

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 de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur
 en sciences de la mer**

Option : Halieutique

Thème :

**Contribution à l'étude de l'exploitation de l'anchois
Engraulis encrasicolus (Linnaeus ,1758) du Golfe de Jijel**

Présenté par :

- HOUIRI Khemissi
- KHELIFI Abd El Kader

Soutenu le 20/07/2011 devant le jury suivant :

Mr SEFIANE. O.	Maître de conférences (ENSSMAL)	Président
Mr BOUAZIZ. A.	Maître de conférences (ENSSMAL)	Promoteur
Mr HEMIDA. F.	Maître de conférences (ENSSMAL)	Examinateur
Mlle AISSAT. F.	Maître assistante (UMBB)	Examinatrice

Promotion : 2011

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

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

A cet effet, nous tenons à remercier Monsieur le président d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance, ainsi que les examinateurs de nous avoir honorés de leur présence, et d'avoir acceptés d'examiner ce travail et dont les critiques nous serviront sûrement.

Nous remercions également Monsieur Bouaziz, d'avoir accepté, de diriger et de suivre constamment la progression de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives.

Nos remerciements, s'adressent aussi A l'ensemble des personnes de l'E.N.S.S.M.A.L, qui nous ont permis de réaliser cette étude dans les meilleures conditions de travail et dans une bonne ambiance.

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

Liste des acronymes

ENSSMAL	Ecole nationale Supérieur des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du littoral.
INSTM	Institut national des Sciences et Technologie de la Mer.
ONM	Office National de Météorologie.
CC (cm)	Centre de classe de taille en centimètre.
N_i	Nombre de survivants à l'âge <i>ti</i> .
LRP	« Limit Reference Point », points limites de référence biologique.
P.RB	Points de Référence Biologique.
F_{0.1}, F_{cible}	Points de Référence Biologique.
et al	Et collaborateurs.
L_T	Longueur totale.
W_T	Poids total.
a	Constante.
b	Coefficient d'allométrie.
V.P.A	Virtual population analysis.
L₅₀	La taille de première maturité sexuelle.
♂	Mâle.
♀	Femelle.
L_∞	Longueur asymptotique (cm) qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini.
K	Coefficient de croissance (an ⁻¹) caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique.
t₀	Âge théorique pour lequel la taille est nulle (cm).
M	Coefficient de la Mortalité naturelle.
Z	Coefficient de la Mortalité totale.
F	Coefficient de la mortalité par pêche.

R	Coefficient de corrélation.
C_i	Captures opérées sur une population pendant l'unité de temps i.
T	Température.
Tr	Âge au recrutement.
tc	Âge critique du stock vierge.
Y/R	Rendement par recrue.
Y_{max}/R	Rendement maximal par recrue.
SSB	Spawning Stock Biomass ou biomasse de reproducteurs.
 ε 	Le test t basé sur la comparaison de 2 pentes.
Y_{actuel}	Rendement par recrue actuel correspondant à la mortalité par pêche actuelle (F_{actuel}).
Y_{0.1}	Rendement par recrue correspondant à la mortalité par pêche ($F_{0.1}$).
B_{actuel}	Biomasse par recrue actuelle correspondant à la mortalité par pêche actuelle (F_{actuel}).
B_{0.1}	Biomasse par recrue actuelle correspondant à la mortalité par pêche ($F_{0.1}$)
MSY	Production maximale équilibrée.
D	Biomasse totale équilibrée.
\bar{B}_{max} / R	Biomasse maximale par recrue.
EGPP	Entreprise de Gestion des Ports de Pêches.
ml	Mètre linéaire

Liste des figures

Figure 1. Position géographique de la zone d'étude (source : Google Earth 2009 modifié par Houiri et Khelifi).3

Figure 2. *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (photo personnelle).....6

Figure 3. Distribution géographique de l'anchois *E. encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Frez et Pauly, 2011).7

Figure 4. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles d'*Engraulis encrasicolus* tous sexes confondus par la méthode de Bhattacharya (1967).21

Figure 5- Courbe de croissance linéaire théorique obtenue par l'équation de von Bertalanffy (1938) de l'anchois du Golfe de Jijel.....24

Figure 6. Courbe linéaire de la relation taille poids de l'anchois du Golfe de Jijel.26

Figure 7. Courbe théorique de croissance pondérale d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel (Sexes confondus).28

Figure 8. Courbe de capture pour l'estimation de Z d'*Engraulis encrasicolus* exploitée dans le Golfe de Jijel. (FISAT II, Gayanilo *et al*, 2005).29

Figure 9. Capture en nombre d'individus en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel.....34

Figure 10. Capture en poids en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel.34

Figure 11. Évolution des effectifs des survivants par classes de tailles du stock d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel. (VIT, 2000).36

Figure 12. Évolution du poids moyen virtuel par classe de taille du stock de l'anchois dans le Golfe de Jijel. (VIT, 2000).37

Figure 13. Diagramme des entrées et des sorties de la biomasse totale équilibrée de l'anchois dans le Golfe de Jijel.39

Figure 14. Rendements et biomasses par recrue de l'anchois dans le Golfe de Jijel.41

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution de fréquences de tailles de l'anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> du golfe de Jijel	8
Tableau 2. Répartition des poids totaux par classes de tailles de l'anchois du Golfe de Jijel.	11
Tableau 3. Distribution des effectifs par classes de tailles, de l'anchois du Golfe de Jijel....	21
Tableau 4. Clé âge longueur obtenue pour l'anchois du Golfe de Jijel par la méthode de Bhattacharya (1967).	22
Tableau 5. Clés âge-longueur de l'anchois obtenu dans différentes régions.	22
Tableau 6. Paramètres de croissance de l'équation de von Bertalanffy de l'anchois du Golfe de Jijel.	23
Tableau 7. Longueurs moyennes observées et théoriques obtenues pour l'anchois du Golfe de Jijel.	24
Tableau 8. Paramètres de l'équation de von Bertalanffy de <i>Engraulis encrasicolus</i> (sexes confondus) dans différentes régions.....	25
Tableau 9. Paramètres de la relation taille poids de l'anchois du Golfe de Jijel.....	25
Tableau 10. Valeurs de a et b de la relation taille- poids de l'anchois d'après la littérature dans différentes régions.....	26
Tableau 11. Les Poids moyens observés et théoriques obtenus pour <i>Engraulis encrasicolus</i> du Golfe de Jijel.	27
Tableau 12. Poids asymptotiques (W_{∞}) d' <i>Engraulis encrasicolus</i> d'après la littérature dans la Méditerranée.....	28
Tableau 13. Mortalités totales d' <i>E. encrasicolus</i> estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.	30
Tableau 14. Estimation de la mortalité naturelle (M) de <i>Engraulis encrasicolus</i> du Golfe de Jijel par les différentes méthodes.	31
Tableau 15. Mortalités naturelles de l'anchois du Golfe de Jijel estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.....	31

Tableau 16. Valeurs des mortalités, totales, naturelles et par pêche de l’anchois du Golfe de Jijel.	32
Tableau 17. Proportions des individus mûres de l’anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> dans le Golfe de Jijel.	32
Tableau 18. Paramètres utilisés pour le calcul de la VPA et rendement par recrue de l’anchois dans le Golfe de Jijel.....	33
Tableau 19. Captures en nombre d’individus et en poids en fonction de la taille d’ <i>Engraulis encrasicolus</i> dans le Golfe de Jijel (VIT, 2000).....	33
Tableau 20. Évolution des effectifs des survivants et du poids moyen virtuel par classe de taille du stock de l’anchois dans le golfe de Jijel. (VIT, 2000).....	35
Tableau 21. Résultats de la VPA, obtenus par le VIT (2000) d’ <i>Engraulis encrasicolus</i> du Golfe de Jijel.	38
Tableau 22. Situation générale de la biomasse totale équilibrée de l’anchois dans le Golfe de Jijel (VIT, 2000).....	39
Tableau 23. Rendements et biomasses par recrue en fonction de (F) de l’anchois dans le Golfe de Jijel.	40

Sommaire

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

Chapitre I : Généralités

1. Présentation de la zone d'étude	3
1.1. Situation géographique	3
1.2. Présentation des ports de pêche de la zone d'étude	4
2. Présentation de l'espèce	4
2.1. Description de la famille des Engraulidés	4
2.2. Position systématique	4
2.3. Descriptions et caractéristiques distincts	5
2.4. Répartition géographique et bathymétrie	6
2.5. Biologie et écologie	7

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Échantillonnage	8
2. Étude de l'âge	9
3. Étude de la croissance	9
3.1. Croissance linéaire	9
3.2. Croissance relative (relation taille-poids)	10
3.3. Croissance pondérale	12
4. Étude de la mortalité	13
4.1. Mortalité totale (Z)	13
4.2. Mortalité naturelle (M)	14
4.2.1. Modèle de Pauly (1980)	14
4.2.2. Méthode de Djabali <i>et al</i> (1993 et 1994)	15
4.3. Mortalité par pêche (F)	15
5. Étude de l'exploitation	15
5.1. Analyse de populations virtuelles (VPA)	16

5.2. Équation de la biomasse	17
5.3. Analyse du rendement par recrue	17
5.4. Biomasse par recrue.....	18
5.5. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$	19
5.6. Données utilisées pour l'application de la VPA et du rendement par recrue	20

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Étude de l'âge.....	21
2. Étude de la croissance	23
2.1. Croissance linéaire.....	23
2.2. Croissance relative (relation taille-poids).....	25
2.3. Croissance pondérale.....	27
3. Mortalités	29
3.1. Mortalité totale (Z)	29
3.2. Mortalité naturelle (M)	31
3.3. Détermination de la mortalité par pêche (F).....	32
4. Exploitation	32
4.1 . Données utilisées pour l'application de la VPA et du rendement par recrue	32
4.2. Captures en nombre d'individus et en poids.....	33
4.3. Analyse de la VPA	35
4.3.1. Analyse de la biomasse.....	35
4.4. Biomasse totale équilibrée (D)	39
4.5. Rendements (productions) et biomasses par recrue.....	40
Conclusion générale	43

Références bibliographiques

Annexe

Introduction

Partant du proverbe chinois qui dit : « Donne un poisson à ton prochain tu le nourris pour un jour. Apprends-lui à pêcher, tu le nourris pour toujours » (Mezedjri 2004).

Ceci montre l'intérêt que portaient les anciennes civilisations à la pêche et aux produits de la mer. Les Méditerranéens ne sont pas loin de la même vision des choses, puisque la majorité des populations dans le bassin méditerranéen se localise au bord de la mer. Pour d'anciens navigateurs et pêcheurs, avec l'agriculture et le commerce, les produits de la mer étaient leurs seules ressources dans la région.

Du point de vue de la richesse biologique, la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables. En particulier, les ressources pélagiques estimées à 191.468 tonnes lors de la campagne acoustique réalisée par le navire océanographique «THALASSA» en octobre 1982 (ISTPM, 1982). Cette biomasse pélagique totale est très proche de celle effectuée récemment (187 milles tonnes) en Février 2003, par le navire océanographique Espagnol Vizconde de Eza (MPRH, 2004), dont l'estimation est de 187000 tonnes (MPRH, 2004).

La pêche dans la wilaya de Jijel est une activité pratiquée depuis longtemps par la population locale et constitue pour elle une source de revenu très importante. La wilaya de Jijel dispose d'un littoral de 120 km et de deux ports de pêche celui de Jijel et de Ziama Mansouriah. La production halieutique totale au niveau du port de Jijel ne cesse d'augmenter, elle est passée de 3500 tonnes en 2004 à 8200 tonnes pour l'année 2009 (Rouidi S., 2011).

La famille des Engraulidés est abondamment représentée sur nos côtes, ce qui la rend intéressante sur le plan économique. Ceci explique le choix de notre espèce : L'anchois qui est l'une des principales espèces de cette famille. Elle est pêchée par les chalutiers avec d'autres poissons pélagiques tels que la sardine, le chinchard et l'allache.

Vu l'intérêt économique de l'anchois et surtout sa grande sensibilité à l'évolution de l'exploitation, de nombreux auteurs et notamment en Méditerranées se sont penchés sur son étude : en effet, Fage (1920) s'est intéressé à l'étude de l'anchois de la Méditerranée Occidentale, Arrignon (1966) au niveau des côtes d'Oranie, Hemida (1987) dans la région d'Alger, Campillo (1992) dans le golfe de lion, Basilone *et al* (2001) en Sicile, Bouaziz et Bennoui (2004) dans la baie d'Alger et Mezedjri (2004) dans la région de Skikda.

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés à l'étude de l'exploitation de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) dans le Golfe de Jijel.

Ce modeste travail s'articule autour en trois parties :

- le premier chapitre traite la présentation de la zone d'étude et les caractéristiques biologiques et écologiques de cette l'espèce ;
- dans le second chapitre seront présentées les différentes méthodes indispensables pour l'étude des paramètres biologiques et de l'exploitation ;
- dans le dernier chapitre seront exposés les résultats obtenus ainsi que leurs interprétations.

Chapitre I : Généralités

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique

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

D'après Leclair (1972), elle se situe entre la latitude $36^{\circ} 30'$ et 37° Nord et la longitude $5^{\circ}30'$ et $6^{\circ}15'$ Est. La wilaya de Jijel s'étend sur une superficie de 2.398,69 km² et possède une façade maritime de 120 km. Sa partie ouest est formée de criques rocheuses intercalées par quelques plages sableuses tandis que sa partie est correspond à des plages rectilignes (Fig.1).

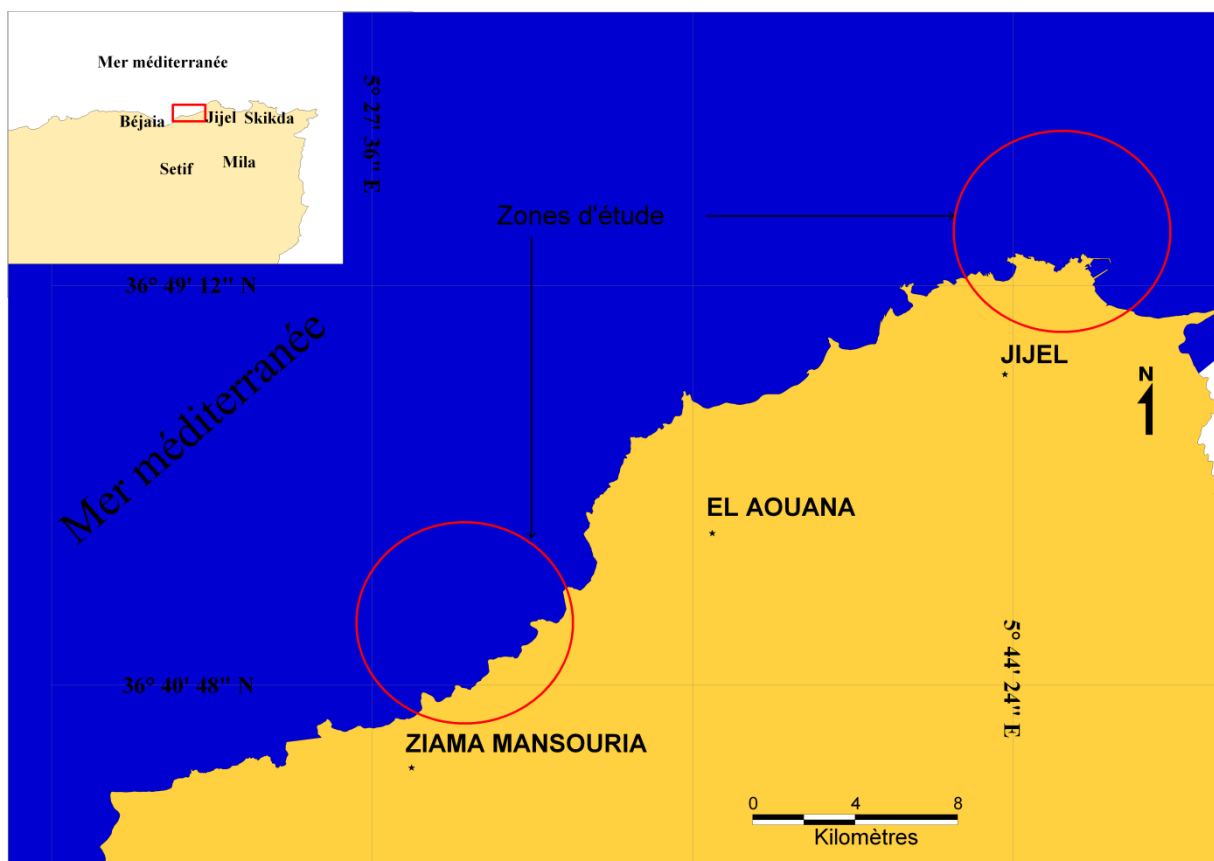


Figure 1. Position géographique de la zone d'étude (source : Google Earth 2009 modifié par Houiri et Khelifi).

1.2. Présentation des ports de pêche de la zone d'étude

Deux ports de pêche sont opérationnels au niveau de la wilaya de Jijel à savoir:
Le port de Jijel et celui de Ziama- Mansouriah.

2 .Présentation de l'espèce

L'anchois est un poisson Teleosteei clupéiforme de la famille des Engraulidés. Dans cette famille le caractère morphologique le plus remarquable est l'allongement du museau en rostre au-dessus d'une bouche infère largement fendue (Ba Ibrahima, 1988).

2.1. Description de la famille des Engraulidés

Selon Whithead *et al.*, (1988), la famille des Engraulidés comprend des poissons vivant en bancs et colonisant la plupart des eaux côtières peu profondes et les estuaires des régions tropicales et tempérées. Certaines espèces peuvent entrer ou vivre dans des eaux douces. On note aussi le développement éventuel de dents sur les mâchoires. Les branchiospines de la partie inférieure, du premier arc branchial, sont au nombre de 10 à 50 et même plus. Des bandes argentées sont observées sur les flancs inférieurs et le corps est translucide. On note aussi des organes de luminescence chez une seule espèce. Laquelle la plupart des espèces qui composent cette famille se nourrissent de zooplancton par filtration et certaines sont des piscivores.

2.2. Position systématique

Grâce aux avancées de la biologie moléculaire, les caractères retenus dans les classifications ont atteint une diversité étonnante. En effet aux observations morphologiques ou anatomiques classiques (au sein des poissons, citons la forme des écailles, la nature du tissu osseux, l'allure des mâchoires ou le squelette par exemple) s'ajoutent des caractères moins apparents, contenus dans la séquence de grosses molécules biologiques (protéines, ADN, ARN) (Léopold, 2004 *in* Kheloui et Klouch, 2011)

La classification phylogénétique de l'anchois (Lecointre et Le Guyader, 2002) est la suivante :

Règne	: Eukaryota
Sous-Règne	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Sous-Phylum	: Craniata
Embranchement	: Vertebrata
Super-Classe	: Gnathostoma
Classe	: Osteichthyes
Sous-Classe	: Actinoptérygii
Super-Ordre	: Teleostei
Ordre	: Clupéiformes
Famille	: Engraulidés
Genre	: <i>Engraulis</i> (Cuvier, 1817)
Espèce	: <i>encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758).

2.3. Descriptions et caractéristiques distincts

L'espèce *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) est décrite par (Fischer *et al.*, 1987) comme suit:

Corps élancé, mince et arrondi sans carène abdominale. Ce poisson possède un museau proéminent, une mâchoire inférieure très longue et la bouche dépasse très nettement le bord postérieur de l'œil. Une seule nageoire dorsale, elle est courte insérée à peu près au milieu du corps. La ligne latérale est invisible, les écailles sont caduques (tombant facilement).

Le dos de l'anchois présente une coloration bleu vert qui s'estompe à l'air et devient gris clair. Les flancs ont une bande argentée bordée dorsalement d'une ligne sombre et le ventre est pâle (Fig.2). (Fisher *et al.*, 1987).



Figure 2. *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (photo personnelle).

2.4. Répartition géographique et bathymétrique

L'espèce *Engraulis encrasicolus*, est répandue dans tout le bassin méditerranéen y compris la mer Noire et la mer d'Azov. Les travaux de Fage (1920 in Mezedjri, 2004) montrent que cette espèce est répartie dans tout l'Atlantique Oriental, depuis les côtes de Norvège au Nord de Bergen (64° N) jusqu'en Afrique du Sud (23°S). Cette espèce se rencontre aussi en Baltique, la mer du Nord et la manche (Fig.3).

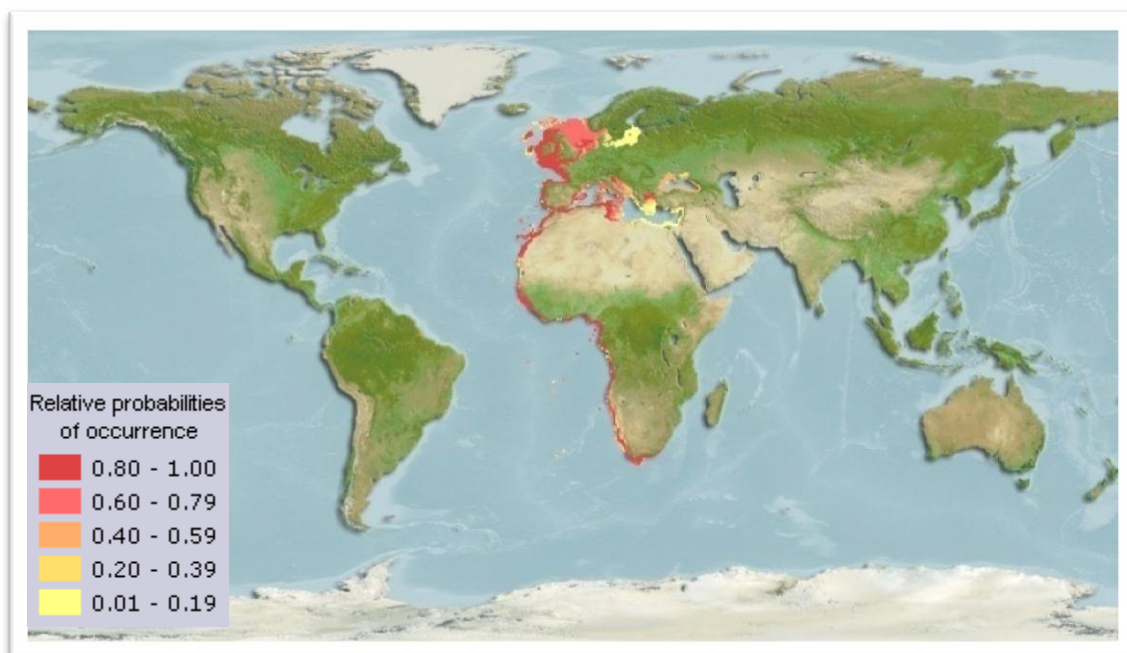


Figure 3. Distribution géographique de l'anchois *E. encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Frez et Pauly, 2011).

2.5. Biologie et écologie

Engraulis encrasicolus est une espèce pélagique, côtière descend en hiver entre 100 et 180 m de profondeurs en Méditerranée (capturée jusque 285 m), et entre 60 et 70 m en mer Noire (Fisher *et al.*, 1987).

C'est un poisson euryhalin tolérant des salinités entre 5-41 ‰, il pénètre aussi dans les eaux saumâtres et les lagunes. Il est migrateur grégaire et se rassemble en bancs immenses (Monteiro, 2002).

D'après Arne (1931 *in* Hemida, 1987) l'anchois est une espèce sténotherme (supporte mal les variations de température).

La reproduction s'étale entre avril et novembre avec des maximums d'émission des produits génitaux durant les périodes les plus chaudes. La première maturité sexuelle est atteinte à un an, les œufs sont ovoïdes et pélagiques. Elle se nourrit de plancton surtout de Copépodes, de petits Crustacés et de larves de Mollusques, des œufs et des alevins des poissons pélagiques (Fisher *et al.*, 1987 *in* Mezedjri, 2004) .

Chapitre II : Matériel et méthodes

L'exploitation rationnelle ne peut se concevoir sans une connaissance préalable de ses principaux paramètres biologiques tels que la production, l'âge, la croissance, les mortalités et le taux d'individus matures par classe de tailles.

1. Échantillonnage

L'échantillonnage de l'anchois *Engraulis encrasicolus* a été effectué, dans le golfe de Jijel de mars à avril 2011.

522 individus ont été échantillonnés. Cet échantillon a été additionné à celui de Bouaziz, obtenu dans la même zone d'étude en 2009 et 2010 (Tableau 1)

La longueur totale des individus est comprise entre 6.25 et 17.25 cm.

Tableau 1. Distribution de fréquences de tailles de l'anchois *Engraulis encrasicolus* du golfe de Jijel

Cc (cm)	Effectif (sexes confondus)
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

2. Étude de l'âge

En dynamique des populations et pour une meilleure connaissance de la croissance, l'étude de l'âge est primordiale. La détermination de l'âge se fait par deux méthodes différentes à savoir :

- **les méthodes directes** : basées sur l'examen des pièces osseuses (écailles, otolithes épines, vertèbres), ou sur des techniques de marquage.
- **Les méthodes indirectes** : basées sur l'étude des données de fréquences de tailles telles que la méthode de (Pettersen, 1891 *in* Sparre et Venema, 1996), de (Bhattacharya, 1967 *in* Sparre et Venema, 1996).

Dans le présent travail, la détermination de l'âge a été faite par la méthode de Bhattacharya (1967 *in* Sparre et Venema, 1996).

3. Étude de la croissance

La croissance d'un poisson peut être définie très simplement comme un changement de poids avec le temps qui est le résultat net de deux processus opposés : l'un augmentant le poids du corps (anabolisme), l'autre tendant à le diminuer (catabolisme) (Pauly et Moreau, 1997 *in* Boukedjouta et Zeghloul, 2009).

La croissance consiste essentiellement à établir une relation entre une variable mesurable (taille ou poids) caractérisant un individu et son âge (Hemida, 1987).

La clé âge longueur obtenue permet de calculer les paramètres du modèle mathématique de la croissance considérée (linéaire, relative et pondérale).

Dans le présent travail, les paramètres de croissance vont être déterminés par le programme FISHPARM version 3.0S.

3.1. Croissance linéaire

Le modèle le plus utilisé est le modèle de von Bertalanffy (1936 *in* Sparre et Venema, 1996). Il décrit la relation entre l'âge et la croissance en taille du poisson :

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

Avec :

L_{∞} : la longueur asymptotique qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini;

K : le coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle, l'espèce croît vers sa taille asymptotique; et

t_0 : l'âge théorique pour lequel la taille du poisson est nulle.

Les paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0 varient en fonction de l'espèce et du milieu.

3.2. Croissance relative (relation taille-poids)

La relation d'allométrie qui permet d'interpréter les changements de forme du poisson en fonction de la taille est exprimée par la formule suivante :

$$W_T = a L_T^b$$

Avec :

W_T : Poids total du poisson en g ;

L_T : Longueur totale du poisson en cm ;

a : Constante ; et

b : Coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur) ;

Par une transformation logarithmique, l'équation linéarisée se présente sous la forme :

$$\ln W_T = b \ln L_T + \ln a$$

Selon la valeur de b , trois cas peuvent se présenter :

- **b est égal à 3**, la croissance est dite isométrique ; les deux variables W_T et L_T ont le même taux de croissance (K), le poids croît alors comme le cube de la taille de poisson ;
- **b est inférieur à 3**, l'allométrie est minorante ; le poids croît relativement moins vite que le cube de la longueur ;
- **b est supérieur à 3**, l'allométrie est majorante ; le poids croît plus vite que le cube de la taille de l'individu.

Les données utilisées pour déterminer les paramètres de la croissance relative entre le poids total (W_T) de l'anchois et sa longueur totale (L_T) sont consignées dans le (Tableau 2).

Tableau 2. Répartition des poids totaux par classes de tailles de l'anchois du Golfe de Jijel.

Cc (cm)	Effectifs (NT)	WT (g)
6.25	29	2.55
7.25	39	3.14
8.25	597	4.52
9.25	598	6.282
10.25	798	9.141
11.25	2377	13.087
12.25	14483	19.942
13.25	8130	23.968
14.25	3951	29.911
15.25	123	34.538
16.25	29	36.821
17.25	1	38.982

Un test de conformité doit être fait afin de confirmer la valeur de b (pente).

Dans la relation taille-poids, on compare le coefficient d'allométrie b à la valeur 3 grâce au test t de Student (Schwartz, 1983) qu'est défini par l'équation suivante:

$$|t| = \frac{|P_0 - P|}{SP_0}$$

Avec :

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}}$$

P= 3 pente théorique ;

P₀ : pente observée ;

S²(Y) : variance de (y= Ln W_T);

S²(X) : variance de (x= Ln L_T) ; et

n-2 : degré de liberté (d.d.l = n-2, α=5%).

On compare le $|t|_{\text{cal}}$ avec le $|t|_{\text{table}}$:

Si $|t|_{\text{cal}} < 1.96$: la différence n'est pas significative

Si $|t|_{\text{cal}} \geq 1.96$: la différence est significative

3.3. Croissance pondérale

À partir de l'équation de la croissance linéaire de von Bertalanffy (1938)

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

Et l'équation de relation taille-poids :

$$W_T = a L_T^b$$

On peut établir la relation pondérale :

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

Avec :

W_t : est le poids total du poisson au temps t ;

W_{∞} : le poids asymptotique en (g);

L_{∞} : longueur asymptotique en (cm);

b : coefficient d'allométrie ;

a : constante déterminée par la relation taille-poids ;

K : coefficient de croissance ;

t_0 : l'âge théorique pour lequel la taille du poisson est nulle et

W_{∞} est calculé à partir de l'équation :

$$W_{\infty} = a L_{\infty}^b$$

4. Étude de la mortalité

La mortalité est définie généralement comme étant l'effectif des individus qui disparaît durant un intervalle de temps t (Korichi, 1988). Les causes de cette mortalité chez le poisson sont soit naturelles (maladie, sénilité, prédation,...) soit dues à la pêche (exploitation par l'homme).

En biologie des pêches, la manière la plus utile pour exprimer la décroissance en nombre des poissons d'un groupe d'âge au cours du temps est d'utiliser des taux exponentiels de décroissance (Pauly, 1985). Ces taux, au nombre de trois, sont définis par les deux expressions suivantes :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-zt}$$

Avec

N_0 : nombre initial de poissons au temps t_0 ;

N_t : nombre de poissons survivants au temps t ; et

Z : taux exponentiel de mortalité total.

Un avantage des taux exponentiels et qu'ils peuvent être additionnés ou soustraits; on a ainsi :

$$Z = M + F$$

Avec

M : taux exponentiel de mortalité naturel ; et

F : taux exponentiel de mortalité par pêche.

En ce qui concerne les mortalités, un biologiste des pêches a deux principales tâches, à savoir :

- estimer la valeur de Z ; et
- décomposer, au besoin, la valeur estimée de Z en ses deux composantes M et F

4.1. Mortalité totale (Z)

Avant d'estimer séparément la mortalité par pêche (F) et la mortalité naturelle (M), il est commode d'évaluer la mortalité totale Z . Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le coefficient de mortalité (Z), supposé constant pendant un certain intervalle d'âge ou d'année (Cadima, 2002).

Parmi ces méthodes, on a retenu celle de la courbe de capture linéarisée fondée sur la composition en longueurs (FISAT II, 2005).

$$\text{Ln} (N_i/\Delta t_i) = a + b * t_i$$

Où

N_i : nombre de poissons dont la classe de taille i ;

Δt_i : temps nécessaire pour que le poisson atteigne la classe de taille i ; et

t_i : l'âge correspondant au centre de classe i ;

La pente de la droite $b = -Z$ est obtenu par la régression linéaire de $\text{Ln} (N_i / \Delta t_i)$ en fonction de l'âge t .

Seules les valeurs de $\text{Ln} (N_i / \Delta t_i)$ qui appartiennent la partie descendante de la courbe de capture ont été utilisées

4.2. Mortalité naturelle (M)

Ursin (1967 *in* Zeghdoudi, 2006) montre que la mortalité naturelle dépend à la fois de facteurs physiologiques (maladies, sénilité), de facteurs environnementaux (T, courants, salinités...) et de facteur dus au hasard (rencontre éventuelle avec un prédateur).

En réalité, la mortalité naturelle peut être confondue avec la réforme (Chauvet, 1986 *in* Belouham et Boukadoum, 1999).

Chez une population de poissons exploités, le coefficient instantané de mortalité naturelle M est l'un des paramètres le plus difficiles à évaluer (Pauly, 1997).

La mortalité naturelle (M) de Pauly (1985), a été calculée par le logiciel FISAT II (1.2.0), en introduisant les paramètres de croissance K , L_∞ (obtenus précédemment), et la température de 18°C.

4.2.1. Modèle de Pauly (1980)

Pauly (1980 *in* Hemida, 1987) a réalisé une régression de M (par an) à partir de K (par an), L_∞ (cm) et T (C°) (température annuelle moyenne à la surface en degrés Celsius). Cette relation a été établie à partir de 175 stocks des poissons tropicaux.

La relation d'origine exprimée en LOG 10 est :

$$\text{Log } M = -0,0066 - 0,279 \text{ Log}_{10} L_\infty + 0,6543 \text{ Log}_{10} K + 0,4634 \text{ Log}_{10} T^\circ\text{C}$$

Ou en Ln :

$$\text{Ln } M = -0,0152 - 0,279 \text{ Ln } L_{\infty} + 0,6543 \text{ Ln } K + 0,4634 \text{ Ln } T^{\circ}\text{C}$$

La formule montre que:

- les petits poissons ont des mortalités naturelles très élevées;
- les espèces a la croissance rapide ont des mortalités naturelles élevées; et
- plus l'eau ambiante est chaude plus la mortalité naturelle est élevée. (Sparre *et* Venema, 1996).

4.2.2. Méthode de Djabali *et al* (1993 et 1994)

En se basant sur le principe de l'équation de Pauly ces auteurs firent des régressions sur 56 stocks de poissons Téléostéens. L'équation obtenue est :

$$\text{Log}_{10} M = 0,736 - 0,114 \text{ Log}_{10} L_{\infty} + 0,522 \text{ Log}_{10} K - 0,583 \text{ Log}_{10} T^{\circ}\text{C}$$

4.3. Mortalité par pêche (F)

Elle est obtenue à partir de la relation $Z = M + F$. (Laurec et Le Guen, 1981).

Connaissant la mortalité totale Z et en tenant compte de l'estimation de M , F sera calculé comme suit:

$$F = Z - M$$

5. Étude de l'exploitation

Les modèles les plus usités pour déterminer l'état d'un stock donné sont regroupés en deux grandes classes : les modèles **globaux** ou **de production** et les modèles **analytiques**.

Les premiers ne tiennent pas compte des paramètres biologiques ; ils ne font intervenir que les statistiques de pêche et les biomasses exprimées en prises totales et en captures par effort de pêche sans distinguer la structure en tailles ou en âges. Les seconds intègrent les aspects biologiques et démographiques du stock en considérant que la population est, à tout instant, constituée de groupes d'âges issus de classes ou cohortes

successives. La dynamique de la population est décrite à travers celle de chaque cohorte, en tenant compte des phénomènes élémentaires de recrutement, de croissance et de mortalité naturelle ou par pêche ((Beverton et Holt, 1957 ; Ricker, 1958 *in* Rouidi S, 2011).

5.1. Analyse de populations virtuelles (VPA)

L'analyse de populations virtuelles 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).

Selon Fry (1949 *in* Bouaziz, 2007), le terme «virtuelle» est utilisé par analogie avec l'image virtuelle en optique. Une population virtuelle n'est pas une population réelle, mais c'est la seule que l'on voit.

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 (Sparre et Venema, 1996).

L'objectif majeur de l'analyse des populations virtuelles est la détermination de l'effectif d'une cohorte (N_i) et les coefficients de mortalité par pêche (F_i) pour les différentes classes (tailles ou groupes d'âge), tout en tenant compte aussi bien des captures par classes, que des pertes occasionnées par différentes causes naturelles Jones (1984 *in* Kheloui et Klouch, 2011).

D'après Lleonart et Salat (2000 *in* Bouaziz, 2007), le nombre au début et à la fin de cette dernière classe d'âge, est aussi le nombre à la fin de la classe précédente. Soit N_{i+1} le nombre de survivants à la fin de l'avant-dernière classe.

$$C_i = N_i \times (F_i / Z_i) \times (e^{-Z_i(\Delta t)} - 1) \quad (1)$$

Où :

F_i : coefficient instantané de mortalité pendant la période i ;

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

M : est le coefficient de mortalité naturelle.

On peut estimer F_i de la classe antérieure qui est la seule variable inconnue dans l'expression. L'estimation peut nécessiter des méthodes itératives.

Finalement, pour estimer N_i le nombre de survivants au début de la classe, on peut utiliser l'expression:

$$N_i = N_{i+1} \times (e^{-Z_i (\Delta t)} - 1) \quad (2)$$

En répétant ce processus pour toutes les classes antérieures, on obtiendra successivement les paramètres à tous les âges, jusqu'au premier âge. Se rappeler que N_i est aussi le nombre de survivants de la classe $(i-1)$ antérieure.

Quand la cohorte est complètement pêchée, le nombre à la fin de la dernière classe est zéro et la capture C doit être calculée par:

$$C_{i+1} = (F_{\text{term}} / Z) \times N_{i+1} \quad (3)$$

5.2. Équation 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 :

B_i : biomasse moyenne annuelle de la cohorte appartenant à la classe i ;

N_i : nombre moyen annuel de la cohorte de la classe i ; et

W_i : poids moyen de la cohorte de la classe i .

5.3. Analyse du rendement par recrue

L'analyse de rendement par recrue permet d'obtenir 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 (Leonart et salat, 1997). pour cela, le programme VIT (Leonart et Salat, 2000) utilise l'équation suivante :

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

Avec :

N_i : le nombre moyen des individus de chaque classe i ;

W_i : le poids moyen de chaque classe i ; et

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

5.4. 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} : est la biomasse moyenne annuelle se trouvant dans la mer pendant une année. Il s'ensuit que :

$$\bar{B}/R = Y/R \times (1/F)$$

D'où :

$$Y/R = F \times (\bar{B}/R)$$

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

$$\bar{B}/R = e^{(-M(Tc-Tr))} W_{\infty} \times [1/Z - (3S/Z + K) + (3S^2/Z + 2K) - (S^3/Z + 3K)]$$

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 :

$$B/R = \bar{B}/R * W_\infty e^{(-M(tr - t_0))}$$

5.5. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$

Les Points–Cibles de Référence biologique, TRP (en anglais, Target Référence Points) sont des valeurs du niveau de mortalité par pêche (ou de biomasse du stock) qui cherchent une exploitation soutenable à long terme des stocks, avec la meilleure capture possible. C'est pourquoi ces points sont aussi appelés Points de Référence pour la gestion. On peut caractériser les TRP par le niveau de pêche F_{cible} (ou de la Biomasse, B_{cible}). (Cadima, 2002 in Benina et Saiah Djebbour 2010).

Les Points-Limites de Référence biologique, LRP (en anglais, Limit Reference Points) sont des valeurs maxima de mortalité par pêche ou des valeurs minimums de biomasse qui ne doivent pas être excédés. Dans le cas contraire, on considère que la capacité d'auto-renouvellement du stock est mise en danger.

Gulland *et* Boerema (1973 in Pauly *et* Moreau, 1997), proposent par prudence un nouveau point de référence cible, il s'agit de $F_{0.1}$ qui désigne la valeur de F pour laquelle l'accroissement marginal du rendement par recrue est de 10 % de sa valeur pour $F = 0$.

5.6. Données utilisées pour l'application de la VPA et du rendement par recrue

Pour l'étude de la VPA et du rendement par recrue, le programme VIT(2000) nécessite le remplissage de deux types des fichiers :

- Le premier fichier comporte les différentes données liées directement aux données d'échantillonnage à savoir :
 - nombre de classes de tailles ;
 - la limite inférieure de la première classe ;
 - l'intervalle de classe ;
 - l'effectif de chaque classe de tailles; et

- Le deuxième fichier concerne les paramètres biologiques :
 - L_{∞} , k , t_0
 - a et b de la relation taille poids ;
 - capture en poids.
 - La mortalité naturelle M ;
 - La mortalité par pêche F ; et
 - pourcentage des mâturs de chaque classe de taille.

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Étude de l'âge

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967), nous a permis d'obtenir trois cohortes dont les tailles respectives sont : **8.75**, **12.93** et **15** cm (Tableaux 3, 4, figure 4).

Tableau 3. Distribution des effectifs par classes de tailles, de l'anchois du Golfe de Jijel.

Cc (Cm)	Z	ln(Z)	Δln(Z)	Sous population
6,25	29	3,37	0,30	1
7,25	39	3,66	2,73	
8,25	597	6,39	0,00	
9,25	598	6,39	0,29	
10,25	798	6,68	1,09	
11,25	2377	7,77	1,81	2
12,25	14483	9,58	-0,58	
13,25	8130	9,00	-0,72	
14,25	3951	8,28	-3,47	
15,25	123	4,81	-1,44	3
16,25	29	3,37	-3,37	
17,25	1	0		

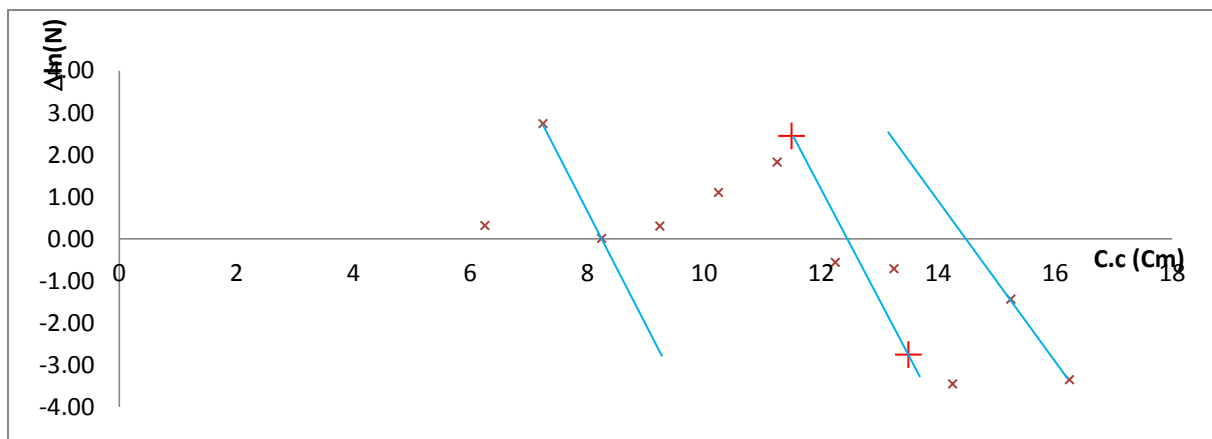


Figure 4. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles d'*Engraulis encrasicolus* tous sexes confondus par la méthode de Bhattacharya (1967).

Tableau 4. Clé âge longueur obtenue pour l’anchois du Golfe de Jijel par la méthode de Bhattacharya (1967).

Âges (ans)	1	2	3
λ	08.25	12.43	14.50
L_{moy} (Cm)	08.75	12.93	15.00
S_x	0.52	1.70	1.66
h/S_x	1.92	0.59	0.60
$h/S_x \leq 2.2$	+++	+++	+++
Taux d’accroissement	4.18		2.07

L_{moy} : taille moyenne de la composante (âge) ;

λ = point d’intersection de la droite de pente négative avec l’axe des abscisses ;

S_x : écart type; et

h/S_x = rapport intervalle écart-type doit être < 2.2.

Tableau 5. Clés âge-longueur de l’anchois obtenu dans différentes régions.

Auteurs	Région	Sexe	Clé âge-Longueur						
			0	1	2	3	4	5	6
Fage (1920 <i>in</i> Hemida 1987)*	Méditerranée	♂♀	-	9.5	15	18	-	-	-
Furnestin (1945)*	Golfe de Gascogne	♂♀	-	12	14	15.8	-	-	-
Arrignon (1966) ***	Oran	♂♀	-	10-12	13-15.9	>16	-	-	-
Suau (1974 <i>in</i> Hemida 1987) ***	Castellon	♂♀	-	10	14.5	17.5	-	-	-
Hemida (1987) **	Baie d’Alger	♂♀	8.1	12.5	13.7	14.7	15.5	16.6	-
Basilone <i>et al</i> (2004) ***	Italie	♂♀	9.29	11.77	13.38	14.63	-	-	-
Mezedjri (2004) ***	Skikda	♂♀	-	10.7	12.6	13.7	14.9	16	16.9
Hamidi (2008) ***	Région centre de la côte algérienne	♂♀	9.05	10.93	13.02	14.32	-	-	-
Keddache et Mougari (2010) ***	Baie de Bou-Ismaïl	♂♀	-	8.18	11.38	13.29	14.99	16.41	-
Présent travail (2011) ***	Golfe de Jijel	♂♀	-	8.75	12.93	15	-	-	-

* : âge déterminé par scalimétrie ; ** : âge déterminé par otolithométrie ; *** : âge déterminé par les méthodes indirectes.

L’analyse du tableau 5 montre que: la longévité de l’anchois varie de trois (Fage, 1920 ; Arrignon, 1966, présent travail) à six ans (Mezedjri, 2004).

La taille de l’âge 3 de notre étude est proche de celles obtenues par Hemida (1987) dans la baie d’Alger, Basilone *et al* (2004) en Italie, Hamidi (2008) dans la région centre de la côte

algérienne, Keddache et Mougari (2010) dans la baie de Bou-Ismaïl. En revanche, les résultats obtenus par Fage (1920) en Méditerranée et Suau (1974) dans le Castellon, sont surestimés par rapport à nos valeurs.

Cette variation est certainement due à l'emploi de méthodes différentes dans la détermination de l'âge (scalimétrie, otolithométrie, fréquences de tailles), à la nature de l'échantillonnage, et aux facteurs du milieu (nature du fond, température, topographie).

2. Étude de la croissance

2.1. Croissance linéaire

Les paramètres de l'équation von Bertalanffy (K , L_{∞} , t_0), calculés à partir de la clé âge-Longueur sont représentés dans le tableau (6).

Tableau 6. Paramètres de croissance de l'équation de von Bertalanffy de l'anchois du Golfe de Jijel.

PARAMÈTRES	Méthodes
	FISHPARM version 3.0S
L_{∞} (Cm)	19.03
K (/an)	0.566
T_0 (an)	0.0225

Ce qui permet d'écrire l'équation de la croissance linéaire en fonction du temps :

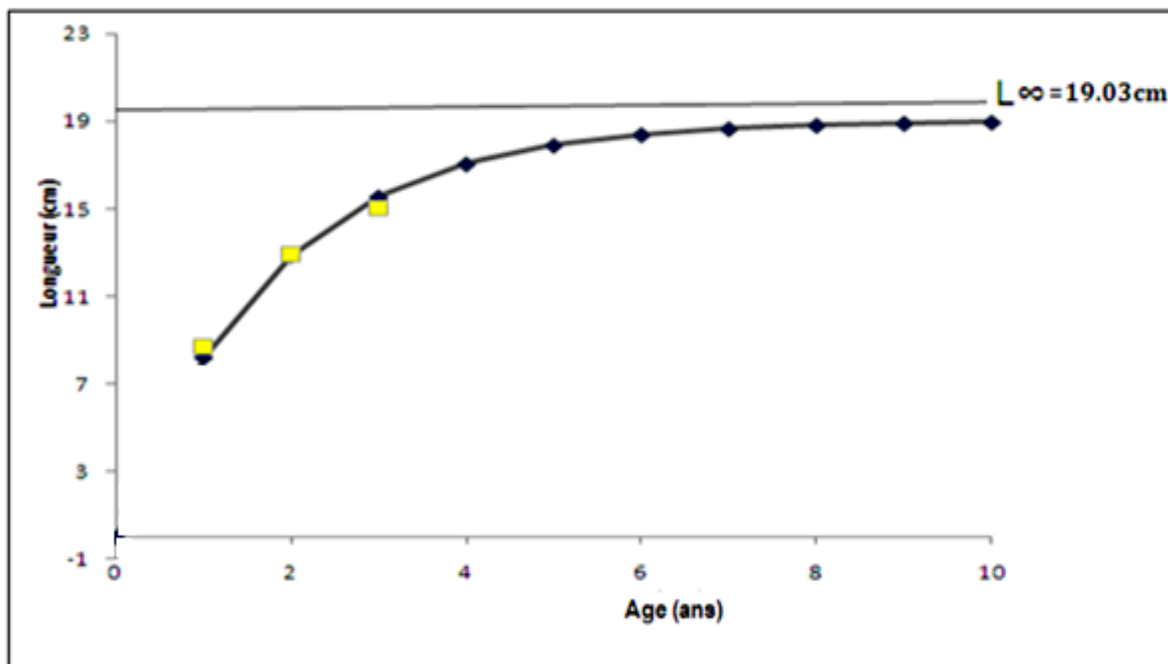
$$L_t = 19.03 * (1 - e^{-0.566(t-0.0225)})$$

Les longueurs moyennes observées et théoriques correspondantes aux différents groupes d'âges sont illustrées dans le tableau (7).

Tableau 7. Longueurs moyennes observées et théoriques obtenues pour l’anchois du Golfe de Jijel.

Ages	Longueurs théoriques	Longueurs observées
1	8.09	8.75
2	12.82	12.93
3	15.50	15
4	17.03	/
5	17.89	/
6	18.38	/
7	18.66	/
8	18.82	/
9	18.91	/
10	18.96	/

La figure (5) illustre la courbe de croissance linéaire de l’anchois du Golfe de Jijel.



(♦) Les points théoriques (■) les points observés

Figure 5- Courbe de croissance linéaire théorique obtenue par l'équation de von Bertalanffy (1938) de l’anchois du Golfe de Jijel.

Les paramètres de Croissance obtenus à partir de la littérature pour l’anchois dans différentes régions sont consignés dans le tableau 8.

Tableau 8. Paramètres de l'équation de von Bertalanffy d'*Engraulis encrasicolus* (sexes confondus) dans différentes régions.

Auteur	Zone d'étude	Sexes	L_{∞} (cm)	K /an	t_0 (an)
Lee et Juge (1965)**	Golfe de Lyon	♂♀	20.3	0.42	-1.15
Arrignon (1966) *	Oranie (Algerie)	♂♀	20.00	0.39	0
Pauly (1978) ***	Italie	♂♀	15,30	2.444	0
Hemida (1987)	Baie d'Alger	♂♀	19.4	0,58	-1.18
Sinovicic (1988)*	Mer Adriatique	♂♀	19.4	0,57	0
Campillo (1992)*	Golfe de Lion	♂♀	19.1	0.34	-1.45
Djabali <i>et al.</i> (1993)	Baie d'Alger	♂♀	20,00	0,420	-1,15
Bacha <i>et al.</i> (2009)****	Béni Saf	♂♀	15.61	0.75	-1.32
Bellido <i>et al</i> (2000)*	Golfe de Cadiz	♂♀	18.8	0.9	0
Basilone <i>et al</i> (2001)	Détroit de la Sicile	♂♀	18,60	0.3	-1.81
Mezedjri (2004)	Skikda	♂♀	22.11	0.154	-3.341
Bouaziz et Bennoui (2004)	Baie d'Alger	♂♀	21.60	0.216	-1.18
Présent travail (2011)	Golfe de Jijel	♂♀	19.03	0.566	0

* : *in* Fishbase ; ** : *in* Hemida (1987) ; *** : *in* Mezedjri (2004) ; *in* Kada (2009).

L'analyse du tableau 8 montre que les différentes tailles asymptotiques sont relativement proches les unes des autres exceptés celle de Pauly (1978) en Italie.

Concernant le coefficient de stress K, une différence entre les résultats des différents auteurs s'observe. Dans notre cas, la valeur de K (0.566/an) se rapproche de celle de Hemida (1987) dans la baie d'Alger, et de celle de Sinovicic (1988) dans la mer Adriatique.

Les variations géographiques notées avec les résultats de certains auteurs sont probablement dues aux échantillonnages exploités, aux méthodes utilisées ainsi qu'aux fluctuations des paramètres physico-chimiques du milieu.

2.2. Croissance relative (relation taille-poids)

Les paramètres a et b et r ont été calculés, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 9.

Tableau 9. Paramètres de la relation taille poids de l'anchois du Golfe de Jijel.

Paramètres	Relation d'allométrie	Effectif	R	t cal ($\alpha=5\%$)	t table	type d'allométrie
Valeurs	$W_t=0.0087*L^{3.017}$	31155	0.99	1.33	1.96	Isométrie

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

$$W_T = 0.0087 * L^{3.017}$$

La courbe linéaire de la relation taille poids de l'anchois du Golfe de Jijel est représentée par la figure (6).

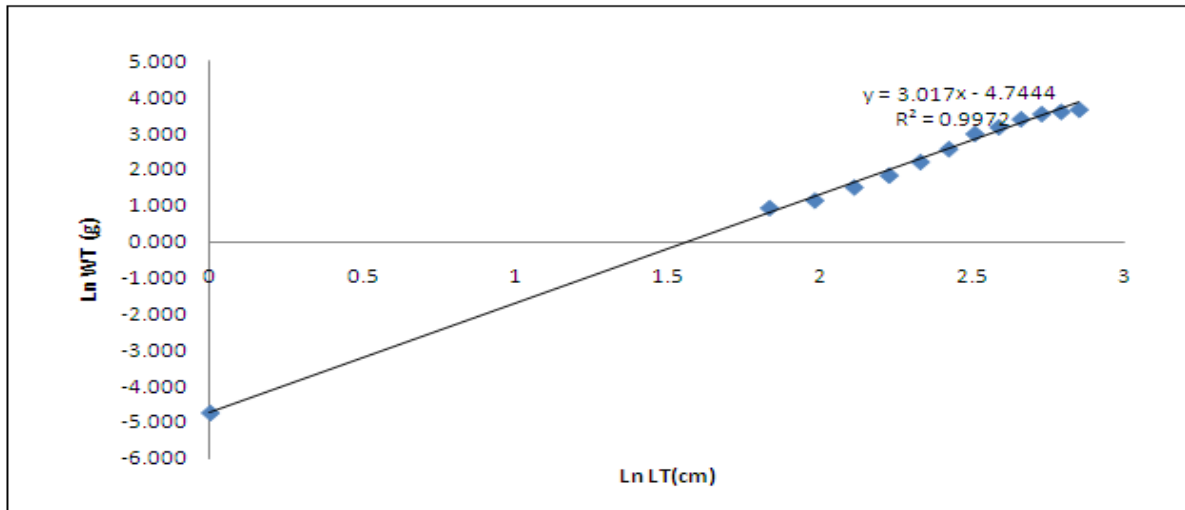


Figure 6. Courbe linéaire de la relation taille poids de l'anchois du Golfe de Jijel.

Le test t basé sur la comparaison de deux pentes, fournit des valeurs inférieures à 1.96 pour $\alpha = 5\%$ (tableau 9). Ceci permet de conclure que *E. encrasicolus*, capturée dans le Golfe de Jijel, se caractérise par une isométrie, entre le poids (W_T) et la longueur totale (L_T).

Tableau 10. Valeurs de a et b de la relation taille- poids de l'anchois d'après la littérature dans différentes régions.

Auteur	Région	Sexes	a	b	Type d'allométrie
Dorel (1986)	France	♀ ♂	0,0065	2,98	Isométrie
Campillo (1992)	France	♀ ♂	0,0065	3,02	Isométrie
Djabali <i>et al.</i> , (1993)	Algérie	♀ ♂	0,0040	3,00	Isométrie
Abdallah (2002)	Égypte	♀ ♂	0,0080	2,86	Minorante
Stergiou <i>et</i> Moutopoulos (2001)	Grèce	♀ ♂	0.007	2.95	Isométrie
Mezedjri (2004)	Algérie	♀ ♂	0,0032	3,225	Majorante
Présent travail : (2011)	Jijel	♀ ♂	0.0087	3.017	Isométrie

L'analyse du tableau 10 montre que nos résultats concordent parfaitement avec ceux signalés par Dorel (1986) ; Campillo (1992) ; Djabali *et al* (1993); Stergiou *et* Moutopoulos (2001), alors que les autres auteurs obtiennent une allométrie de type Majorante Mezedjri (2004) et de type Minorante Abdallah (2002).

Mouniemne (1981 *in* Korichi 1988) signale que le taux d'allométrie, chez une espèce ne présente pas un caractère universel absolu. De ce fait, les taux d'allométries donnés par la littérature ne peuvent être comparés afin de conclure à des différences réelles entre populations éloignées. Notons aussi que des variations de la taille et du poids du poisson peuvent se manifester au cours d'un changement des facteurs du milieu Kundsén (1962 *in* Kheloui et Klouch, 2010).

2.3. Croissance pondérale

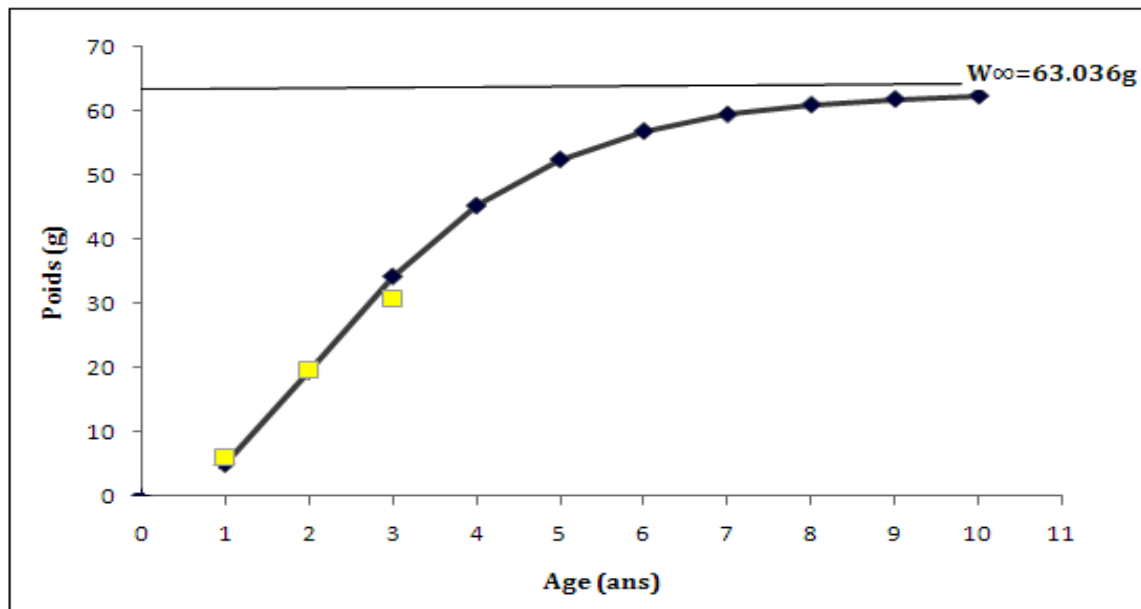
À partir de la relation taille – poids et l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (1938), nous pouvons déduire le poids asymptotique de ce fait, l'équation de croissance pondérale de von Bertalanffy s'écrit comme suit:

$$W_t = 63.036 * (1 - e^{(-0.566 * (t - 0.0225))})^{3.017}$$

Tableau 11. Les Poids moyens observés et théoriques obtenus pour *Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel.

Âge	Poids théoriques	Poids observés
1	4.77	6.05
2	19.13	19.64
3	33.96	30.75
4	45.07	/
5	52.34	/
6	56.80	/
7	59.44	/
8	60.98	/
9	61.86	/
10	62.37	/

La figure 7 illustre la courbe de croissance pondérale de l'anchois du Golfe de Jijel



(◆) Les points théoriques (■) les points observés

Figure 7. Courbe théorique de croissance pondérale d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel (Sexes confondus).

On remarque que les poids observés se rapprochent des poids théoriques.

Tableau 12. Poids asymptotiques (W_{∞}) d'*Engraulis encrasicolus* d'après la littérature dans la Méditerranée.

Auteur	Zone d'étude	Sexe	L_{∞} (cm)	W_{∞} (g)
Mezedjri (2004)	Skikda	♀ ♂	22,11	69,84
CGPM (2000)*	Baléares	♀ ♂	19.5	62.57
Kada (2000)*	mer d'Alboran	♀ ♂	18.8	46.48
CGPM (2000)*	mer Noire	♀ ♂	16.7	34.38
Présent travail (2011)	Golfe de Jijel	♀ ♂	19.03	63.036

* In Kada (2009).

L'analyse du tableau 12 montre que le poids asymptotique trouvé dans la présente étude concorde avec ceux signalés par Mezedjri (2004) dans le golfe de Skikda, CGPM (2000) dans la région de Baléares. Cependant, nos résultats divergent de ceux de Kada (2000) en mer d'Alboran, CGPM (2000) en mer Noire.

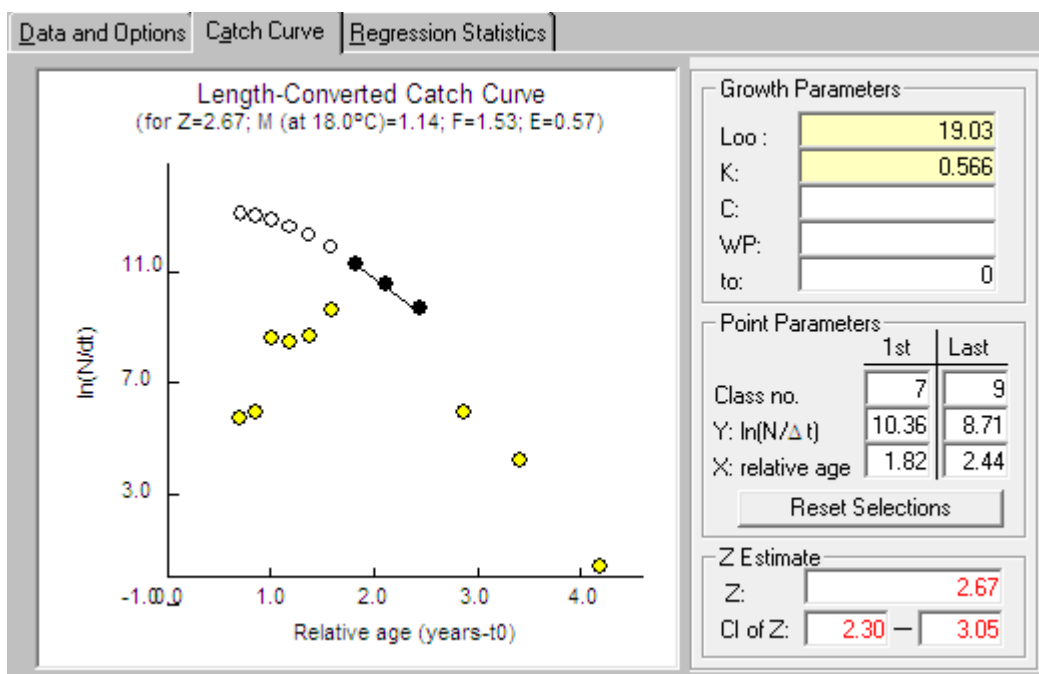
Cette divergence est probablement due à la fiabilité des échantillonnages utilisés, de la diversification des zones étudiées, ainsi que de la variation des longueurs asymptotiques obtenues.

3. Mortalités

3.1. Mortalité totale (Z)

La méthode de l'analyse des courbes de captures selon les longueurs citée précédemment nous a permis de valoriser le coefficient instantané de mortalité totale Z à 2.67/an.

Le programme FISAT II (2005) nous a permis d'établir la courbe de capture linéarisée fondée sur la composition en longueur selon la méthode de Pauly (1985). Cette courbe est représentée dans la figure 8.



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

Figure 8. Courbe de capture pour l'estimation de Z d'*Engraulis encrasicolus* exploitée dans le Golfe de Jijel. (FISAT II, Gayanilo *et al*, 2005).

- Les premières classes de longueur forment la partie ascendante de la courbe. On estime que ces poissons ne sont pas encore pleinement recrutés pour la pêche (Sparre et Venema 1996).
- Les trois dernières classes 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) (Sparre et Venema 1996).

Le tableau ci dessous regroupe les variations de la mortalité totale (Z) estimée dans différentes régions.

Tableau 13. Mortalités totales d'*E. encrasicolus* estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.

Auteur	Région	Méthode	Sexe	Z (an ⁻¹)
Hemida (1987)	Baie d'Alger	Jones (1981)	♀	0.81
			♂	0.86
		Pauly (1984)	♀	0.95
			♂	0.9
Ba Ibrahima (1988)	Mauritanie	Beverton et Holt (1956)	♀ ♂	2.37
Bouaziz et Bennoui (2004)	Baie d'Alger	Courbes de captures	♀ ♂	2.08
Hamidi (2008)	Région centre de la côte algérienne	Courbes de captures	♀ ♂	3.73
Keddache et Mougari (2010)	Baie de Bou-Ismaïl	Courbes de captures	♀ ♂	2.33
Présent travail : (2011)	Golfe de Jijel	Courbes de captures	♀ ♂	2.67

La comparaison de nos résultats à ceux d'autres auteurs montre que la valeur de Z diffère d'un auteur à un autre et d'une région à un autre tableau 13.

Selon Korichi (1988 in Hidaoui., Miloud., 2009), les valeurs de Z dépendent à la fois des périodes et de la région d'échantillonnage, les variations extrêmes de la mortalité totale (Z) indiquent soit des migrations, soit des fluctuations de recrutement.

3.2. Mortalité naturelle (M)

Les résultats obtenus pour la mortalité naturelle (M) par les différentes méthodes sont regroupés dans le tableau 14.

Tableau 14. Estimation de la mortalité naturelle (M) d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel par les différentes méthodes.

Méthodes	Pauly (1985) FISAT II, (1.2.0)	Djabali <i>et al</i> (1993 et 1994)
M (/an)	1.14*	0.76

* Valeur retenue pour l'étude de l'exploitation

Le tableau si dessous regroupe les variations de la mortalité naturelle (M) estimée dans différentes régions.

Tableau 15. Mortalités naturelles de l'anchois du Golfe de Jijel estimées par d'autres auteurs dans différentes régions.

Auteur	Région	Sexes	Valeur de M (an ⁻¹)
Hemida (1987)	Baie d'Alger	♀	0.81
		♂	0.86
Touhami (1990)	Beni Saf	♀	0.67
		♂	0.72
Bouaziz et Bennoui (2004)	Baie d'Alger	♀♂	0.63
Hamidi (2008)	Région centre de la côte algérienne	♀♂	1.55
Keddache et Mougari (2010)	Baie de bou-Ismaïl	♀♂	1.18
Présent travail : (2011)	Jijel	♀♂	1.14

À partir de tableau (15) nous constatons qu'il existe une certaine différence entre nos résultats et ceux trouvés par les autres auteurs. Cette différence peut-être dûe aux paramètres de croissance linéaire et la température moyenne qui conditionnent largement la mortalité naturelle d'un stock de poisson (Pauly et moreau, 1997 *in* Keddache et Mougari, 2010).

3.3. Détermination de la mortalité par pêche (F)

Les valeurs de mortalité totale Z, et celles de la mortalité naturelle sont retenues, nous ont permis d'obtenir une valeur de la mortalité par pêche F, indiquée dans tableau (16) ci-joint.

Tableau 16. Valeurs des mortalités, totales, naturelles et par pêche de l'anchois du Golfe de Jijel.

	Z/an	M/an	F/an
Méthodes	Courbes de captures	Pauly (1985) FISAT II, (1.2.0)	-
Valeurs	2.67	1.14	1.53

4. Exploitation

4.1 . Données utilisées pour l'application de la VPA et du rendement par recrue

Les différents paramètres utilisés pour le calcul de la VPA et du rendement par recrue dans le golfe de Jijel sont représentés dans les (tableaux 17 et 18).

Tableau 17. Proportions des individus mûres de l'anchois *Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel.

Cc (cm)	NT (effectif)	% des individus matures (♀♂)
6,25	29	0
7,25	39	0
8,25	597	0
9,25	598	0
10,25	798	12
11,25	2377	36
12,25	14483	92
13,25	8130	100
14,25	3951	100
15,25	123	100
16,25	29	100
17,25	1	100

Tableau 18. Paramètres utilisés pour le calcul de la VPA et rendement par recrue de l'anchois dans le Golfe de Jijel.

Paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy			Coefficients de mortalité			Paramètres de la relation taille-poids		Production annuelle de l'anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> du golfe de Jijel. Pour l'année 2010(DPRH Jijel)
L_{∞} (cm)	K (/an)	t_0 (ans)	M (/an)	F (/an)	Z (/an)	a	b	Production annuelle en (tonnes) Pour l'année 2010
19.03	0.566	0	1.14	1.53	2.67	0.0087	3.017	293.3 tonnes.

4.2. Captures en nombre d'individus et en poids

Les captures subies par le stock d'*Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel en 2010, en nombre et en poids ainsi que, l'âge moyen des captures sont résumés dans le tableau 19 et les figures 9, 10.

Tableau 19. Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel (VIT, 2000).

Cc (cm)	Capture en nombre	Capture en poids (g)
6,25	15242.44	33510,09
7,25	20498.45	70417,08
8,25	313784.02	1589949,19
9,25	314309.62	2247503,31
10,25	419429.89	4085193,57
11,25	1249354.46	16092755,09
12,25	7612284.64	125420732
13,25	4273139.14	88751958,32
14,25	2076651.01	52363856,82
15,25	64648.97	2044520,31
16,25	15242.44	575631,23
17,25	525.6	23972,98
Total	16375110,7	293300000
Âge moyen (an)		1,9
Taille moyenne (cm)		12,43

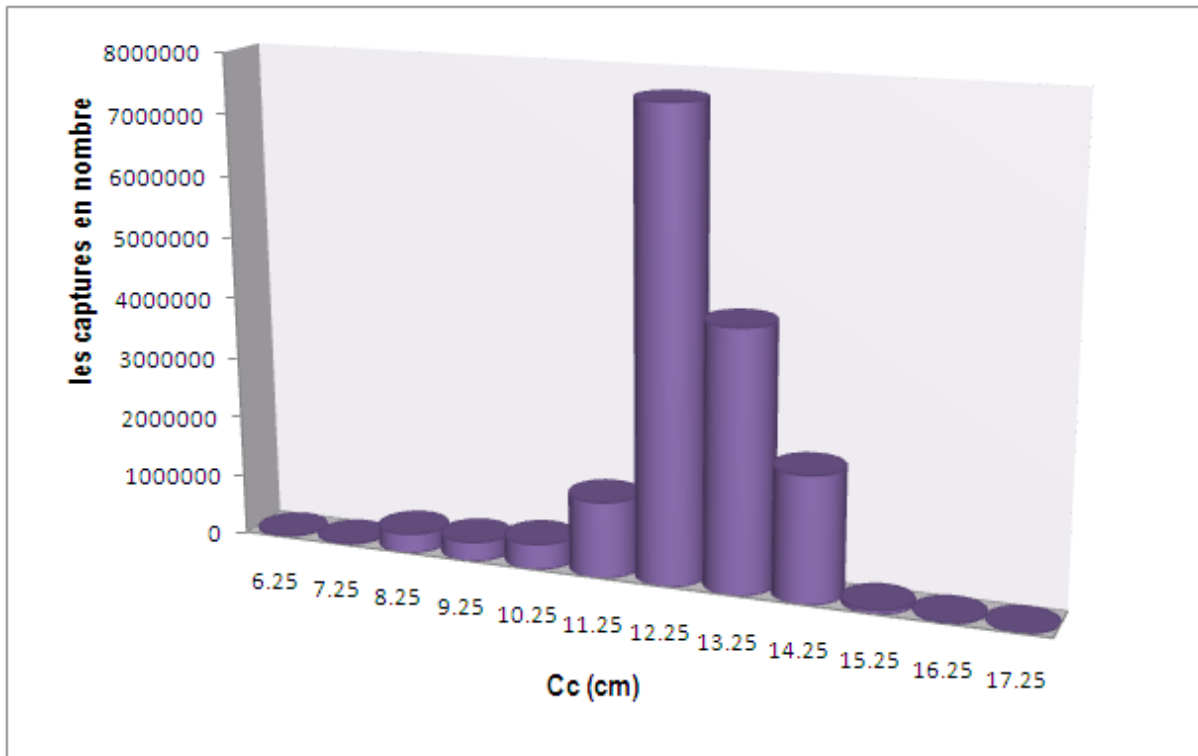


Figure 9. Capture en nombre d'individus en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel

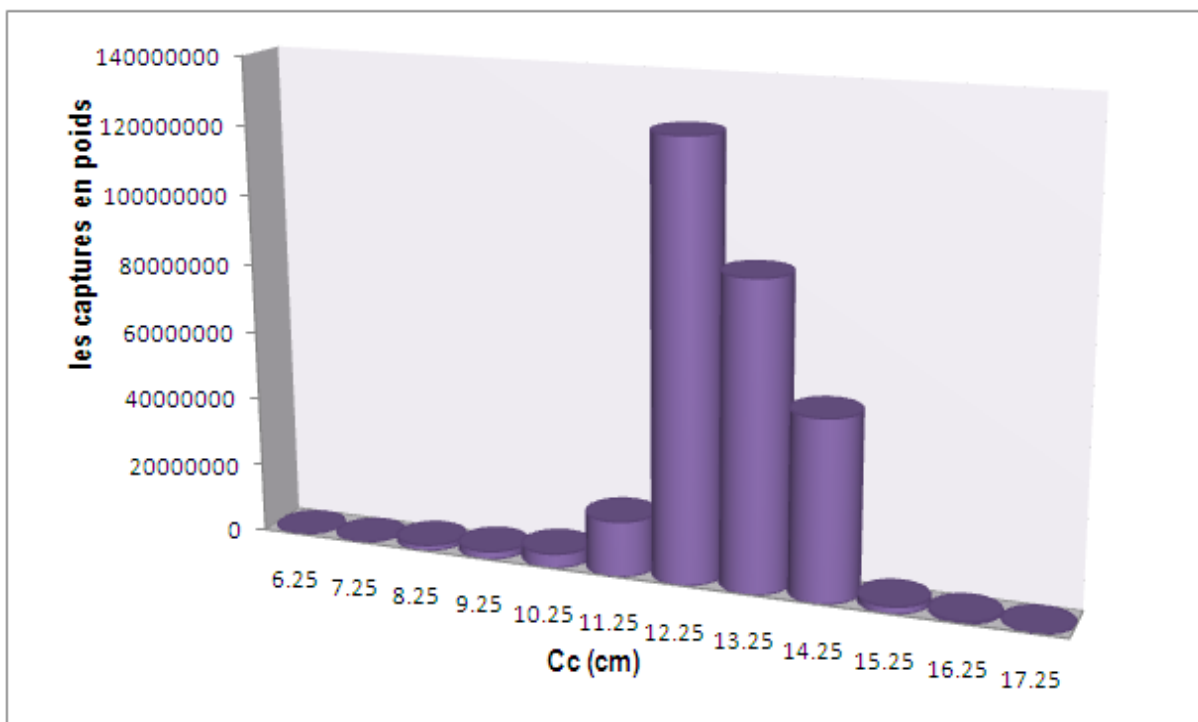


Figure 10. Capture en poids en fonction de la taille d'*Engraulis encrasicolus* dans le Golfe de Jijel.

À partir de tableau 19 et les deux figures 9, 10 on peut conclure que :

- la pêche de l'anchois dans le golfe de Jijel cible essentiellement les individus de la classe de tailles 12.25 cm avec un effectif de (7612284.64 individus);
- le maximum des captures en poids de l'anchois présente une valeur de 125.42 tonnes correspondant à la même classe de taille; et
- la taille moyenne et l'âge moyen de capture sont respectivement de 12.4 cm et 1.9 an. Notons que la longueur moyenne de capture est supérieure à la taille de la première maturité sexuelle (12.05 cm, Bouaziz comme Personne), ceci signifie que l'exploitation du stock de l'anchois dans le Golfe de Jijel cible essentiellement les individus matures.

4.3. Analyse de la VPA

4.2.1. Analyse de la biomasse

La biomasse exploitable du stock de l'anchois dans le Golfe de Jijel est exprimée en nombre et en poids moyen. Les résultats du VIT représentant l'évolution de ce stock sont dressés dans les tableaux 20, 21, et les figures 11,12.

Tableau 20. Évolution des effectifs des survivants et du poids moyen virtuel par classe de taille du stock de l'anchois dans le golfe de Jijel. (VIT, 2000).

Cc (cm)	poids moyen virtuel (g)	Nombre moyen d'individus
6,25	20553665.7	9349065.19
7,25	29573411.7	8608838.64
8,25	39753106.7	7845465.35
9,25	50483775.8	7060073.51
10,25	61021404.4	6265114.32
11,25	69168446.8	5369864.82
12,25	58042993.3	3522861.29
13,25	31327984.9	1508348.14
14,25	7293172.86	289233.27
15,25	822949.79	26022.14
16,25	158521.89	4197.54
17,25	15669,15	343.53
Biomasse en poids (tonnes)	368215103.1	
biomasse en nombre (individus)	49849427.73	

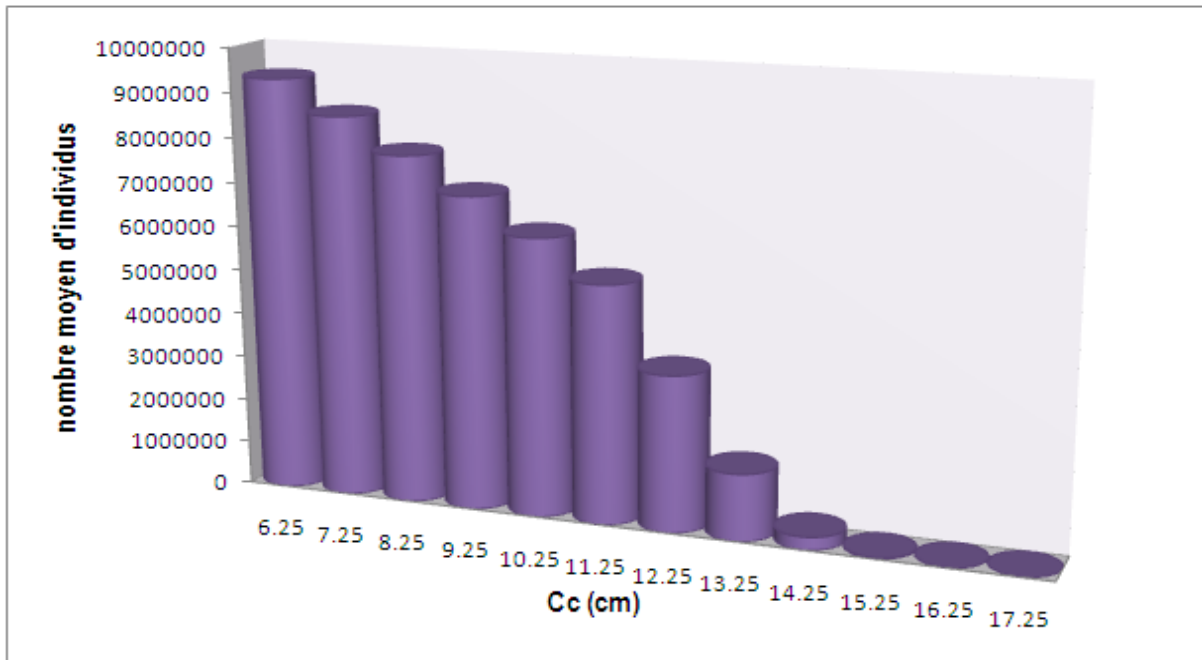


Figure 11. Évolution des effectifs des survivants par classes de tailles du stock d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel. (VIT, 2000).

À partir de la figure ci-dessus, nous observons qu'il y'a diminution à tendance exponentielle négative du stock des survivants en fonction de la taille, qui commence dès la première classe de tailles avec un maximum de 9349065 individus. Cette classe de tailles (6.25 cm) est considérée par le VIT (2000) comme étant la taille de recrutement.

D'après Jones (1983), la diminution des effectifs d'un stock de poisson est dûe essentiellement à la mortalité naturelle et à son exploitation.

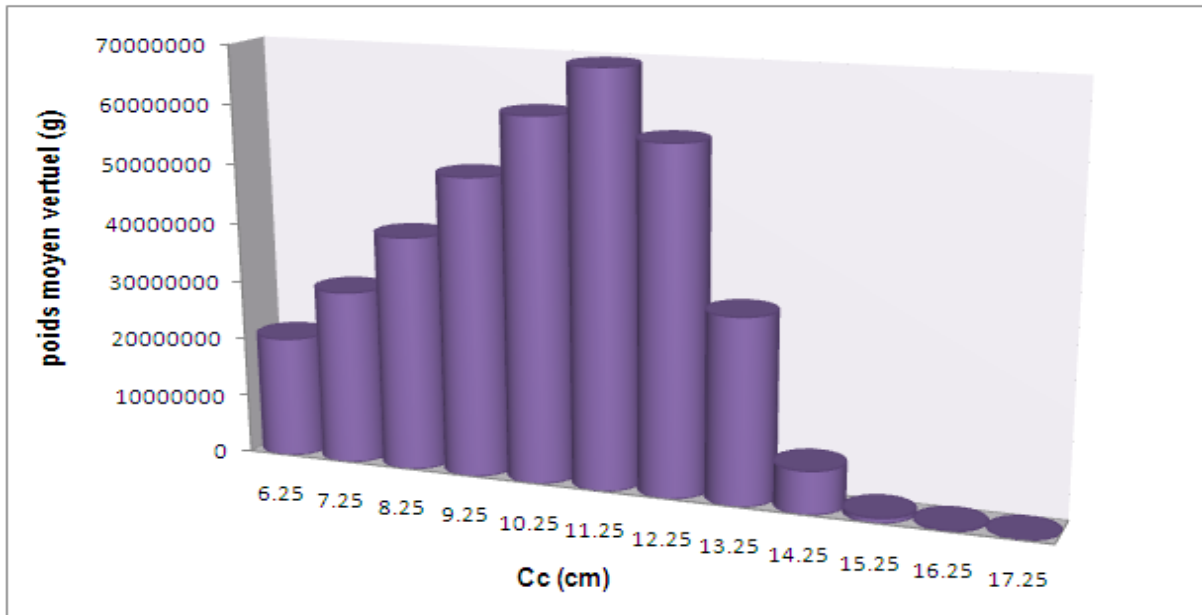


Figure 12. Évolution du poids moyen virtuel par classe de taille du stock de l'anchois dans le Golfe de Jijel. (VIT, 2000).

La biomasse exploitable du stock de l'anchois dans le golfe de Jijel est estimée à **368.21 tonnes** (Tableau 21). Elle est répartie sur 12 classes de tailles comprises entre 6.25 et 17.25 cm.

L'évolution du poids moyen virtuel varie de façon relativement simple avec une augmentation atteignant une valeur maximale de 69.16 tonnes qui correspond à la classe de tailles 11.25 cm.

Tableau 21. Résultats de la VPA, obtenus par le VIT (2000) d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel.

	VPA
Âge moyen du stock actuel (an)	1.2
Âge critique du stock actuel (an)	1.5
Âge critique du stock vierge (an)	1.5
Taille moyenne du stock (cm)	8.9
Taille critique du stock actuel (cm)	10.7
Taille critique du stock vierge (cm)	10.7
Recrutement (en nombre, R)	73053974.6
Biomasse moyenne (Bmoy) (g)	368215103.1
Biomasse du stock mature (SSB) (g)	125241061.8
Biomasse à l'équilibre (D) (g)	711960572.2
Biomasse du stock vierge (g)	7643633330.1
Mortalité naturelle/D	58.8
Bmax/Bmoy	83.99
Turnover, D/Bmoy	193.35

Les déductions que l'on peut obtenir de tableau 21 sont :

- la taille moyenne du stock est de 8.9 cm, à laquelle correspond un âge moyen de 1.2 an ;
- la taille et l'âge critiques du stock ; c'est-à-dire la taille et l'âge pour lesquelles la biomasse est maximale sont de **10.07** cm et **1,5** an. D'après (Dardignac, 1989 *in* Belouham et Boukadoum, 1999). 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. Alvaro (1995, *in* Bediaria et Benchikh, 2003) préconise la capture de tous les poissons à l'âge critique auquel la cohorte atteint sa biomasse maximale ;
- le stock vierge (B_0) est estimé à **7643.63 tonnes**. Il est considéré comme un point de référence biologique (P.R.B.). Ce stock correspond à la valeur moyenne à long terme de la biomasse estimée en l'absence de mortalité par pêche. Dans les modèles de production, B_0 est aussi connue comme la capacité de pêche (Caddy, 1994 *in* Bouaziz, 2007) ; et
- la biomasse du stock se renouvelle annuellement avec un taux 193.35 % : C'est le Turnover.

4.3. Biomasse totale équilibrée (D)

Le tableau ci-dessous regroupe les gains et les pertes de la biomasse totale équilibrée de l'anchois dans le Golfe de Jijel obtenue par l'APV (VIT, 2000).

Tableau 22. Situation générale de la biomasse totale équilibrée de l'anchois dans le Golfe de Jijel (VIT, 2000).

	Biomasse (g)	Pourcentage (%)
Recrutement (g)	124474573.48	17.48
Croissance (g)	587485263.12	82.52
mortalité naturelle (g)	418659836.61	58.8
Capture totale (g)	293300000	41.2
Biomasse totale équilibrée D(g)	711960572.2	–

Le modèle de la VPA se base sur l'hypothèse d'équilibre du stock, il permet de valoriser la biomasse totale équilibrée pour le stock de l'anchois dans le Golfe de Jijel qui est de l'ordre de 711.96 tonnes. Le schéma suivant représente les différentes sources d'alimentation et de pertes que subit la biomasse de l'anchois du Golfe de Jijel.

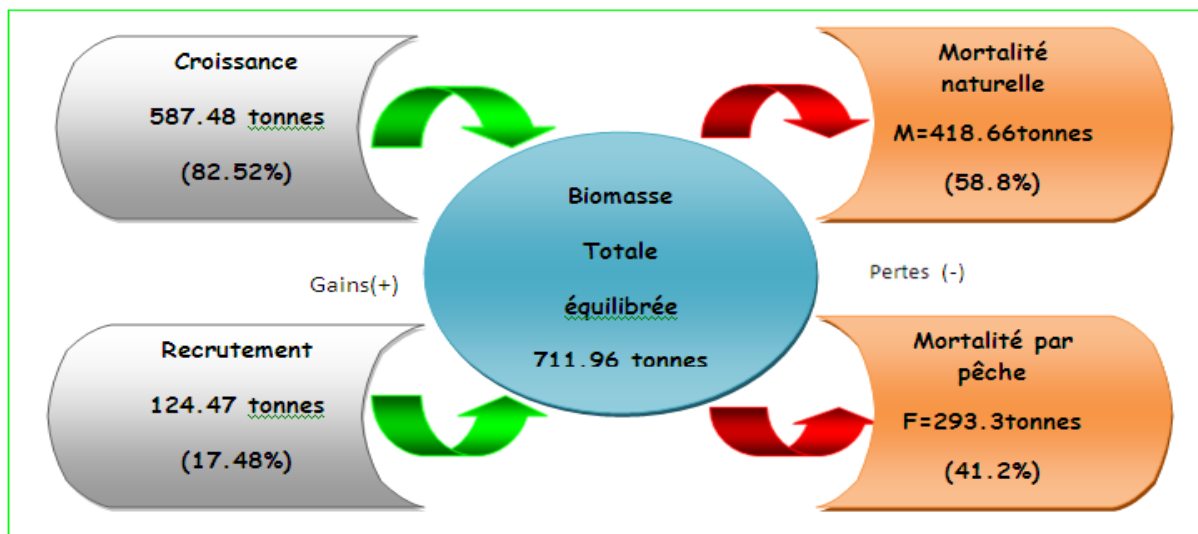


Figure 13. Diagramme des entrées et des sorties de la biomasse totale équilibrée de l'anchois dans le Golfe de Jijel.

Les gains en poids sont représentés, d'une part, par une croissance rapide (caractéristiques des petits pélagiques) de l'ordre de 587.48 tonnes pour un taux de 82.52 % et d'autres parts par un recrutement estimé à 124.47 tonnes avec un taux de 17.48%.

Le recrutement présente un taux satisfaisant, son succès est due à l'influence majeure des conditions du milieu rencontrées par les jeunes poissons lors des premiers stades de leur développement (Hjort, 1914 *in* Brunel 2006).

À l'inverse, les pertes en poids comprenant une forte mortalité naturelle avec une biomasse de l'ordre de 418.66 tonnes, soit un pourcentage de 58.8% et une mortalité par pêche équivalente à 41.2 % avec une biomasse de 293.3 tonnes.

4.3. Rendements (productions) et biomasses par recrue

Le tableau 23 et la figure 14 regroupent les variations de la production et de la biomasse par recrue en fonction des changements des différents types de F.

Tableau 23. Rendements et biomasses par recrue en fonction de (F) de l'anchois dans le Golfe de Jijel.

Type de F	F /an	Y/R (g)	B/R (g)
F ₀	0	0	10.463
F _{0.1}	0.42	3.474	6.171
F _{actuel}	1.05	4.015	5.04
F _{MSY}	5.1	4.288	3.658

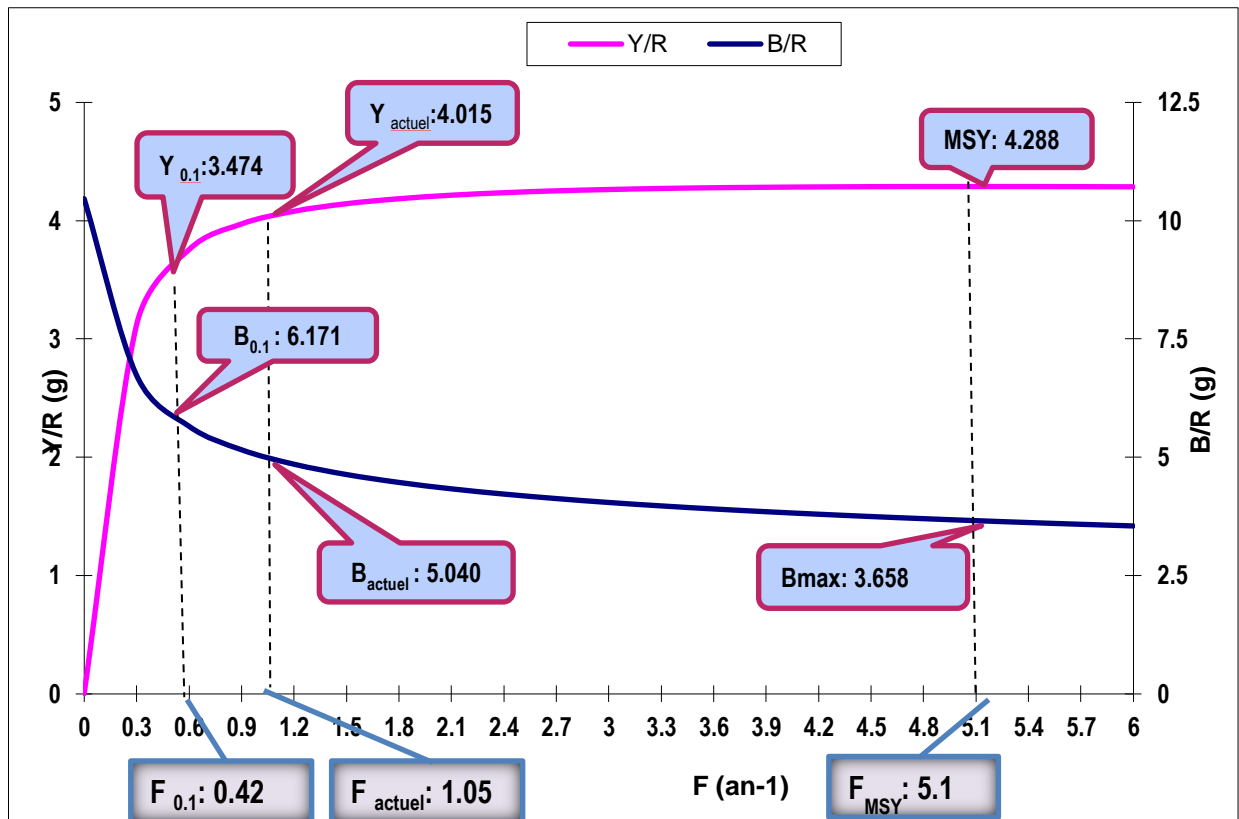


Figure 14. Rendements et biomasses par recrue de l'anchois dans le Golfe de Jijel.

Les rendements par recrue augmentent constamment avec la mortalité par pêche pour tendre vers une valeur maximale qui correspond à $F_{MSY} = 5,1 \text{ an}^{-1}$ et à un $Y/R = 4,288 \text{ g}$ avec une biomasse par recrue $B_{max}/R = 4,658 \text{ g}$ qui est largement inférieure à celle de la biomasse par recrue du stock vierge ($B_0 = 10,463 \text{ g}$). Ensuite, Y/R commence à décroître lentement avec une augmentation du taux de mortalité par pêche.

Concernant notre stock actuel, le rendement par recrue présente une valeur de **4.015 g** qui correspond à une mortalité par pêche $F_{actuelle} = 1,05 \text{ an}^{-1}$ et une biomasse par recrue de **5.04 g**. La courbe du rendement par recrue, indique que Y/R_{actuel} se situe à gauche du rendement par recrue maximal MSY qui est de l'ordre **4.288 g**, ce qui nous permet de dire que le stock de l'anchois dans le Golfe de Jijel est en état de **sous-exploitation**.

Pour le point de référence biologique $F_{0,1} = 0,42 \text{ an}^{-1}$, le rendement par recrue $Y_{0,1}/R$ égal à **3.474 g** qui présente une valeur inférieure à celle du stock actuel, alors que la valeur de la biomasse par recrue $B_{0,1}/R = 6,171 \text{ g}$ est largement supérieure à B_{actuel}/R qui est égale à **5.04 g**.

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, suite aux résultats obtenus, il faudra diminuer le taux de la mortalité par pêche (**$F_{\text{actuel}} : 1.05 \text{ an}^{-1}$**) à **$0.42 \text{ an}^{-1}$** .

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 recrues, estimé à **73053974.6 (VIT, 2000)** par le **$Y_{0,1}/R$** .

En conclusion, pour avoir le **$Y_{0,1}/R$** correspondant au **$F_{0,1}$** , nous proposons une diminution des prises actuelles (**193.3 tonnes**) à **253.79 tonnes**.

L'application de cette recommandation permettrait à long terme une production maximale soutenable, tout en assurant le renouvellement du stock exploitable de l'anchois dans le Golfe de Jijel.

Conclusion générale

Au terme de ce présent travail, ayant eu pour objectif, la contribution à l'étude de l'exploitation d'*Engraulis encrasicolus* du Golfe de Jijel. Un certain nombre de conclusions s'imposent, et ce, après avoir abordé deux aspects essentiels, à savoir l'aspect biologique et l'aspect dynamique.

Le premier, biologique, consiste en la détermination des principaux paramètres essentiels à toute étude halieutique : âge, croissance et mortalités, grâce au L'échantillonnage de l'anchois *Engraulis encrasicolus* a été effectué, dans le golfe de Jijel de mars à avril 2011. Ce qui a permis de collecter **522 individus**. Cet échantillon a été additionné à celui de Bouaziz, obtenu dans la même zone d'étude en 2009 et 2010 de longueur totale des individus est comprise entre **5.75** et **17.5 cm**.

L'étude biologique permet de préciser que l'anchois échantillonné se caractérise par :

- La clé âge – longueur obtenue par la méthode de **Bhattacharya (1967)**, à été retenue pour la présente étude. Cette clé âge longueur est caractérisée par 3 groupes d'âges, avec des longueurs moyennes : **8.75, 12.93, 15** cm ;
- Les paramètres de croissance de von Bertalanffy (**L_{∞} , K , t_0**) calculé par le logiciel FISHPARM version 3.0S. Ont fourni l'équation suivante :
$$L_t = 19.03 * (1 - e^{-0.566 (t-0.0225)})$$
- Une faible longévité (**3 ans**) et une croissance rapide (**$k = 0.566 \text{ an}^{-1}$**) (caractéristique des petits pélagiques) ;
- La relation taille-poids d'ensemble (**$W_T = 0.0087 L_T^{3.017}$**) montre une isométrie de croissance entre la taille totale (L_T) et le poids total (W_T) du poisson ;
- une mortalité totale importante **$Z = 2.67 \text{ an}^{-1}$** , une mortalité naturelle **M** de l'ordre de 1.14 an^{-1} , et une mortalité par pêche **F** de **1.53 an^{-1}** .

Le seconde, concerne l'étude de l'exploitation, le VIT (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'*E. encrasicolus* du Golfe de Jijel.

Les résultats de cette application révèlent que la biomasse moyenne exploitable du stock d'*E. encrasicolus* du Golfe de Jijel, est de **368,21 tonnes**, comprenant une biomasse de reproducteurs (SSB) **125.24 tonnes**, avec une longueur moyenne de capture, estimée à **12,43 cm** pour un âge de **1.9 an**.

Le rendement par recrue actuel est de **4.015 g** qui correspond à une valeur de la pression de pêche de **1.05 /an**, est inférieur au seuil du **MSY** (production maximale équilibrée) qui est de **4.288 g** qui correspond quant à lui à une valeur de F_{MSY} de **5.1 /an**. La valeur de $Y_{0,1}/R$ est de **3.474 g**, correspondant à un $F_{0,1}$ estimée à **0.42 /an**.

En conclusion, et vu les différents résultats obtenus, nous pouvons dire que le stock de l'anchois du Golfe de Jijel est en état de **sous exploitation**.

Compte tenu de l'état actuel du stock de l'anchois et afin de garantir une exploitation durable, ainsi que la pérennité de cette espèce, nous recommandons vivement de :

- Diminuer la production actuelle (**293.3 tonnes**) à **253.79 tonnes**. Il serait très intéressant de souligner que pour passer de F_{actuel} à $F_{0,1}$, il faut diviser l'effort de pêche sur **2.5** ;
- instaurer une fermeture saisonnière de la pêche dans les zones côtières pour limiter la pêche des juvéniles, et instaurer une protection pour les zones de frai et de recrutement ;
- Améliorer les techniques et les engins de pêche ; et une étude écologique plus approfondie, sur les variations des conditions du milieu, sur les interactions inter et intra spécifiques, et sur l'action du milieu sur les espèces.

Références bibliographiques

- Abdallah M., 2002** Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. *Naga ICLARM Q.* 25(1):19-20.
- Arrignon J., 1966.** L'anchois (*Engraulis encrasicolus* L) en Côte d'Oranie. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 30(4):317-342.
- Ba Ibrahima. S., 1988.** biologie et dynamique des populations d'anchois *Engraulis encrasicolus* des côtes mauritaniennes. *Thèse de doctorat en biologie. Université de Bretagne occidentale.* 132 p.
- Basilone G., Patti B., Guttita A., Bonanno A., Sposito P., Kallianiotis A., 2001.** Growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the strait of Sicily: 11p.
- Bedairia A. & Benchikh N., 2003.** Estimation de biomasse équilibrée de la Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) du Golfe d'Annaba. *Mém. Ing. Hal. I.S.M.A.L.,* Alger: 60p.
- Belouham S. & Boukadoum W.A., 1999.** Analyse de population virtuelle de la Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) du golf de Skikda. *Mém. Ing. Hal. I.S.M.A.L.,* Alger: 75p.
- Benina R., Saiah Djebbour O., 2010.** Détermination de $F_{0.1}$ du stock exploitable de la bogue *Boops boops* de la région d'Alger. *Mémoire d'ingénieur.E.N.S.M.A.L.* 53 p.
- Bertalanffy L. V., 1938.** A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.* 10: 181-213.
- Bhattacharya C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics*, 23 (1): 115-135.
- Boukedjouta R., Zegloul T., 2009.** Estimation du niveau d'exploitation de la sardine *Sardina pilchardus* du golf d'Annaba. *Mémoire d'ingénieur.E.N.S.M.A.L.* 58 p.
- Bauchot M -L., et Pras A., 1980.** Guide des poissons marins d'Europe. Del chaux et Niestle .Ed : 284p.
- Bouaziz A. & Bennoui A., 2004.** Etat d'exploitation de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (LINNE, 1758) dans la baie d'Alger. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.,* 37, 2004. ISMAL, Alger : 318 p.
- Bouaziz A., 2006.** Estimation du point de référence biologique, $F_{0.1}$, de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne. *Bull. Soc. Zool. Fr.,* 131 (2): p 97-106.
- Bouaziz A., 2007.** La sardinella *aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie, et estimation des biomasses. *Thèse de doctorat en océanographie. U.S.T.H.B.,* Alger: 135p.

- Brunel T., 2006.** Analyse des déterminants environnementaux de la variabilité du Recrutement. Approche macroéconomique appliquée aux populations exploitées du Nord Est Atlantique. *Thèse. Doc. IFREMER.* : 310 p.
- Cadima E-L., 2002.** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. *FAO Document technique sur les pêches. N° 393. Rome: 160 p.*
- Campillo A., 1992.** Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France.* 206 p.
- Direction de la Pêche et des Ressources Halieutique. 2009.** Bilan EGPP 2007: fiche technique du port de pêche de Jijel et du port de Ziana Mansouriah.
- Djabali F., Brahmi B., Mammasse M., 1993.** Poissons des côtes Algériennes. Pelagos ; *Bull. Inst. Des Sciences de la mer et de l'aménagement du littoral.* 215p.
- Dorel D., 1986.** Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer. Nantes, France. 165 p.
- Fage L., 1920.** Engraulidae, Clupeidae. Rep. Danish Oceanog. *Exp. Medit.* 2(A9), 1-136.
- Fischer W., Bauchot M.L., Schneider M., 1987.** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. *Ed. F.A.O. Rome, 2* : 761-1530.
- Furnestin J. & Furnestin M.-L. 1959.** La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc « saisons et aires de ponte ». *Rev. Tarv. Inst Pêches Maritimes.* 23 (1) :45- 58.
- 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.*190p.
- Hemida F., 1987.** Contribution a l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linne, 1758) dans la région d'Alger : biologie et exploitation. *Thèse. Mag. Hal. U.S.T.H.B. Univ. Alger.* : 138 p.
- Hamidi A., 2008.** L'impact de la variation de la mortalité naturelle (M) sur la biomasse exploitable de l'anchois *Engraulis encrasicolus*, (Linne, 1758) de la région centre de la côte algérienne. *Mémoire d'ingénieur d'état ISMAL* : 57P.
- Hidaoui A., Miloud A. A., 2009.** Estimation du niveau d'exploitation de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la région de Béni-Saf. *Mémoire d'ingénieur. E.N.S.M.A.L.* 44 p.
- Jones R., 1983.** The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO. Fish. Circ., (734)* : 60p.
- Kada O., Abdellaoui S., Ramdani M. & Nachit D., 2009.** Contribution à l'identification et à la caractérisation biologique et dynamique de l'anchois de la lagune de Nador

(Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2009, n° 31 (2), 91-98.

Keddache K., Mougari M .S., 2010. anchois *Engraulis encrasicolus*, (Linne, 1758) de la Baie de bou-Ismaïl : Âge, Croissance et mortalités. *Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'études universitaires appliquées (D.E.U.A) en sciences de la mer.*37P.

Kheloui H., Klouch K. Z., 2010. Contribution à l'étude de l'exploitation de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) de la baie de Bou -Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur.E.N.S.M.A.L.* 68 p.

Korichi H.S., 1988. Contributions à l'étude des deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (Linné, 1758), et *Trachurus méditerranéus* (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou Ismaïl (Algérie). *Thèse de magister en halieutique, I.S.M.A.L.* 260 p.

Laurec A. & Leguen J-C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1. Concepts et modèles. *CNEXO. Rap. Scien. et Tech.*, n° 45 : 118 p.

Leclaire L., 1972. La sédimentation halocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (pré-continent Algérien). *Mémoire du muséum national d'histoire naturelle.* Paris Sr c : 64-653.

Lecointre G., Le Guyader H., 2002. La classification phylogénétique du vivant 2e édition. Paris: Éditions Belin. 543P.

Lleonart J., et 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].

Lleonart J., et Salat J., 2000. VIT (version 1. 1). Software for fishery analysis. User's manual. En ligne : <http://www.faocopemed.org/es/activ/infodif/vit.htm> [cité en 2000].

Mezedjri L., 2004. Biométrie de l'anchois Européen *Engraulis encrasicolus* (Linne, 1758) : Étude comparative entre le Golfe de Stora (Skikda) et le golfe de Lion (France). *Magister en science de la mer.* 106 P.

Monteiro R.S.O., 2002. FISH GROWTH MODELLING. Growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Tagus Estuary, Portugal. *DEA Modelling of the Marine Environment 2001/2002* : 56 p.

Pauly D., 1985. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches* (234):56 p.

Pauly D., 1997. Méthodes d'évaluation des ressources halieutique. *Ed. Cepadues. Collection Polytech I.N.P.*Toulouse: 288 p.

Rouidi S., 2011. Contribution à l'étude du pageot rose (*Pagellus erythrinus* Linnaeus, 1758) dans la région de Jijel : les associations ichtyologiques, la biologie et l'exploitation.

Thèse de magister en Océanographie biologique et environnement marin. U.S.T.H. B., Alger: 83.

Schwartz D., 1983. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. *Ed. Flammarion; Coll. Stat. Biol. en Médecine : 199p.*

Sparre P., et Venema S-C., 1996. Introduction à l'évaluation des stocks des poissons tropicaux. Première partie : Manuel. *FAO Doc. Tech. Sur les Pêches, 306 (1), Rome : 401p.*

Stergiou k.I., & Moutopoulos D.K., 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga ICLARM Q. 24 (1&2):23-39.*

Touhami, 1990. La sardine et l'anchois en baie de Beni Saf, éléments de biologie et d'exploitation. *Mem. Mem. ing. hal. I.S.M.A.L., Alger : 81p*

Whitehead P.J.P., Nelson G.J. & Wongratana T., 1988. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeiidae). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 2-Engraulidae. *FAO Fish. Synop. 125(7/2):579 p.*

Zeghdoudi E., 2006. Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes : Application aux petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). *Thèse. Master en science économique et la gestion des activités de la pêche., Barcelone : 71 p.*

Tableau A- les fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse de stock mature en fonction des changements de l'effort de pêche.

F	Y/R	B/R	SSB	F	Y/R	B/R	SSB
0	0	10.463	7.05	3	4.263	4.042	0.86
0.03	0.633	9.783	6.373	3.03	4.264	4.035	0.855
0.06	1.151	9.207	5.8	3.06	4.265	4.027	0.849
0.09	1.578	8.718	5.313	3.09	4.266	4.02	0.843
0.12	1.931	8.298	4.896	3.12	4.267	4.012	0.838
0.15	2.224	7.938	4.539	3.15	4.268	4.005	0.833
0.18	2.469	7.626	4.23	3.18	4.269	3.998	0.827
0.21	2.675	7.356	3.962	3.21	4.269	3.991	0.822
0.24	2.848	7.119	3.728	3.24	4.27	3.984	0.817
0.27	2.996	6.911	3.523	3.27	4.271	3.977	0.812
0.3	3.121	6.727	3.342	3.3	4.272	3.97	0.807
0.33	3.229	6.564	3.181	3.33	4.272	3.963	0.802
0.36	3.323	6.419	3.039	3.36	4.273	3.956	0.797
0.39	3.404	6.288	2.911	3.39	4.274	3.95	0.792
0.42	3.474	6.171	2.796	3.42	4.274	3.943	0.788
0.45	3.536	6.064	2.692	3.45	4.275	3.937	0.783
0.48	3.591	5.967	2.597	3.48	4.275	3.93	0.779
0.51	3.639	5.878	2.511	3.51	4.276	3.924	0.774
0.54	3.682	5.797	2.432	3.54	4.277	3.918	0.77
0.57	3.72	5.721	2.36	3.57	4.277	3.911	0.765
0.6	3.755	5.652	2.293	3.6	4.278	3.905	0.761
0.63	3.786	5.587	2.23	3.63	4.278	3.899	0.757
0.66	3.815	5.527	2.173	3.66	4.279	3.893	0.753
0.69	3.841	5.47	2.119	3.69	4.279	3.887	0.748
0.72	3.864	5.418	2.068	3.72	4.28	3.881	0.744
0.75	3.886	5.368	2.021	3.75	4.28	3.875	0.74
0.78	3.906	5.321	1.977	3.78	4.28	3.87	0.736

0.81	3.924	5.276	1.935	3.81	4.281	3.864	0.732
0.84	3.941	5.234	1.895	3.84	4.281	3.858	0.729
0.87	3.957	5.194	1.857	3.87	4.282	3.853	0.725
0.9	3.972	5.156	1.822	3.9	4.282	3.847	0.721
0.93	3.986	5.119	1.788	3.93	4.282	3.841	0.717
0.96	3.999	5.085	1.755	3.96	4.283	3.836	0.714
0.99	4.011	5.051	1.724	3.99	4.283	3.831	0.71
1.02	4.022	5.019	1.695	4.02	4.283	3.825	0.706
1.05	4.033	4.988	1.666	4.05	4.284	3.82	0.703
1.08	4.043	4.959	1.639	4.08	4.284	3.815	0.699
1.11	4.053	4.93	1.613	4.11	4.284	3.809	0.696
1.14	4.062	4.903	1.588	4.14	4.284	3.804	0.692
1.17	4.071	4.876	1.564	4.17	4.285	3.799	0.689
1.2	4.079	4.851	1.541	4.2	4.285	3.794	0.686
1.23	4.087	4.826	1.518	4.23	4.285	3.789	0.682
1.26	4.094	4.802	1.497	4.26	4.285	3.784	0.679
1.29	4.101	4.779	1.476	4.29	4.286	3.779	0.676
1.32	4.108	4.756	1.455	4.32	4.286	3.774	0.673
1.35	4.114	4.734	1.436	4.35	4.286	3.769	0.67
1.38	4.121	4.713	1.417	4.38	4.286	3.764	0.666
1.41	4.127	4.692	1.398	4.41	4.286	3.759	0.663
1.44	4.132	4.672	1.381	4.44	4.287	3.755	0.66
1.47	4.138	4.652	1.363	4.47	4.287	3.75	0.657
1.5	4.143	4.633	1.346	4.5	4.287	3.745	0.654
1.53	4.148	4.615	1.33	4.53	4.287	3.74	0.651
1.56	4.153	4.597	1.314	4.56	4.287	3.736	0.649
1.59	4.157	4.579	1.299	4.59	4.287	3.731	0.646
1.62	4.162	4.562	1.284	4.62	4.287	3.727	0.643
1.65	4.166	4.545	1.269	4.65	4.287	3.722	0.64

1.68	4.17	4.528	1.255	4.68	4.287	3.718	0.637
1.71	4.174	4.512	1.241	4.71	4.288	3.713	0.634
1.74	4.178	4.496	1.228	4.74	4.288	3.709	0.632
1.77	4.182	4.481	1.214	4.77	4.288	3.704	0.629
1.8	4.185	4.466	1.202	4.8	4.288	3.7	0.626
1.83	4.189	4.451	1.189	4.83	4.288	3.696	0.624
1.86	4.192	4.437	1.177	4.86	4.288	3.691	0.621
1.89	4.195	4.423	1.165	4.89	4.288	3.687	0.618
1.92	4.198	4.409	1.153	4.92	4.288	3.683	0.616
1.95	4.201	4.395	1.142	4.95	4.288	3.679	0.613
1.98	4.204	4.382	1.131	4.98	4.288	3.674	0.611
2.01	4.207	4.369	1.12	5.01	4.288	3.67	0.608
2.04	4.21	4.356	1.109	5.04	4.288	3.666	0.606
2.07	4.213	4.344	1.099	5.07	4.288	3.662	0.603
2.1	4.215	4.331	1.089	5.1	4.288	3.658	0.601
2.13	4.217	4.319	1.079	5.13	4.288	3.654	0.599
2.16	4.22	4.308	1.069	5.16	4.288	3.65	0.596
2.19	4.222	4.296	1.059	5.19	4.288	3.646	0.594
2.22	4.224	4.284	1.05	5.22	4.288	3.642	0.592
2.25	4.227	4.273	1.041	5.25	4.288	3.638	0.589
2.28	4.229	4.262	1.032	5.28	4.288	3.634	0.587
2.31	4.231	4.251	1.023	5.31	4.288	3.63	0.585
2.34	4.233	4.241	1.014	5.34	4.288	3.626	0.582
2.37	4.234	4.23	1.006	5.37	4.288	3.622	0.58
2.4	4.236	4.22	0.998	5.4	4.288	3.618	0.578
2.43	4.238	4.21	0.99	5.43	4.288	3.615	0.576
2.46	4.24	4.2	0.982	5.46	4.288	3.611	0.574
2.49	4.242	4.19	0.974	5.49	4.288	3.607	0.572
2.52	4.243	4.18	0.966	5.52	4.288	3.603	0.569

2.55	4.245	4.17	0.959	5.55	4.288	3.6	0.567
2.58	4.246	4.161	0.951	5.58	4.287	3.596	0.565
2.61	4.248	4.152	0.944	5.61	4.287	3.592	0.563
2.64	4.249	4.143	0.937	5.64	4.287	3.588	0.561
2.67	4.251	4.134	0.93	5.67	4.287	3.585	0.559
2.7	4.252	4.125	0.923	5.7	4.287	3.581	0.557
2.73	4.253	4.116	0.916	5.73	4.287	3.578	0.555
2.76	4.254	4.107	0.909	5.76	4.287	3.574	0.553
2.79	4.256	4.099	0.903	5.79	4.287	3.57	0.551
2.82	4.257	4.09	0.897	5.82	4.287	3.567	0.549
2.85	4.258	4.082	0.89	5.85	4.287	3.563	0.547
2.88	4.259	4.074	0.884	5.88	4.286	3.56	0.545
2.91	4.26	4.066	0.878	5.91	4.286	3.556	0.543
2.94	4.261	4.058	0.872	5.94	4.286	3.553	0.541
2.97	4.262	4.05	0.866	5.97	4.286	3.55	0.54
				6	4.286	3.546	0.538