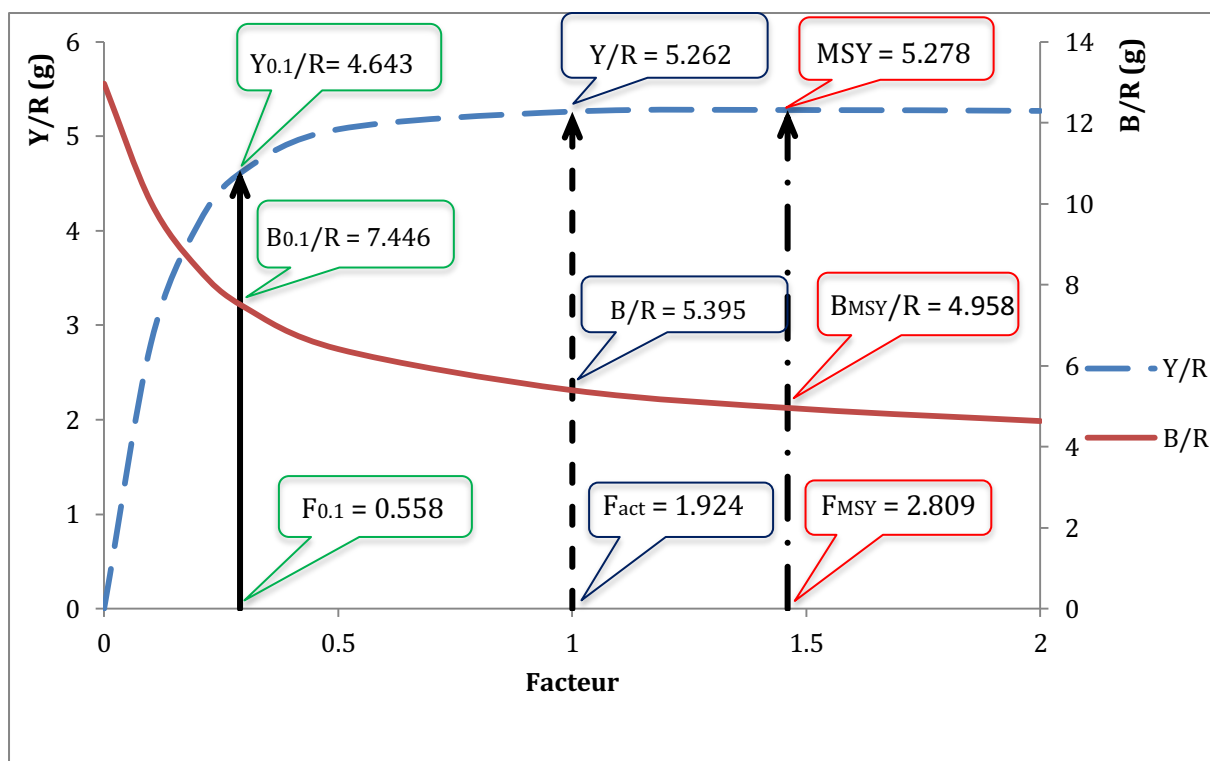


Figure 19 : Rendement et biomasse par recrue d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 2.9 \text{ an}^{-1}$.

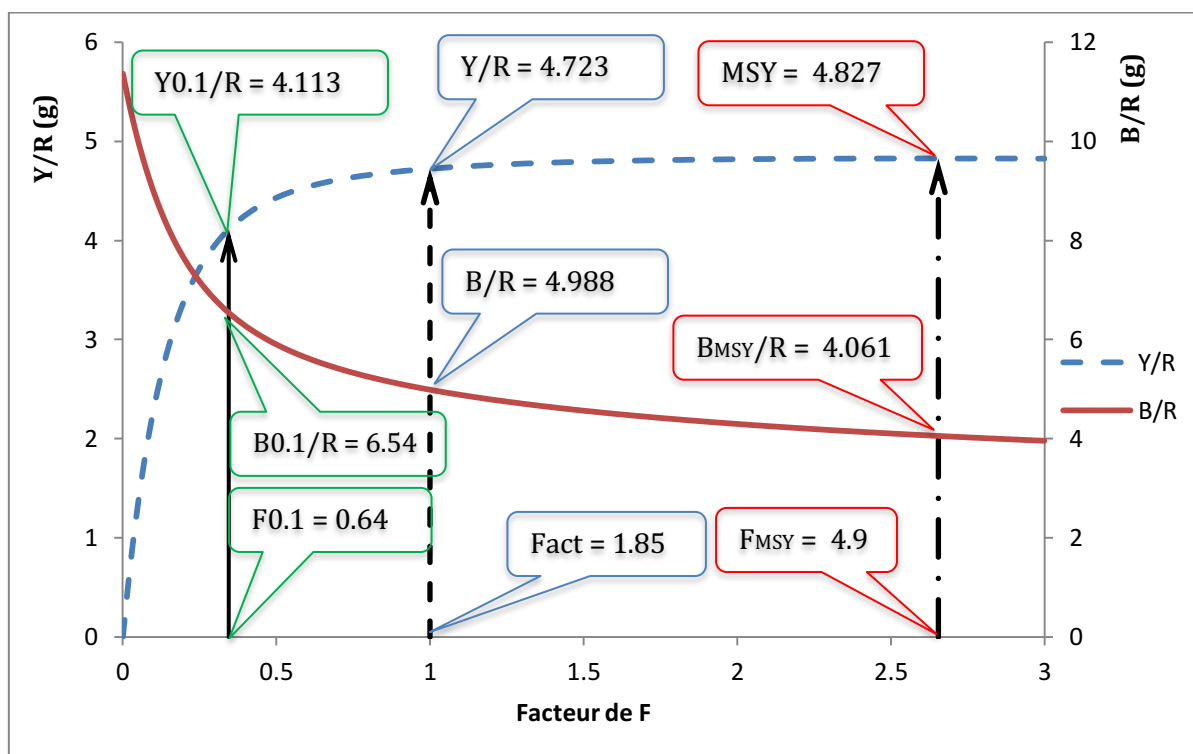


Figure 20 : Rendement et biomasse par recrue d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 2.95 \text{ an}^{-1}$.

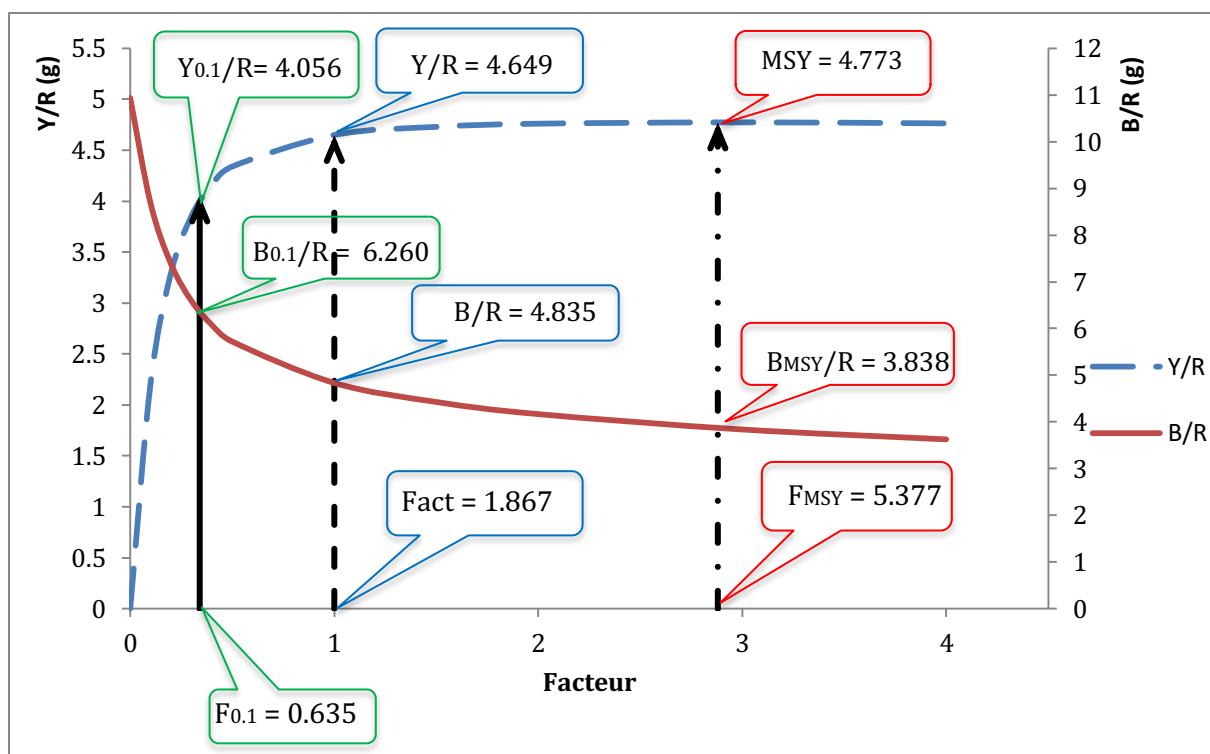


Figure 21 : Rendement et biomasse par recrue d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne pour $Z = 3.01 \text{ an}^{-1}$.

Impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse exploitable

Concernant l'impact de la variation de la mortalité totale (Z) sur la biomasse exploitable de l'anchois, l'analyse du tableau 14 et les figures 21 et 22 montre que les biomasses estimées au point de référence biologique ($F_{0.1}$) et au point de l'équilibre (MSY) diminuent progressivement avec l'augmentation des valeurs de la mortalité totale (Z). D'autre part, le stock actuel montre une fluctuation dans la biomasse exploitable en fonction de la variation de la mortalité totale (Z), nous remarquons une diminution de la biomasse de 2242.18 à 2208.32 tonnes et cela pour une augmentation de Z de 2.95 à 3.01 an^{-1} , alors que pour $Z = 2.9 \text{ an}^{-1}$ la biomasse présente une valeur inférieure à celle observée pour $Z = 2.95$ et 3.01 an^{-1} .

Au terme de ce présent travail, et devant ces trois scenarios, nous pouvons dire que la biomasse exploitable du stock de l'anchois est très sensible à la variation de la mortalité totale (Z). L'augmentation du taux de mortalité totale Z entraînera une diminution de la biomasse exploitable du stock de l'anchois de la région Est de la côte Algérienne

Tableau 14 : Variation de la biomasse exploitable de l’anchois en fonction de la mortalité totale (Z)

Etat actuel			Point de référence biologique (F _{0.1})			Point d'équilibre (MSY)		
Z (an ⁻¹)	F (an ⁻¹)	Biomasse (tonnes)	Z (an-1)	F (an ⁻¹)	Biomasse (tonnes)	Z (an-1)	F (an ⁻¹)	Biomasse (tonnes)
2.9	1.924	2176.93	1.53	0.56	3004.51	3.78	2.80904	2000.59
2.95	1.85	2242.18	1.74	0.64	2939.82	6.01	4.91175	1825.48
3.01	1.867	2208.32	1.78	0.63	2858.93	6.52	5.37696	1766.97

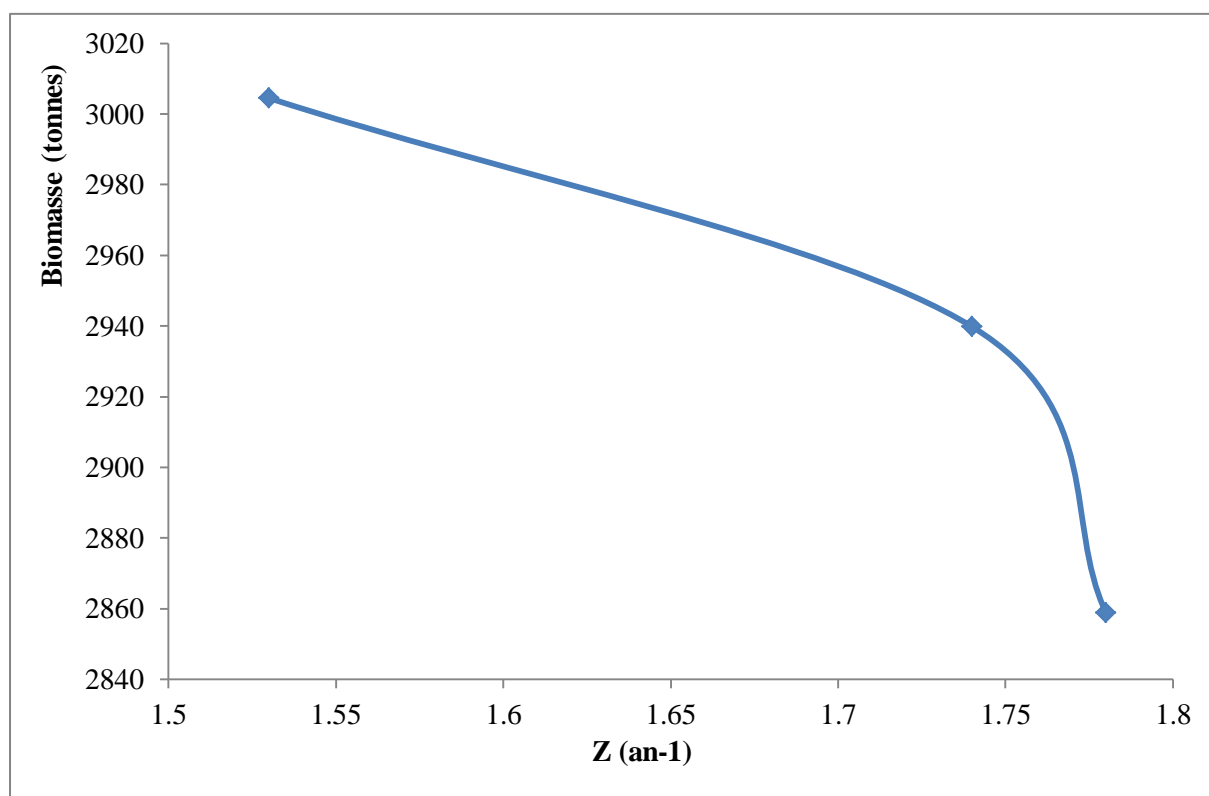


Figure 22 : variation de la biomasse exploitable au point de référence biologique (F_{0.1}) en fonction de la mortalité totale (Z).

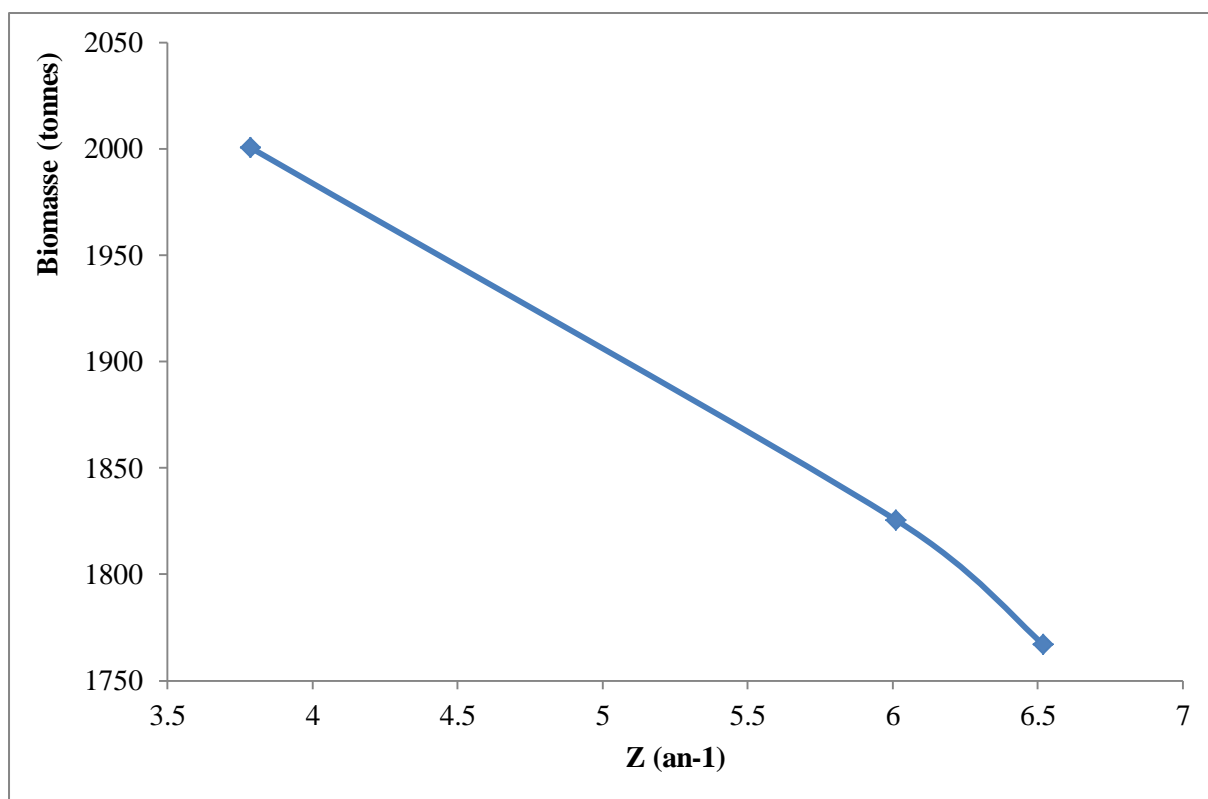


Figure 23 : variation de la biomasse exploitable au point de l'équilibre (MSY) en fonction de la mortalité totale (Z).

Conclusion

Conclusion

Cette étude a été entreprise dans le but de déterminer l'impact de la variation du taux de mortalité totale Z sur l'estimation de la biomasse exploitable d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte Algérienne.

Au terme de cette étude, un rappel des principaux résultats s'impose :

- la méthode de Battacharya ((1967 in FISAT II, (1.2.0), Gayanilo et al (2005)), a donné lieu à une séparation des captures en trois cohortes, qui se regroupent autour des longueurs de 8.75, 12.79 et 15.57 cm ;
- les paramètres de croissances retenus correspondent à une longueur asymptotique (L_{∞}) varie entre 19.75 et 21.24 cm, à un coefficient de courbure (K) qui oscille de 0.47 à 0.58 an^{-1} et un t_0 allant de -0.13 à 0 an ;
- les valeurs des mortalités estimées sont conformes à celles généralement observées chez les petits pélagiques ;
- la taille moyenne de capture est de 12.4 cm qui correspond à un âge de 1.8 an. Alors que la taille de la première maturité sexuelle (L_{50}) est de 12.24 cm (Bouaziz *et al.*, 2011).
- les différents résultats obtenus permettent de conclure que cette espèce présente une vie courte, une taille de première maturité précoce et des mortalités élevées ; et
- concernant l'étude de l'exploitation, le VIT (Lleonart et Salat, 2000), vivement recommandé par la FAO pour la pêche méditerranéenne, a été introduit pour évaluer la biomasse exploitable, le rendement par recrue et le $F_{0.1}$ d'*Engraulis encrasicolus* de la région Est de la côte algérienne. Ce logiciel présente l'avantage de fonctionner avec des pseudo-cohortes, c'est à dire il exige uniquement la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années.
 - Les résultats de cette application révèlent que la biomasse moyenne exploitable du stock d'*Engraulis encrasicolus*, composé de 12 classes de tailles allant de 6.25 à 17.25 cm, varie de 2176.93 à 2242.18 tonnes avec une moyenne de 2209.14 tonnes, dont 643.76 tonnes (29.14 %) appartiennent au stock reproducteur (SSB) "Spawning Stock Biomass". L'âge moyen et la taille moyenne des captures sont respectivement de 1.8 ans et 12.4 cm. Nous remarquons que la taille moyenne des captures est supérieure à celle de la première maturité sexuelle (L_{50}) tous sexes confondus qui est de l'ordre de 12.24 cm. L'âge moyen de capture est proche de

l'âge critique, qui est de l'ordre de 1.55 ans, pour lequel la cohorte atteint sa biomasse maximale.

- Le rendement (production) par recrue actuel ($Y/R = 5.26$ g), est très proche du MSY ou Y_{\max}/R (5.28 g), ce qui traduit une situation de **pleine exploitation**. La valeur d' $Y_{0.1}/R$, correspondant à $F_{0.1}$ estimée à 0.56 an^{-1} , est de 4.64 g. Enfin ;
- la biomasse exploitable du stock de l'anchois est très sensible à la variation de la mortalité totale (Z), une diminution de 3004.51 à 2858.93 tonnes a été observé dans le stock au point de référence biologique, et cela pour une augmentation de la mortalité totale de 1.53 à 1.78 an^{-1} , ainsi une diminution de 2000.59 à 1766.97 tonnes dans la biomasse du stock au point de l'équilibre (MSY) pour une augmentation de mortalité totale de 3.78 à 6.52 an^{-1} . En se basant sur ces résultats, nous pouvons dire qu'une augmentation du taux de mortalité totale Z entraînera une diminution de la biomasse exploitable du stock de l'anchois de la région Est de la côte Algérienne.

En conclusion, les résultats de l'exploitation obtenus par le VIT (Lleonart et Salat, 2000), pour les différentes valeurs de la mortalité totale (Z), allant de 2.9 à 3.01 an^{-1} , permettent d'affirmer globalement que le diagnostic final du stock reste le même : celui qui traduit une situation de **pleine exploitation** marquée du stock de l'anchois de la région Est de la cote Algérienne, devant cet état actuel de pleine exploitation, on peut dire que la situation de maximisation des captures par recrue est en effet actuellement atteinte. L'augmentation de l'effort de pêche ne permettra aucun gain supplémentaire de production par recrue, et au contraire mettra le stock dans une situation de surexploitation.

En se basant sur les résultats obtenus, et par principes de l'approche de précaution, nous recommandons d'ajuster la production actuelle à 1873.48 tonnes, soit une diminution de 11.76 % de la production actuelle (2123.2 tonnes).

En d'autres termes, pour espérer retrouver les meilleurs rendements au niveau de ces trois situations, il faudrait réduire de 71 % l'effort de pêche global actuel qui donne la situation de pleine exploitation ($F= 1.924 \text{ an}^{-1}$) à $F_{0.1}= 0.56 \text{ an}^{-1}$.

L'application de cette recommandation permettrait à long terme une production maximale soutenable, tout en assurant le renouvellement du stock exploitable de l'anchois de la région Est de la côte algérienne.

Bibliographie

- ABELLA A.J., AUTERI R., & SERENA F., 1995.** Some aspects of growth and recruitment of hake in the northern Tyrrhenian Sea. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10) : 27-28 pp.
- ALDEBERT Y., RECASENS L., 1995.** Estimation de la croissance du merlu dans le golfe du Lion par analyse des fréquences de tailles. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10) : 49-50 pp.
- ALEKSANDROV A., 1927.** Anchois de la mer d'Azoff et de la mer Noire. *Rep. Sci. Stat. Fish. Kertch.*, (1) : 2-3 pp.
- ALEMANY F., OLIVER P., 1995.** Growth of hake in the Balearic Sea: a proposal of new growth model with higher growth rates. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10): 51-52 pp.
- AMARI A., AZOUZ R., 2012.** Utilisation des logiciels FISAT II 1.2.0,(Gayanilo *et al*, 2005) VONBIT et ELEFAN I pour l'étude de l'âge, de la croissance et des mortalités de l'anchois des régions centre et Est des côtes Algériennes. *Mém. DEUA.E.N.S.S.M.A.L*: 49 .p
- ARRIGNON J., 1966.** L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes d 'Oranie . *Rev. trav Inst. Pêches Marit.* , 30 (4): 317-342 pp.
- BACHA M., AMARA R., 2009.** Spatial, temporal and ontogenetic variation in diet of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) on the Algerian coast (SW Mediterranean). *Estuarine, Coastal Shelf Sci.*, (85): 257-264 pp.
- BACHA M., MOALI A., BENMANSOUR N.D., BRYLINSKI J.M., MAHE K., & AMARA R., 2010.** Relationship between age, growth, diet and environmental parameters for anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Bay of Bénisaf (SW Mediterranean, west Algerian coast). *Cybium*, 34 (1): 47-57 pp.
- BASILONE G., GUISANDE C., PATTI B., MAZZOLA S., CUTTITTA A., BONANNO A. & KALLIANIOTIS A., 2004.** Linking habitat conditions and growth in the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Fish. Res.* (68): 9-19 pp.
- BEVERTON R.J.H., HOLT S.J., 1957.** On the dynamic of exploited fish populations. *Fishery Invest. Lond.*, Ser. 2, (19): 1–533 pp.

BHATTACHARYA C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, (23): 115-135.

BOUAZIZ A., BENNOUI A., 2004. Etat d'exploitation de l'Anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la baie d'Alger. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 37, 2004. I.S.M.A.L., Alger : 318 p.

BOUAZIZ A., 2007. La sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses. *Thèse Doctorat. USTHB* : 1-135 pp.

BOUAZIZ A., KERZABI F., BRAHMI B., & MENDIL H., 2011. Estimation de la biomasse exploitable et du point de référence biologique, F0.1, de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région Est de l'Algérie. *Congrès 2011 - Société Zoologique de France - Nice, 13-16 septembre 2011*.

BOUDJATIT S., AMIRAT D., 2006. Estimation de la biomasse exploitable et du F0,1 d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie d'Alger. *Mém. Ing. Hal.* I.S.M.A.L.: 7 p.

CADDY J.F., 2012. (Sous-presse)

CADIMA E.L., 2002. Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. FAO Document technique sur les pêches. N° 393. Rome : 1-160 pp.

CAMPANA S.E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish Biol.* (59) : 197-242 pp.

CENDRERO O., CORT J.L. & DE CARDENAS E., 1981. Revisión de algunos datos sobre la biología de la anchoa, *Engraulis encrasicolus* (L.) *del Mar Cantábrico. Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* (6): 117-124.

CGPM, 2000. Rapport sur l'échelle des contributions acceptées par la 25eme session de la CGPM Malte, Septembre 2000

CHARON, I., HEMANDEZ, F., & SUREAU, J., 2012. Température de surface de la Méditerranée [en ligne]. Disponible à www.mercator-ocean.fr. [Cité en 2012].

- CHEVALIER P., LAUREC A., 1990.** Logiciel pour l'évaluation des stocks de poissons ANALEN : Logiciel d'analyse des données de capture par classe de taille et de simulation des pêcheries multi-engins avec analyse de sensibilité. *FAO Doc. Tech. Pêches*, 101 suppl. (4): 124 p.
- DARDIGNAC J., 1989.** La pêche des juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. *Magazine des ressources vivantes de la mer IFREMER. Equinoxe*, (26): 11-18 pp.
- Djabali F., Hamida F., 1992.** Croissance de l'Anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) de la région d'Alger, p. 112-114. *Bull. Inst. Sci*, Rabat. (16) : 112-114 pp.
- Djouidi, L., Messaoudi., D., 2011.** Application de deux logiciels FISAT II version 1.2.0 & FISHPARM version 3.0S pour la détermination de quelque paramètres biologiques (âge, croissances et mortalités) de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné,1758)du golfe de Jijel. 41p.
- FAGE L., 1911.** Recherches sur la biologie de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* Linné): races-age-migrations. *Ann. Ins. Oceanog*, 2 (4).
- FAGE L., 1920.** Engraulidae, Clupeidae. Rep. Danish Oceanog. *Exp. Medit.* 2(A9) : 1-136 pp.
- FISHER W., BAUCHOT M.L., & SCHNEIDER M., 1987.** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1) Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Vertébrés. FAO. Vol.2 : 761-1530 pp.
- GAAMOUR A., KHEMIRI S., MILI S., & BEN ABDALLAH L., 2004.** L'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes Nord De La Tunisie: reproduction et exploitation. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 31: 17-24 pp.
- GAYANILO F.C., PAULY D., & SPARRE P., 2004.** FISAT User's Guide. FISAT II. En ligne : <http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/downloads> [cité le 04 avril 2005].
- GAYANILO F.C., SPARRE P., & PAULY D., 2005.** FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. FAO Série informatique. Pêche. No. 8, *Version révisée. Rome, FAO* : 1-190 pp.

GULLAND J.A., 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. *Manuel des sciences aquatiques FAO.*, (4): 160 p.

HEMIDA F., 2005. Les sélaciens de la cote algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. *thèse de Doctorat, USTHB*: 233p.

JAMET J., LAGOIN Y., 1981. Manuel d'instruction et de perfectionnement des agents des services des pêches maritimes des pays tropicaux. *Océanographie Appliquée aux pêches*, Tome I : 300 p.

JONES R., 1981. The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish Circ.*, (734): 55 p.

JONES R., 1983. The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Circ.*, (734): 60 p.

JUNQUERA S., PEREZ-GANDARAS G., 1993. Population diversity in the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) as revealed by multivariate analysis of morphometric and meristic characters. *ICES J. Mar. Sci.*, (50): 383-391 pp.

KHEMIRI S., GAAMOUR A., MEUNIER F., & ZYL BERBERG I., 2007. Age and growth of *Engraulis encrasicolus* (Clupeiforms: Engraulidae) in the Tunisian waters. *Cah. Biol. Mar.* (48): 259-269 pp.

LAUREC A., LE GUNE J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. *Rapp. Scient. Et tech., Edition CNEXO*, n° 45 : 118p.

LLEONART J., SALAT J., 2000. VIT for windows-programme d'analyse des pêcheries. *Institut de Ciències del Mar (logiciel)*.

LLEONART J., SALAT J., 1992. VIT: Programa de analisis de pesquerias. *Informes Tecnicos de Scientia Marina* : 116 p.

LLEONART J., SALAT J., 1997. VIT: software for fishery analysis. User's manuel. En ligne : <http://www.faocopemed.org/es/activ/infodif/vit.htm> [cité en 1997].

MAYOROVA A.A., 1934. The taxonomic position of the anchovy caught off the coast of Georgia. *Tr. Nauchn. Rybokhoz. i Biol. St. Gruzij 1 (1) in (Russian)*.

MESNIL B., 1988. Logiciel pour l'évaluation des stocks de poissons. ANACO : Logiciel d'analyse des données de capture par classe d'âge sur IBM PC et compatibles. *FAO Doc. Tech. Pêches*, 101 Supplé, (3): 78 p.

MEZGHICHE H., NEGGARA S., 2012. Etude du régime alimentaire et de quelques paramètres de la reproduction de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linne, 1758) dans la région d'Annaba et de Bou-Ismaïl. *Mémoire D'ingénieur d'Etat E.N.S.S.M.A.L*: 55 p.

PAULY D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39 (3): 175-192 pp.

PAULY D., 1984a. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.* (8): 1-325 pp.

PAULY D., 1984b. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *ICLARM Fishbyte*, 2 (1): 17-19 pp.

PAULY D., 1990. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *ICLARM Fishbyte*, 8(3): 33-38 pp.

PAULY D., MOREAU J., 1997. Méthode pour l'évolution des ressources halieutiques. Collection POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse. *Cépadués-Editions. France* : 288p.

PLOUNEVES S., CHAMPALBERT G., 2000. Diet, feeding behaviour and trophic activity of the anchovy *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Gulf of Lion (Mediterranean Sea). *Oceanol. Acta*, (23): 175-192 pp.

PROUZET P., METUZALS-SEBEDIO K.I., 1994. Population structure and reproductive biology. Stock discrimination studies using morphometric and genetic data. In: Cendrero, O. (Ed.), Improvement of Stock Assessment by direct Methods, Its Application to the Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Bay of Biscay. *Final Report. Project DG XIV EU, ref MA.* (2): 495 p.

QUIGNARD J.P., HAMDOUN T., & ZAOUALI J., 1973. Données préliminaires sur les caractères biométriques des anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) des côtes de Tunisie et du lac Ichkeul. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 37 (2) : 191-196 pp.

REFES W., 2011. Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne : les peuplements ichtyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne. *Thèse de doctorat en science de la mer. Université de Badji Mokhtar (Annaba- Algérie)* : 186p.

SAILLA S.B., RECKSIEK C.R., & PRAGER H., 1988. Basic fishery science programs. Elsevier, *Dev. Aquacult. Fish. Sci.*, (18): 1-231 pp.

SHEVCHENKO N.F., 1981. Geographical variability of the anchovy *Engraulis encrasicolus* (Cupeiformes, Engraulidae), in the Mediterranean Basin. *J. Ichthyol.*, (20): 15-24 pp.

SINOVCIC G., 2000. Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. *Acta Adriat.*, (41): 3-53 pp.

SPARRE P., 1987. Computer programs for fish stock assessment. Length-based Fish Stock Assessment (LFSA) for Apple II Computers. *FAO Fish Tech Pap.*, 101 suppl (2): 218 p.

SPARRE P., VENEMA S.C., 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Partie 1-manuel. *FAO Fish. Tech. Pap.* 306/1 Rev. (1): 1-401 pp.

TUDELA S., 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *fishries research* (42): 229-243 pp.

TUDELA S., PALOMERA I., 1995. Diel feeding intensity and daily ration in the anchovy *Engraulis encrasicolus* in the northwest Mediterranean Sea during the spawning period. *Mar Ecol.Prog.Ser.Vol.129*: 55-61 pp.

TUDELA S., PALOMERA I., 1997. Trophic ecology of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Catalan Sea (northwest Mediterranean). *Mar Ecol.Prog.Ser.Vol.160* : 121-134 pp.

Annexes

Annexe 1 : Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche (pour $Z = 3.01\text{an}^{-1}$).

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
0	0	10.936	7.26
0.02	0.584	10.371	6.702
0.04	1.086	9.87	6.207
0.06	1.519	9.425	5.769
0.08	1.892	9.029	5.379
0.1	2.215	8.676	5.032
0.12	2.495	8.359	4.721
0.14	2.738	8.075	4.444
0.16	2.949	7.82	4.195
0.18	3.134	7.59	3.97
0.2	3.295	7.382	3.768
0.22	3.437	7.194	3.586
0.24	3.561	7.022	3.42
0.26	3.67	6.866	3.27
0.28	3.767	6.723	3.133
0.3	3.852	6.593	3.008
0.32	3.928	6.473	2.893
0.34	3.996	6.362	2.788
0.36	4.056	6.26	2.691
0.38	4.11	6.166	2.602
0.4	4.159	6.078	2.52
0.42	4.202	5.996	2.443
0.44	4.241	5.92	2.373
0.46	4.277	5.849	2.307
0.48	4.309	5.783	2.245
0.5	4.339	5.72	2.188
0.52	4.365	5.661	2.134
0.54	4.39	5.606	2.083
0.56	4.412	5.553	2.035
0.58	4.433	5.504	1.991
0.6	4.452	5.457	1.948
0.62	4.469	5.412	1.908
0.64	4.485	5.369	1.87
0.66	4.5	5.329	1.834
0.68	4.514	5.29	1.8
0.7	4.527	5.253	1.768
0.72	4.539	5.217	1.736
0.74	4.55	5.183	1.707
0.76	4.561	5.15	1.679

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
0.78	4.571	5.119	1.651
0.8	4.58	5.088	1.625
0.82	4.589	5.059	1.6
0.84	4.597	5.031	1.576
0.86	4.605	5.004	1.553
0.88	4.612	4.977	1.531
0.9	4.619	4.952	1.51
0.92	4.626	4.927	1.489
0.94	4.632	4.903	1.469
0.96	4.638	4.88	1.45
0.98	4.644	4.857	1.431
1	4.649	4.835	1.413
1.02	4.654	4.814	1.396
1.04	4.659	4.793	1.379
1.06	4.664	4.773	1.363
1.08	4.668	4.753	1.347
1.1	4.672	4.734	1.331
1.12	4.676	4.715	1.316
1.14	4.68	4.697	1.302
1.16	4.684	4.679	1.288
1.18	4.688	4.662	1.274
1.2	4.691	4.645	1.26
1.22	4.694	4.628	1.247
1.24	4.697	4.612	1.235
1.26	4.7	4.596	1.222
1.28	4.703	4.58	1.21
1.3	4.706	4.565	1.198
1.32	4.709	4.55	1.187
1.34	4.711	4.535	1.175
1.36	4.714	4.52	1.164
1.38	4.716	4.506	1.154
1.4	4.719	4.492	1.143
1.42	4.721	4.479	1.133
1.44	4.723	4.465	1.123
1.46	4.725	4.452	1.113
1.48	4.727	4.439	1.103
1.5	4.729	4.427	1.094
1.52	4.731	4.414	1.084
1.54	4.732	4.402	1.075
1.56	4.734	4.39	1.067
1.58	4.736	4.378	1.058
1.6	4.737	4.366	1.049

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
1.62	4.739	4.355	1.041
1.64	4.74	4.344	1.033
1.66	4.742	4.332	1.025
1.68	4.743	4.322	1.017
1.7	4.745	4.311	1.009
1.72	4.746	4.3	1.002
1.74	4.747	4.29	0.994
1.76	4.748	4.279	0.987
1.78	4.749	4.269	0.98
1.8	4.75	4.259	0.973
1.82	4.752	4.25	0.966
1.84	4.753	4.24	0.959
1.86	4.754	4.23	0.952
1.88	4.755	4.221	0.946
1.9	4.755	4.212	0.939
1.92	4.756	4.202	0.933
1.94	4.757	4.193	0.927
1.96	4.758	4.184	0.92
1.98	4.759	4.176	0.914
2	4.76	4.167	0.908
2.02	4.76	4.158	0.903
2.04	4.761	4.15	0.897
2.06	4.762	4.142	0.891
2.08	4.762	4.133	0.886
2.1	4.763	4.125	0.88
2.12	4.764	4.117	0.875
2.14	4.764	4.109	0.869
2.16	4.765	4.101	0.864
2.18	4.765	4.094	0.859
2.2	4.766	4.086	0.854
2.22	4.766	4.078	0.849
2.24	4.767	4.071	0.844
2.26	4.767	4.063	0.839
2.28	4.768	4.056	0.834
2.3	4.768	4.049	0.83
2.32	4.768	4.042	0.825
2.34	4.769	4.035	0.821
2.36	4.769	4.028	0.816
2.38	4.769	4.021	0.812
2.4	4.77	4.014	0.807
2.42	4.77	4.007	0.803
2.44	4.77	4	0.799

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
2.46	4.771	3.994	0.794
2.48	4.771	3.987	0.79
2.5	4.771	3.981	0.786
2.52	4.771	3.974	0.782
2.54	4.771	3.968	0.778
2.56	4.772	3.962	0.774
2.58	4.772	3.956	0.77
2.6	4.772	3.949	0.766
2.62	4.772	3.943	0.763
2.64	4.772	3.937	0.759
2.66	4.772	3.931	0.755
2.68	4.772	3.925	0.752
2.7	4.773	3.919	0.748
2.72	4.773	3.914	0.744
2.74	4.773	3.908	0.741
2.76	4.773	3.902	0.738
2.78	4.773	3.897	0.734
2.8	4.773	3.891	0.731
2.82	4.773	3.885	0.727
2.84	4.773	3.88	0.724
2.86	4.773	3.874	0.721
2.88	4.773	3.869	0.718
2.9	4.773	3.864	0.714
2.92	4.773	3.858	0.711
2.94	4.773	3.853	0.708
2.96	4.773	3.848	0.705
2.98	4.773	3.843	0.702
3	4.773	3.838	0.699
3.02	4.773	3.833	0.696
3.04	4.773	3.828	0.693
3.06	4.773	3.823	0.69
3.08	4.773	3.818	0.687
3.1	4.773	3.813	0.685
3.12	4.772	3.808	0.682
3.14	4.772	3.803	0.679
3.16	4.772	3.798	0.676
3.18	4.772	3.794	0.674
3.2	4.772	3.789	0.671
3.22	4.772	3.784	0.668
3.24	4.772	3.779	0.666
3.26	4.772	3.775	0.663
3.28	4.771	3.77	0.66

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
3.3	4.771	3.766	0.658
3.32	4.771	3.761	0.655
3.34	4.771	3.757	0.653
3.36	4.771	3.752	0.65
3.38	4.771	3.748	0.648
3.4	4.77	3.744	0.646
3.42	4.77	3.739	0.643
3.44	4.77	3.735	0.641
3.46	4.77	3.731	0.638
3.48	4.77	3.726	0.636
3.5	4.77	3.722	0.634
3.52	4.769	3.718	0.632
3.54	4.769	3.714	0.629
3.56	4.769	3.71	0.627
3.58	4.769	3.706	0.625
3.6	4.768	3.702	0.623
3.62	4.768	3.698	0.62
3.64	4.768	3.694	0.618
3.66	4.768	3.69	0.616
3.68	4.767	3.686	0.614
3.7	4.767	3.682	0.612
3.72	4.767	3.678	0.61
3.74	4.767	3.674	0.608
3.76	4.766	3.67	0.606
3.78	4.766	3.666	0.604
3.8	4.766	3.662	0.602
3.82	4.766	3.659	0.6
3.84	4.765	3.655	0.598
3.86	4.765	3.651	0.596
3.88	4.765	3.647	0.594
3.9	4.765	3.644	0.592
3.92	4.764	3.64	0.59
3.94	4.764	3.636	0.588
3.96	4.764	3.633	0.586
3.98	4.763	3.629	0.585
4	4.763	3.626	0.583

Annexe 2 : Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche (pour $Z = 2.9\text{an}^{-1}$).

Factor	Y/R	B/R	SSB
0	0	12.967	8.836
0.01	0.396	12.584	8.457
0.02	0.761	12.225	8.102
0.03	1.096	11.888	7.769
0.04	1.405	11.572	7.457
0.05	1.689	11.275	7.164
0.06	1.951	10.996	6.888
0.07	2.192	10.733	6.629
0.08	2.414	10.486	6.386
0.09	2.619	10.253	6.157
0.1	2.808	10.034	5.942
0.11	2.982	9.827	5.739
0.12	3.143	9.632	5.547
0.13	3.292	9.448	5.367
0.14	3.429	9.274	5.196
0.15	3.556	9.11	5.035
0.16	3.673	8.954	4.883
0.17	3.782	8.807	4.74
0.18	3.882	8.667	4.604
0.19	3.975	8.535	4.475
0.2	4.061	8.409	4.353
0.21	4.14	8.29	4.237
0.22	4.214	8.177	4.128
0.23	4.282	8.069	4.023
0.24	4.346	7.967	3.924
0.25	4.405	7.869	3.83
0.26	4.46	7.776	3.741
0.27	4.51	7.688	3.656
0.28	4.558	7.603	3.575
0.29	4.602	7.523	3.497
0.3	4.643	7.446	3.424
0.31	4.681	7.372	3.353
0.32	4.716	7.301	3.286
0.33	4.749	7.234	3.222
0.34	4.78	7.169	3.16
0.35	4.809	7.107	3.101
0.36	4.836	7.047	3.045
0.37	4.861	6.99	2.991
0.38	4.884	6.935	2.939
0.39	4.906	6.882	2.89
0.4	4.927	6.832	2.842
0.41	4.946	6.783	2.796

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
0.42	4.964	6.736	2.752
0.43	4.981	6.69	2.71
0.44	4.997	6.646	2.669
0.45	5.012	6.604	2.63
0.46	5.026	6.563	2.592
0.47	5.039	6.523	2.555
0.48	5.052	6.485	2.52
0.49	5.063	6.448	2.486
0.5	5.074	6.412	2.453
0.51	5.085	6.377	2.421
0.52	5.094	6.344	2.39
0.53	5.104	6.311	2.361
0.54	5.112	6.279	2.332
0.55	5.12	6.249	2.304
0.56	5.128	6.219	2.277
0.57	5.136	6.189	2.251
0.58	5.142	6.161	2.225
0.59	5.149	6.134	2.201
0.6	5.155	6.107	2.177
0.61	5.161	6.081	2.153
0.62	5.167	6.055	2.131
0.63	5.172	6.03	2.109
0.64	5.177	6.006	2.087
0.65	5.182	5.983	2.066
0.66	5.186	5.959	2.046
0.67	5.191	5.937	2.026
0.68	5.195	5.915	2.007
0.69	5.199	5.893	1.988
0.7	5.203	5.872	1.97
0.71	5.206	5.852	1.952
0.72	5.21	5.831	1.934
0.73	5.213	5.812	1.917
0.74	5.216	5.792	1.9
0.75	5.219	5.773	1.884
0.76	5.222	5.755	1.868
0.77	5.224	5.737	1.852
0.78	5.227	5.719	1.837
0.79	5.229	5.701	1.822
0.8	5.232	5.684	1.808
0.81	5.234	5.667	1.793
0.82	5.236	5.651	1.779
0.83	5.238	5.634	1.765
0.84	5.24	5.618	1.752
0.85	5.242	5.603	1.739
0.86	5.244	5.587	1.726

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
0.87	5.245	5.572	1.713
0.88	5.247	5.557	1.701
0.89	5.248	5.542	1.688
0.9	5.25	5.528	1.676
0.91	5.251	5.514	1.665
0.92	5.253	5.5	1.653
0.93	5.254	5.486	1.642
0.94	5.255	5.472	1.63
0.95	5.257	5.459	1.619
0.96	5.258	5.446	1.609
0.97	5.259	5.433	1.598
0.98	5.26	5.42	1.588
0.99	5.261	5.407	1.577
1	5.262	5.395	1.567
1.01	5.263	5.383	1.557
1.02	5.264	5.371	1.548
1.03	5.265	5.359	1.538
1.04	5.265	5.347	1.528
1.05	5.266	5.335	1.519
1.06	5.267	5.324	1.51
1.07	5.268	5.313	1.501
1.08	5.268	5.301	1.492
1.09	5.269	5.29	1.483
1.1	5.27	5.279	1.474
1.11	5.27	5.269	1.466
1.12	5.271	5.258	1.457
1.13	5.271	5.248	1.449
1.14	5.272	5.237	1.441
1.15	5.272	5.227	1.433
1.16	5.273	5.217	1.425
1.17	5.273	5.207	1.417
1.18	5.274	5.197	1.409
1.19	5.274	5.187	1.402
1.2	5.274	5.177	1.394
1.21	5.275	5.168	1.387
1.22	5.275	5.158	1.379
1.23	5.275	5.149	1.372
1.24	5.276	5.14	1.365
1.25	5.276	5.131	1.358
1.26	5.276	5.121	1.351
1.27	5.276	5.113	1.344
1.28	5.277	5.104	1.337
1.29	5.277	5.095	1.331
1.3	5.277	5.086	1.324
1.31	5.277	5.078	1.317

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
1.32	5.277	5.069	1.311
1.33	5.278	5.061	1.305
1.34	5.278	5.052	1.298
1.35	5.278	5.044	1.292
1.36	5.278	5.036	1.286
1.37	5.278	5.028	1.28
1.38	5.278	5.02	1.274
1.39	5.278	5.012	1.268
1.4	5.278	5.004	1.262
1.41	5.278	4.996	1.256
1.42	5.278	4.988	1.25
1.43	5.278	4.981	1.245
1.44	5.278	4.973	1.239
1.45	5.278	4.966	1.233
1.46	5.278	4.958	1.228
1.47	5.278	4.951	1.222
1.48	5.278	4.943	1.217
1.49	5.278	4.936	1.212
1.5	5.278	4.929	1.206
1.51	5.278	4.922	1.201
1.52	5.278	4.915	1.196
1.53	5.278	4.908	1.191
1.54	5.278	4.901	1.186
1.55	5.278	4.894	1.181
1.56	5.278	4.887	1.176
1.57	5.278	4.88	1.171
1.58	5.278	4.874	1.166
1.59	5.278	4.867	1.161
1.6	5.278	4.86	1.157
1.61	5.277	4.854	1.152
1.62	5.277	4.847	1.147
1.63	5.277	4.841	1.143
1.64	5.277	4.835	1.138
1.65	5.277	4.828	1.133
1.66	5.277	4.822	1.129
1.67	5.277	4.816	1.124
1.68	5.276	4.809	1.12
1.69	5.276	4.803	1.116
1.7	5.276	4.797	1.111
1.71	5.276	4.791	1.107
1.72	5.276	4.785	1.103
1.73	5.276	4.779	1.099
1.74	5.275	4.773	1.095
1.75	5.275	4.767	1.09
1.76	5.275	4.762	1.086

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
1.77	5.275	4.756	1.082
1.78	5.274	4.75	1.078
1.79	5.274	4.744	1.074
1.8	5.274	4.739	1.07
1.81	5.274	4.733	1.066
1.82	5.274	4.728	1.063
1.83	5.273	4.722	1.059
1.84	5.273	4.717	1.055
1.85	5.273	4.711	1.051
1.86	5.273	4.706	1.047
1.87	5.272	4.7	1.044
1.88	5.272	4.695	1.04
1.89	5.272	4.69	1.037
1.9	5.272	4.684	1.033
1.91	5.271	4.679	1.029
1.92	5.271	4.674	1.026
1.93	5.271	4.669	1.022
1.94	5.27	4.664	1.019
1.95	5.27	4.659	1.015
1.96	5.27	4.654	1.012
1.97	5.27	4.649	1.009
1.98	5.269	4.644	1.005
1.99	5.269	4.639	1.002
2	5.269	4.634	0.999

Annexe 3 : Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche (pour $Z = 2.95 \text{ an}^{-1}$).

Factor	Y/R	B/R	SSB
0	0	11.364	7.565
0.015	0.464	10.91	7.116
0.03	0.878	10.496	6.707
0.045	1.247	10.117	6.334
0.06	1.576	9.771	5.993
0.075	1.871	9.455	5.681
0.09	2.134	9.164	5.395
0.105	2.37	8.897	5.133
0.12	2.581	8.652	4.892
0.135	2.771	8.426	4.671
0.15	2.941	8.217	4.467
0.165	3.095	8.025	4.28
0.18	3.233	7.846	4.106
0.195	3.358	7.681	3.946
0.21	3.47	7.528	3.797
0.225	3.572	7.386	3.659
0.24	3.664	7.254	3.532
0.255	3.748	7.13	3.413
0.27	3.824	7.015	3.302
0.285	3.893	6.907	3.199
0.3	3.955	6.807	3.102
0.315	4.013	6.712	3.012
0.33	4.065	6.623	2.927
0.345	4.113	6.54	2.848
0.36	4.157	6.461	2.774
0.375	4.197	6.387	2.704
0.39	4.234	6.317	2.638
0.405	4.268	6.25	2.575
0.42	4.3	6.188	2.517
0.435	4.329	6.128	2.461
0.45	4.356	6.071	2.409
0.465	4.381	6.018	2.359
0.48	4.404	5.966	2.311
0.495	4.425	5.917	2.266
0.51	4.445	5.871	2.224
0.525	4.464	5.826	2.183
0.54	4.481	5.783	2.144
0.555	4.497	5.743	2.107
0.57	4.512	5.703	2.071
0.585	4.526	5.666	2.037
0.6	4.54	5.629	2.005

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
0.615	4.552	5.594	1.974
0.63	4.564	5.561	1.944
0.645	4.575	5.528	1.915
0.66	4.586	5.497	1.887
0.675	4.596	5.467	1.861
0.69	4.605	5.438	1.835
0.705	4.614	5.409	1.81
0.72	4.622	5.382	1.786
0.735	4.63	5.356	1.763
0.75	4.638	5.33	1.741
0.765	4.645	5.305	1.719
0.78	4.652	5.281	1.699
0.795	4.658	5.257	1.678
0.81	4.664	5.234	1.659
0.825	4.67	5.212	1.64
0.84	4.676	5.19	1.621
0.855	4.681	5.169	1.604
0.87	4.687	5.148	1.586
0.885	4.691	5.128	1.569
0.9	4.696	5.108	1.553
0.915	4.701	5.089	1.537
0.93	4.705	5.07	1.521
0.945	4.709	5.052	1.506
0.96	4.713	5.034	1.491
0.975	4.717	5.017	1.477
0.99	4.721	4.999	1.463
1.005	4.724	4.983	1.449
1.02	4.728	4.966	1.436
1.035	4.731	4.95	1.422
1.05	4.734	4.934	1.41
1.065	4.738	4.919	1.397
1.08	4.741	4.904	1.385
1.095	4.743	4.889	1.373
1.11	4.746	4.874	1.361
1.125	4.749	4.86	1.35
1.14	4.751	4.845	1.339
1.155	4.754	4.832	1.328
1.17	4.756	4.818	1.317
1.185	4.759	4.804	1.306
1.2	4.761	4.791	1.296
1.215	4.763	4.778	1.286
1.23	4.765	4.766	1.276
1.245	4.767	4.753	1.266
1.26	4.769	4.741	1.256

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
1.275	4.771	4.729	1.247
1.29	4.773	4.717	1.238
1.305	4.775	4.705	1.229
1.32	4.777	4.693	1.22
1.335	4.778	4.682	1.211
1.35	4.78	4.671	1.203
1.365	4.781	4.659	1.194
1.38	4.783	4.649	1.186
1.395	4.785	4.638	1.178
1.41	4.786	4.627	1.17
1.425	4.787	4.617	1.162
1.44	4.789	4.606	1.154
1.455	4.79	4.596	1.146
1.47	4.791	4.586	1.139
1.485	4.793	4.576	1.131
1.5	4.794	4.566	1.124
1.515	4.795	4.557	1.117
1.53	4.796	4.547	1.11
1.545	4.797	4.538	1.103
1.56	4.798	4.528	1.096
1.575	4.799	4.519	1.09
1.59	4.8	4.51	1.083
1.605	4.801	4.501	1.076
1.62	4.802	4.492	1.07
1.635	4.803	4.484	1.064
1.65	4.804	4.475	1.057
1.665	4.805	4.466	1.051
1.68	4.806	4.458	1.045
1.695	4.807	4.45	1.039
1.71	4.808	4.441	1.033
1.725	4.808	4.433	1.027
1.74	4.809	4.425	1.022
1.755	4.81	4.417	1.016
1.77	4.81	4.409	1.01
1.785	4.811	4.402	1.005
1.8	4.812	4.394	1
1.815	4.812	4.386	0.994
1.83	4.813	4.379	0.989
1.845	4.814	4.371	0.984
1.86	4.814	4.364	0.979
1.875	4.815	4.357	0.973
1.89	4.815	4.349	0.968
1.905	4.816	4.342	0.963
1.92	4.816	4.335	0.959

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
1.935	4.817	4.328	0.954
1.95	4.817	4.321	0.949
1.965	4.818	4.314	0.944
1.98	4.818	4.307	0.94
1.995	4.819	4.301	0.935
2.01	4.819	4.294	0.93
2.025	4.82	4.287	0.926
2.04	4.82	4.281	0.922
2.055	4.82	4.274	0.917
2.07	4.821	4.268	0.913
2.085	4.821	4.262	0.909
2.1	4.821	4.255	0.904
2.115	4.822	4.249	0.9
2.13	4.822	4.243	0.896
2.145	4.822	4.237	0.892
2.16	4.823	4.231	0.888
2.175	4.823	4.225	0.884
2.19	4.823	4.219	0.88
2.205	4.823	4.213	0.876
2.22	4.824	4.207	0.872
2.235	4.824	4.201	0.869
2.25	4.824	4.195	0.865
2.265	4.824	4.19	0.861
2.28	4.824	4.184	0.857
2.295	4.825	4.178	0.854
2.31	4.825	4.173	0.85
2.325	4.825	4.167	0.847
2.34	4.825	4.162	0.843
2.355	4.825	4.157	0.84
2.37	4.825	4.151	0.836
2.385	4.826	4.146	0.833
2.4	4.826	4.141	0.829
2.415	4.826	4.135	0.826
2.43	4.826	4.13	0.823
2.445	4.826	4.125	0.819
2.46	4.826	4.12	0.816
2.475	4.826	4.115	0.813
2.49	4.826	4.11	0.81
2.505	4.826	4.105	0.807
2.52	4.826	4.1	0.803
2.535	4.826	4.095	0.8
2.55	4.826	4.09	0.797
2.565	4.826	4.085	0.794
2.58	4.826	4.08	0.791

Factor	Y/R (g)	B/R (g)	SSB
2.595	4.827	4.076	0.788
2.61	4.827	4.071	0.785
2.625	4.827	4.066	0.783
2.64	4.827	4.061	0.78
2.655	4.827	4.057	0.777
2.67	4.827	4.052	0.774
2.685	4.827	4.048	0.771
2.7	4.827	4.043	0.768
2.715	4.826	4.039	0.766
2.73	4.826	4.034	0.763
2.745	4.826	4.03	0.76
2.76	4.826	4.025	0.758
2.775	4.826	4.021	0.755
2.79	4.826	4.017	0.752
2.805	4.826	4.012	0.75
2.82	4.826	4.008	0.747
2.835	4.826	4.004	0.745
2.85	4.826	3.999	0.742
2.865	4.826	3.995	0.74
2.88	4.826	3.991	0.737
2.895	4.826	3.987	0.735
2.91	4.826	3.983	0.732
2.925	4.826	3.979	0.73
2.94	4.825	3.975	0.728
2.955	4.825	3.971	0.725
2.97	4.825	3.967	0.723
2.985	4.825	3.963	0.72
3	4.825	3.959	0.718

Annexe 4 : Clé âge-longueur d'*Engraulis encrasicolus* dans les différentes régions de la méditerranée.

Région	Sexes	Clé age-longueur						Auteurs
		0	1	2	3	4	5	
Médétiranné	S.c	/	9.5	15	18	/	/	Fage (1920)
Alger	S.c	8.1	12.5	13.7	14.7	15.5	16.6	Hemida (1987)
côte d'Oranie (Algérie)	S.c	<10	10-12.9	13-15.9	16>	/	/	Arrigon (1966)
Région Est (Algérie)	S.c	/	8.75	12.79	15.57	/	/	Bouaziz et al (2011)
Baie de Jijel	S.c	/	8.75	13.5	15.15	/	/	Djoudi et Messaoudi (2011)
Région centre et Est des côtes algériennes	S.c	/	8.75	12.83	15.61	/	/	Amari et AZOUZ (2012)
Présente travail	S.c	/	8.75	12.79	15.57	/	/	Mezghiche (2012)

Annexe 5 : Paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938) d'*Engraulis encrasicolus* dans les différentes régions de la méditerranée.

Région	L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	t_0 (an)	Références
Golfe de Lion	20	0,420	-1,15	Pauly (1978)
Espagne	21.3	0.48	/	Cendrero et al (1981)
Alger (Algérie)	17.57	0.59	-1.18	Hemida (1987)
Catalonia	20.6	0.38	/	Pertierra (1987)
Alger (Algérie)	16,57	0,584	-1,18	Djabali et al. (1992)
Adriatique	19.4	0.57	/	Sinovic (2000)
Mer d'Alboran	18,80	0,340	/	Kada, FAO/CGPM, 2000
Mer noire	16,70	0,360	-1,88	FAO/CGPM, SAC, 2000
Baléares	19,5	0,393	-0,83	FAO/CGPM, SAC, 2000
Strait of Sicily	18.6	0.29	/	Basilone et al (2004)
Région Est de la cote algérienne	22,11	0,154	-3,34	Mezedjri (2004)
Tunisie	19.16	0.32	/	Khemiri et al (2007)
Bénisaf (Algérie)	15,61	0,750	-1,32	Bacha et al. (2009)
Côtes est Algériennes	21.27	0.47	0	Bouaziz et el (2011)
Région centre et Est (Algérie)	19.76	0.58	0	Amari et Azouz (2012)
Présente travail	19.75	0.58	0	MEZGHICHE (2012)
	20	0.55	0	
	21.24	0.47	-0.13	

Annexe 6 : Taux de mortalité totale Z d'*Engraulis encrasicolus* dans différentes régions de la méditerranée.

Région	Méthodes	Sexe	Z (an ⁻¹)	Auteurs
Alger	Jones(1981)	♀	0.81	Hemida(1987)
		♂	0.86	
	Pauly	♀	0.95	
		♂	0.9	
mauritanie	Beverton et Holt 1956	Sexes confondus	2.37	Ba Ibrahima 1988
Baie d'Alger	Courbes de captures	Sexes confondus	2.08	Bouaziz (2004)
Région centre (Algérie)	Courbes de captures	Sexes confondus	3.73	Hamidi (2008)
Baie de Jijel	Courbes de captures	Sexes confondus	2.91	Djouidi et Messaoudi 2011
Golfe Gasacone	/	Sexes confondus	2.53	Furnestin 1945
Région Est (Algérie)	Courbes de captures	Sexes confondus	2.91	Bouaziz et al (2011)
Mer Adriatique	/	Sexes confondus	2.56	Padoan (1963)
Présente travail	Courbes de captures	Sexes confondus	2.9	Mezghiche (2012)
	Courbes de captures	Sexes confondus	2.95	
	Courbes de captures	Sexes confondus	3.01	