

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

المعهد الوطني لعلوم البحر و قهبة الساحل

Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**MÉMOIRE**

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en sciences de la mer

Option : Pêche

Thème :

**Estimation de la biomasse exploitable  
et du  $F_{0.1}$  de *Engraulis encrasicolus*  
(LINNÉ, 1758) de la baie d'Alger**

Présenté par :

- BOUDJATIT Samir
- AMIRAT Djamel Eddine

Membres du jury :

Mr R.BELKESSA	Chargé de cours (ISMAL)	Président
Mr B.CHEBAB	Chargé de cours (Université d'Alger)	Examineur
Mme L.AMROUCHE	Chargé de cours (ISMAL)	Examinatrice
Mr A.BOUAZIZ	Chargé de cours (Université d'Alger)	Rapporteur

Promotion 2006

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

المعهد الوطني لعلوم البحر و قهئة الساحل

Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**MÉMOIRE**

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

**Option : Pêche**

**Thème :**

**Estimation de la biomasse exploitable  
et du  $F_{0.1}$  de *Engraulis encrasicolus*  
(LINNÉ, 1758) de la baie d'Alger**

Présenté par :

- BOUDIATIT Samir
- AMIRAT Djamel Eddine

Membres du jury :

Mr R.BELKESSA	Chargé de cours (ISMAL)	Président
Mr B.CHEBAB	Chargé de cours (Université d'Alger)	Examinateur
Mme L.AMROUCHE	Chargé de cours (ISMAL)	Examinatrice
Mr A.BOUAZIZ	Chargé de cours (Université d'Alger)	Rapporteur

**Promotion 2006**

## *REMERCIEMENTS*

*Cette étude s'inscrit dans le cadre de la préparation du diplôme d'ingénieur en pêche. Le thème nous a été proposé par M. BOUAZIZ AHMED chargé de cours, qui nous a encadré de manière exemplaires. Nous lui exprimons nos profonds remerciements pour l'aide compétente qu'il nous a apportée ainsi que pour sa patience et son encouragement. Son œil critique nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections.*

*Nous tenons tous particulièrement à remercier M.BELKESSA RABAH, chargé de cours pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury.*

*Nos remerciements vont également à M. CHEBAB BOUBEKEUR chargé de cours et Mme AMROUCHE LYNDA maître assistante, pour l'intérêt qu'il ont porté à notre travail et pour avoir accepté de la juger.*

*Nous exprimant toute notre reconnaissance à tous le personnel de la bibliothèque pour leurs étroite collaboration.*

*On veut adresser nos remerciements à nos enseignants pour leurs soutiens durant notre formation.*

*Nous remercions nos parents pour leurs aides et leurs soutiens.*

*Sans oublier notre famille et nos amies, qui par leurs aides ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail.*

## Listes des tableaux

**Tableau 01 :** distribution des fréquences de tailles de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (p 12).

**Tableau 02:** Clé âge / longueur obtenue pour l'anchois de la baie d'Alger par le FISAT II (2005) (p26).

**Tableau 03:** Couples âge-longueur de *Engraulis encrasicolus* dans différentes régions (p27).

**Tableau 04:** Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY obtenus par le FISAT II (2005) (p28).

**Tableau 05:** Paramètres de croissance de l'anchois (sexe confondu) dans différentes régions (p29).

**Tableau 6:** Mortalité totale estimée par différents auteurs (p32).

**Tableau 7 :** Mortalité naturelle (**M**) estimée par différents auteurs pour *Engraulis encrasicolus* (p33).

**Tableau 8 :** Paramètres nécessaires pour le calcul de l'APV et du rendement par recrue fondée sur les longueurs de l'anchois de la baie d'Alger (p34).

**Tableau 9:** âges et tailles du stock actuel de l'anchois de la baie d'Alger obtenus par l'APV (VIT 2000) (p38).

**Tableau 10 :** Mortalités totale et mortalités par pêche en fonction de la taille obtenues par l'APV d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (p39).

**Tableau 11:** Situation générale de la biomasse totale équilibrée de l'anchois de la baie d'Alger (VIT, 2000) (p41).

**Tableau 12:** Rendement et biomasse par recrue en fonction de (F), obtenue par le VIT (2000), de l'anchois de la baie d'Alger (p44).

## Liste des figures

- Figure 1.** Position géographique de la baie d'Alger (Google Maps, 2006) (p6).
- Figure 2.** *Engraulis encrasicolus* (Photo: Thomas Wenneck 26/10/2005) (p8).
- Figure 3.** Répartition géographique d'*Engraulis encrasicolus* (FishBase, 2006) (p10).
- Figure 4.** Évolution de l'effectif de *E. encrasicolus* par classe de taille dans la baie d'Alger (p12).
- Figure 5.** Variation de Y/R et B/R avec illustration des points de référence biologique  $F_{max}$  et  $F_{0.1}$  (source CADIMA, 2002) (p23).
- Figure 6.** Détermination des sous populations de l'anchois de la baie d'Alger par la méthode de BHATTACHARYA (1967, in FISAT II, 2005) (p26).
- Figure 7.** Courbe de croissance linéaire de l'anchois de la baie d'Alger (p28).
- Figure 8.** Courbe théorique de la croissance pondérale de l'anchois *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (p30).
- Figure 9.** Courbe de capture linéarisée fondée sur la composition en longueur pour l'anchois de la baie d'Alger (FISAT II, 2005) (p31).
- Figure 10.** Captures en nombre d'individus en fonction de la taille de l'anchois de la baie d'Alger (p35).
- Figure 11.** Captures totales en poids en fonction de la taille de l'anchois de la baie d'Alger (p35).
- Figure 12:** Evolution des effectifs des survivants par classes de tailles du stock d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000) (p36).
- Figure 13.** Evolution du poids moyen virtuel par classes de tailles d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger, estimée par l'APV (VIT, 2000) (p37).
- Figure 14.** Evolution des mortalités totales (Z) et des mortalités par pêche (F) en fonction des centres de classes obtenues par l'APV d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (p40).
- Figure 15.** Diagramme des entrées et des sorties de la biomasse équilibrée d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000) (p42).
- Figure 16.** Rendement par recrue et biomasse par recrue de l'anchois de la baie d'Alger (p45).

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
<b>I CHAPITRE I : GENERALITES</b> .....	4
1. Zone d'étude .....	5
1.1. Présentation et situation géographique .....	5
1.2. Température et salinité .....	5
2. Présentation de l'espèce.....	7
2.1. Position systématique .....	7
2.2. Noms vernaculaires.....	7
2.3. Description de la famille des Engraulidés .....	8
2.4. Description et caractéristiques distinctifs .....	8
2.5. Biologie et habitat .....	9
2.6. Répartition géographique.....	9
<b>CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES</b> .....	11
1. Echantillonnage.....	12
2. Étude de l'âge .....	13
2.1. Principe de la méthode.....	13
3. Etude de la croissance .....	14
3.1. Croissance linéaire .....	14
3.2. Croissance relative (relation taille poids).....	14
3.3. Croissance pondérale .....	15
4. Etude de la mortalité .....	16
4.1. Mortalité totale (Z).....	16
4.2. Mortalité naturelle (M).....	17
4.3. Mortalité par pêche (F) .....	18
5. Etude de l'exploitation.....	18
5.1. Introduction à l'analyse des population virtuelle (APV).....	20
5.2. Analyse du rendement par recrue.....	21
5.3. Point de référence biologique .....	22
5.4. Données utilisées pour l'application de l'APV et du rendement par recrue.....	23
5.5. Présentation du VIT .....	24
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	25
1. Etude de l'âge .....	26

2. Etude de la croissance .....	28
2.1. Croissance linéaire .....	28
2.2. Croissance relative .....	30
2.3. Croissance pondérale .....	30
3. Mortalités .....	31
3.1. Mortalité totale (Z) .....	31
3.2. Mortalité naturelle (M) .....	32
3.3. Mortalité par pêche (F) .....	33
4. Exploitation .....	34
4.1. Captures en nombre d'individus et en poids .....	35
4.2. Analyse de l'APV .....	36
4.2.1. Evolution du stock des survivants .....	36
4.2.2. Age et taille critique .....	38
4.2.3. Analyse de mortalités .....	39
4.3. Biomasse totale équilibrée .....	41
4.4. Rendements et biomasses par recrue .....	43
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>50</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>54</b>

# INTRODUCTION

## Introduction

L'importance des pêches pour un Pays ne peut pas être uniquement jugée par sa contribution au produit intérieur brute (PIB), mais doit tenir compte du fait que les ressources et les produits de la pêche sont des composants fondamentaux de l'alimentation et de l'emploi. Un autre aspect qui rend les ressources halieutiques si importantes est leur caractère auto-renouvelable. Cela signifie que si une ressource halieutique, ou toute autre ressource biologique auto-renouvelable, est bien gérée sa durée est quasiment illimitée (FAO, 2003).

Le poisson et les pêcheries font partie intégrante de la plupart des sociétés et contribuent grandement à la santé et au bien-être économiques et sociaux dans de nombreux pays et régions. Selon les estimations, environ 12,5 millions de personnes se livrent à des activités liées à la pêche et, ces dernières années, la production mondiale des pêches de capture s'est située aux alentours de 85 à 90 millions de tonnes. Les produits de ces pêcheries sont utilisés de façons très diverses, allant de l'alimentation de subsistance au commerce international d'articles très recherchés et de haute valeur. La valeur du poisson commercialisé au niveau mondial est de l'ordre de 40 milliards de dollars US par an (FAO, 2005).

Du point de vue 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» au mois d'octobre 1982 (ISTPM, 1982). Cette biomasse pélagique totale est très proche de celle effectuée récemment (187 milles tonnes) au mois de Février 2003, par le navire océanographique Espagnol VIZCONDE DE EZA (MPRH, 2004).

Les stocks de poissons pélagiques (essentiellement composés de sardines et d'anchois) sont répartis, en fonction des 03 zones prospectées comme suit:

- Zone Ouest : de Ghazaouet à Cap Ténès = 80.000 tonnes;
- Zone Centre : de Cap Ténès à Azzefoun = 69.000 tonnes;
- Zone Est : de Béjaïa à El-Kala = 38.000 tonnes.

*Engraulis encrasicolus* (LINNÉ, 1758) est une espèce pélagique, qui certes ne prend pas une place dans la culture algéroise aussi importante que la sardine, mais peut être un acteur économique important dans le domaine de l'export en raison de sa forte demande mondiale.

Vu son intérêt économique 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, *in* Hemida, 1987) au niveau des côtes d'Oranie, Hemida (1987) dans la région d'Alger et Basilone *et al* (2001) en Sicile.

Le présent travail a été entrepris dans le but d'estimer la biomasse exploitable du stock de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger et de déterminer le  $F_{0.1}$  qui constitue un indice primordial pour la gestion rationnelles et durable de cette espèce. Cet objectif sera articulé en trois parties :

- Une première partie où l'on présentera la zone d'étude ainsi que les caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce ;
- Une deuxième partie dans laquelle sera présentée les différentes méthodes de travail pour l'étude des paramètres biologiques et celles de l'exploitation ;
- Une troisième partie dans laquelle seront exposée les résultats obtenus ainsi que les interprétations.

# **CHAPITRE I**

## **GÉNÉRALITÉS**

## 1. ZONE D'ETUDE

### 1.1. Présentation et situation géographique

La baie d'Alger est très vaste, elle occupe le centre des côtes algériennes. Elle s'étend sur dix milles, d'Est en Ouest, et de 3.8 milles du Nord au Sud. La baie d'Alger est délimitée au Nord par la Méditerranée, à l'est par le cap Matifou (3° 18' E), à l'ouest par la pointe Pescade (3° 00' E).

Au niveau de ces deux repères, le plateau continental est très étroit mais s'élargit au centre de la baie. Ce dernier ne dépasse pas l'isobathe 120 mètres. En effet l'isobathe 50 mètres est à 4.1 km de la côte, celui de 100 mètres à 7.6 km quand à celui de 1000 mètres il ne se trouve qu'à 12.1 km voir (figure 1).

Le fond de la baie est une pente douce uniforme, de l'isobathe 0 m à celui des 100 m. La distance maximale qui sépare ces deux isobathes est d'environ 6 milles (BOUZIDI et ZENNADI, 2004).

Quand a la nature du fond, elle est assez variée ; on distingue d'une part, les fonds rocheux, localisés aux extrémités de la baie, et d'autre part, des fond vaseux et sableux au centre (BOUZIDI et ZENNADI, 2004).

Au niveau de la baie d'Alger se déversent deux principaux oueds à débit irrégulier. Ils entraînent des apports plus au moins importants le long de la baie (MAOUCHE, 1987 *in* BOUZIDI et ZENNADI, 2004). En effet, d'une part, l'oued El Harrach issu de l'Atlas blidéen, traverse la plaine de la Mitidja, lieu d'une intense activité agricole qui s'accompagne d'une pollution par les insecticides et autres après avoir traversé la zone industrielle d'Alger. Cet oued prend l'aspect d'un égout à ciel ouvert à son arrivée dans la mer. D'autre part, l'oued El Hamiz qui se situe à l'Est de la baie d'Alger, près du cap Matifou. Son débit est régulé par le barrage d'El Hamiz. Le lit de cet oued est jonché de débris émanant de rejets essentiellement domestiques.

### 1.2. Température et salinité :

La température de l'eau est un facteur prépondérant dans la vie des organismes marins, elle contribue de façon importante à la distribution géographique des espèces marines. Elle détermine les périodes de migrations et de reproduction et bien d'autres facteurs éthologiques et physiologiques, surtout chez les espèces pélagiques (ZEGHDOUDI, 2006).

Les températures des eaux superficielles augmentent rapidement en été depuis le détroit de Gibraltar (16 à 17°C) jusqu'à l'est (21 °C), en hiver elles sont uniformes (autour de 14 °C). De plus, elles sont constantes le long de la couche superficielle jusqu'à 100 à 200m (SEMROUDE, 1993).

Le gradient de salinité est important (allant de 36,5 à 38‰) à cause du courant algérien, qui se déplace en tourbillons croissants en allant d'Ouest en Est (mélange intense entre les eaux atlantique et méditerranéennes) (SEMROUD, 1993).

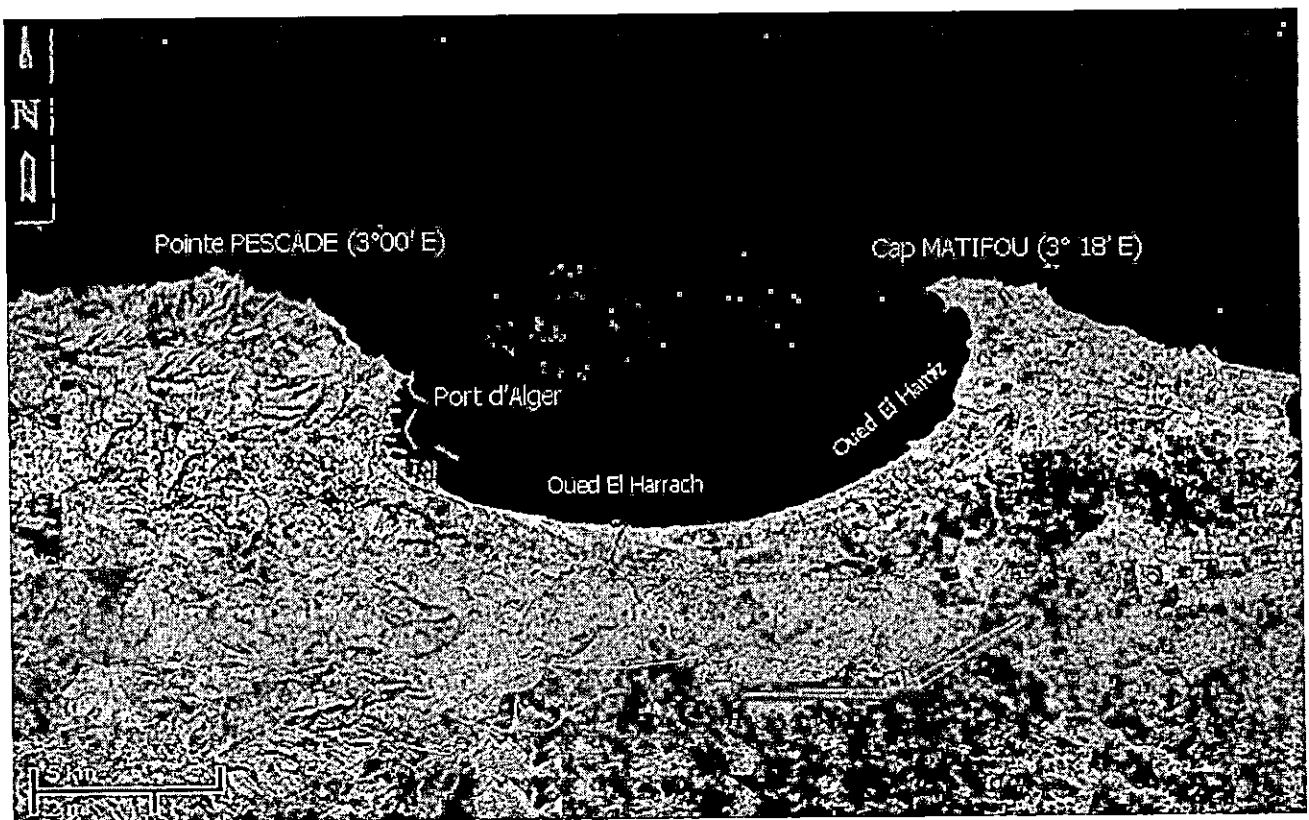


Figure1. Position géographique de la baie d'Alger (Google Maps, 2006)

## 2. présentation de l'espèce

L'anchois est un poisson téléostéen clupéiforme de la famille des Engraulidés. Dans cette famille, le caractère morphométrique le plus remarquable est l'allongement du museau en rostre au dessus d'une bouche inférieure largement fendue (BA, 1988).

### 2.1. Position systématique :

L'anchois, *Engraulis encrasicolus*, occupe la position systématique suivante (CLOFNAM, 1973) :

Embranchement	: Vertébrés
Sous embranchement	: Gnathostomes
Super classe	: Poisson
Classe	: Ostéichthyens
Sous classe	: Actinoptérygiens
Super ordre	: Téléostéens
Ordre	: Clupéiforme
Famille	: Engraulidés
Genre	: <i>Engraulis</i>
Espèce	: <i>Engraulis encrasicolus</i> (LINNÉ, 1758)

### 2.2. Noms vernaculaires

*Engraulis encrasicolus* possède différents noms dialectaux selon les pays :

- Allemagne : Sardelle (organisation pour la coopération économique et le développement, 1990).
- Espagne : Boquerón (Coppola *et al.*, 1994).
- Grèce : Gavros (Economidis et Koutrakis, 2001).
- Italie : Acciuga (Whitehead *et al.*, 1988).
- Norvège : Ansjos (Anon, 2000).
- Portugal : Biqueirão (Sanches, 1989).
- Mauritanie : Anchois (Maigret et Ly, 1986).
- France : Anchois commun (organisation pour la coopération économique et le développement, 1990).

### 2.3. 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. La bouche est inférieure, et la mâchoire supérieure est produite. On note aussi le développement éventuel des 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. La plupart des espèces qui composent cette famille se nourrissent de zooplancton par filtration et certains sont des piscivores. La plupart des espèces ont une taille inférieure à 15 cm (MEZEDJRI, 2004).

### 2.4. Description et caractéristiques distinctif :

L'espèce *engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) est décrite par BAUCHOT (1980) : corps très élancé, mince et arrondi sans carène abdominale. Ce poisson possède un museau proéminent, une mâchoire inférieure très longue et la bouche dépasse très nettement le bord postérieur de l'œil. Une seule nageoire dorsale, elle est courte insérée a peu près au milieu du corps. La ligne latérale est invisible, les écailles sont caduques.

La coloration : le dos est bleu-vert passant rapidement au gris clair. Les flancs ont une bande argentée bordée dorsalement d'une ligne sombre, le ventre est pale (BAUCHOT *et al* ; 1987).

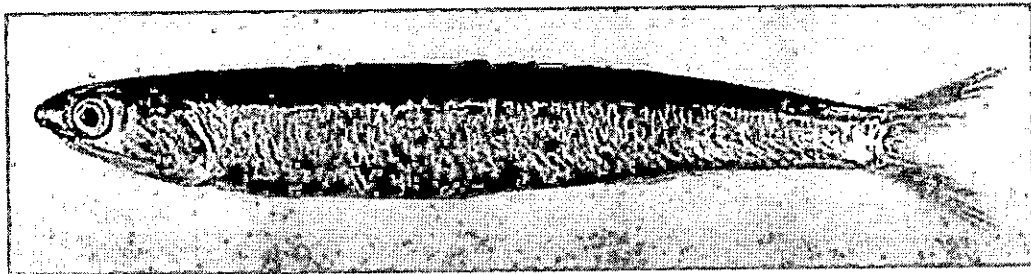


Figure 2. *Engraulis encrasicolus* (Photo: Thomas Wenneck 26/10/2005).

Dans la région étudiée tous les clupéidés sont facilement distingués de *engraulis encrasicolus* par leurs corps plus hauts, leurs museaux moins proéminents et leurs bouches moins fondues.

## 2.5. Biologie et habitat

*Engraulis encrasicolus* est une espèce pélagique, côtière descend en hiver entre 100 et 180 m de profondeur en méditerranée (capturée jusqu'à 285 m), et entre 60 et 70 m en mer Noire (BAUCHO, 1987).

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

D'après ARNE (1931, *in* HEMIDA, 1987), l'anchois est une espèce sténotherme, elle supporte mal les grandes variations de températures.

L'anchois acquiert sa première maturité sexuelle à la fin de sa première année, dans la région d'Alger la période de frai de l'anchois est longue. La ponte débute en Juin et se poursuit jusqu'en Septembre avec toutefois des pontes précoces et tardives qui allongent la période de reproduction. (HEMIDA, 1987).

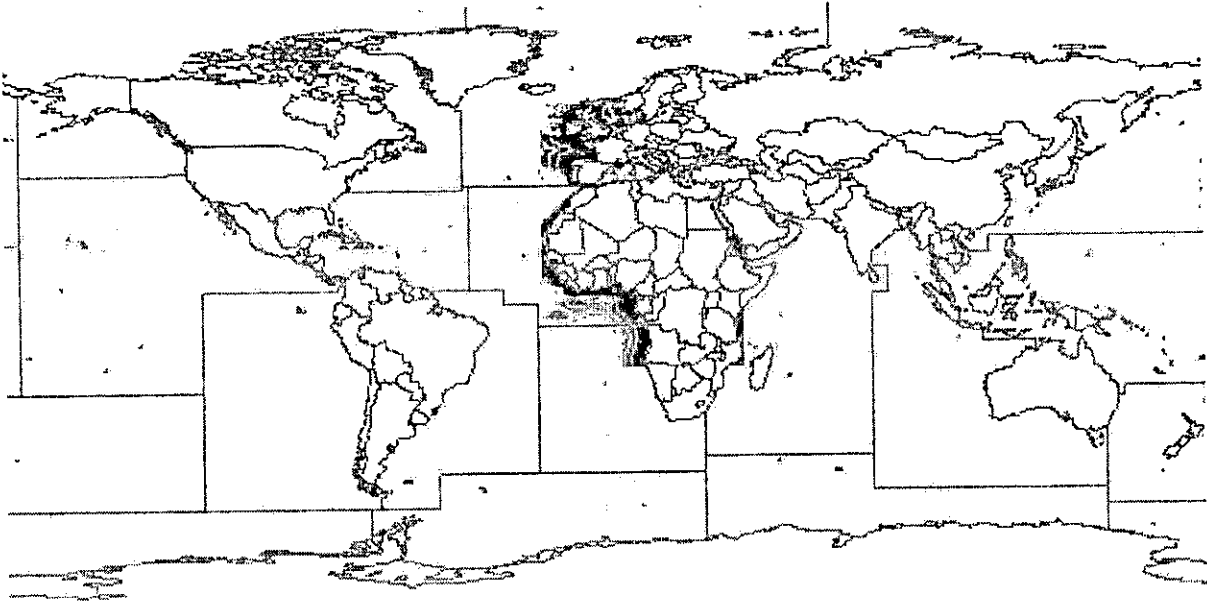
La taille à la première maturité sexuelle de la population d'anchois à sexe confondus dans la baie d'Alger est de 11,3 cm (BOUAZIZ et BENNOUI, 2004).


Les anchois se nourrissent de zooplancton en particulier des petits crustacés planctoniques comme les copépodes, des larves de mollusques, des œufs et des alvins de poissons pélagiques (CAMPILLO, 1992).

FAGE en 1911 a noté la présence de quelques diatomées et de petits animaux benthiques dans l'estomac de l'anchois provenant de pêche en profondeur.

## 2.6. Répartition géographique

Espèce pélagique formant souvent des grands bancs, *Engraulis encrasicolus* se répartie dans tout l'Atlantique oriental, depuis les côtes de Norvège au nord de Bergen (62°N) jusqu'en Afrique du Sud (23°S) (WHITEHEAD, 1990, *in* Fishbase, 2006). Cette espèce se rencontre aussi dans la Baltique, la Mer du Nord et la Manche. Elle est répandue également dans tout le Bassin méditerranéen y compris la Mer Noire, le Golf de Suez et la Mer d'Azov (WHITEHEAD *et al* ; 1988). Signalé en Estonie (ANON, 1999, *in* Fishbase, 2006) l'anchois peuple L'Océan Indien occidentale : Maurice, Seychelles, et le secteur de remontée d'eau autour de la Somalie (WHITEHEAD *et al* ; 1988).



 Aire de répartition

**Figure 3.** Répartition géographique d'*Engraulis encrasicolus* (FishBase, 2006)

## **CHAPITRE II**

### **MATÉRIEL ET MÉTHODES**

L'exploitation rationnelle ne peut se concevoir sans une connaissance préalable de ses principaux paramètres biologiques et en particulier ceux concernant la reproduction, la croissance et la mortalité.

### 1- Echantillonnage

Les données utilisées pour l'étude de l'exploitation de l'anchois de la baie d'Alger, proviennent de la banque de données du laboratoire halieutique de l'ISMAL (Tableau 1, Figure 4).

Tableau 01 : distribution des fréquences de tailles de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger :

C.C (cm)	Effectif (sexe confondu)
7	1
7,5	7
8	12
8,5	10
9	48
9,5	123
10	202
10,5	230
11	238
11,5	408
12	854
12,5	1162
13	1342
13,5	998
14	701
14,5	440
15	257
15,5	161
16	220
16,5	24
17	7
17,5	3
<b>total</b>	<b>7448</b>

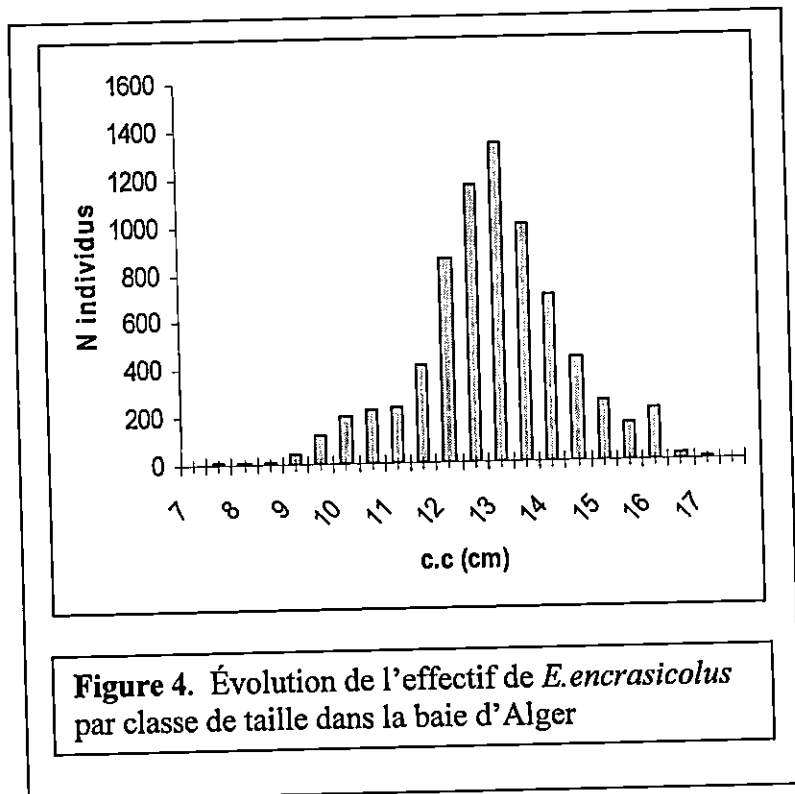


Figure 4. Évolution de l'effectif de *E. encrasicolus* par classe de taille dans la baie d'Alger

## 2. Étude de l'âge

Selon HOLDEN et RAITT (1974), la détermination exacte de l'âge des poissons est un des plus importants éléments pour l'étude de la dynamique de leurs populations. Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et autres paramètres fondamentaux de leurs populations.

L'âge de beaucoup d'espèces de poissons peut être déterminé directement à partir de discontinuités se produisant dans leurs structures squelettiques (otolithes, écailles, vertèbres et os operculaires). Ces discontinuités peuvent résulter soit de changements (tels que la température) dans le milieu où se trouve le poisson, soit de changements (tels que la reproduction) dans la physiologie du poisson. Cependant, de nombreux poissons vivent dans un milieu si uniforme qu'il ne se produit pas de discontinuités dans leurs structures squelettiques de ce fait la détermination de l'âge de ces poissons doit être effectuée indirectement, soit par l'analyse des résultats de marquage des poissons et leurs captures, soit par la décomposition des fréquences de tailles (HOLDEN et RAITT, 1974).

Dans le présent travail la détermination de l'âge a été faite par la méthode de BHATTACHARYA (1967, *in* FISAT II, 2005) et ce suite au recommandation du groupe de travail DYNPOP de CIESM (ABELLA *et al.*, 1995 ; ALDEBERT et RECASEN, 1995 ; ALEMANY et OLIVER, 1995 ; *in* BOUAZIZ *et al.*, 1998).

### 2.1. Principe de la méthode

Cette méthode se base sur le fait qu'une distribution, ne comportant pas de classes vides peut être transformer en droites de pentes négatives, en portant en ordonnée, pour chaque abscisse les centres de classes (C.C), la quantité  $\Delta \text{Ln}Z$  (la différence des logarithmes népériennes de fréquences consécutives dans la distribution) (OLIVER *et al.*, 1992).

La méthode suppose que les intervalles ( $h$ ) sont petits par rapport à chacun des écarts types ( $s$ ) en précisant que la valeur critique de ce rapport est  $h/s \leq 2.2$ .

L'équation de BHATTACHARYA (1967) s'écrit comme suit :

$$\Delta \text{Ln}Z = \text{Ln}Z_{(x+h)} - \text{Ln}Z_{(x)}$$

Où :

$Z$  : effectifs ;  $h$  : intervalle de classe ;  $x$  : centre de classe.

### 3. Etude 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, 1997).

Fondamentalement, l'étude de la croissance revient à déterminer la taille corporelle en fonction de l'âge (SPARRE et VENEMA, 1996).

Dans le présent travail, les paramètres de croissance vont être déterminés par le programme FISAT II (2005).

#### 3.1. Croissance linéaire

Le modèle retenu pour décrire la croissance linéaire de l'anchois de la baie d'Alger est celui de VON BERTALANFFY (1936), qui est de loin le plus employé dans les études de croissance.

Il présente aussi l'avantage de pouvoir être facilement incorporé dans des méthodes d'évaluation des stocks, son expression est :

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

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

$L_\infty$  : longueur asymptotique qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini.

$K$  : coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle, l'espèce croît vers sa taille asymptotique.

$t_0$  : âge théorique pour lequel la taille est nulle.

Les paramètres  $L_\infty$ ,  $k$ ,  $t_0$  ne sont que des valeurs purement mathématiques, dont la réalité biologique n'est pas systématique (LAUREC et LE GUEN, 1981).

#### 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 :

$$W_T = a * L_T^b$$

Où :

$W_T$  : le poids totale en g ;

- $L_T$  : longueur totale (cm) ;  
**a** : constante; et  
**b** : coefficient d'allométrie.

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

$$\ln w_T = b * \ln L_T + \ln a$$

La régression a été faite par le logiciel FISAT II (2005), afin de déterminer les paramètres **a** et **b** de l'équation d'allométrie.

### 3.3. Croissance pondérale

A partir de l'équation de VON BERTALANFFY (1936)

$$L_t = L_\infty * [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Et l'équation de la relation taille poids :

$$W_T = a * L_T^b$$

On peut établir la relation pondérale :

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

Où :

- $W_T$  : poids total (g) ;  
 $W_\infty$  : poids asymptotique du poisson (g) ;  
**b** : coefficient d'allométrie ;  
 $t_0$  : age au quel la taille est théoriquement nulle; et  
**k** : coefficient de croissance.

$W_\infty$  est calculé à partir de l'équation :

$$W_\infty = a * L_\infty^b$$

#### 4. Etude de la mortalité

La mortalité totale correspond au nombre total d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donné, pouvant être le jour, le mois ou l'année (GULLAND, 1969).

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 totale.

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

$$Z = M + F$$

Avec  $M$  = taux exponentiel de mortalité naturelle ;

$F$  = taux exponentiel de mortalité par pêche.

Bien entendu, si

$$F = 0, \text{ on a } Z = M$$

Ce qui signifie que la mortalité naturelle et la mortalité totale ont la même valeur lorsqu'il n'y a pas de pêche (cas d'un stock inexploité).

En ce qui concerne les mortalités, un biologiste des pêches a 2 principales tâches, à savoir :

- l'estimer la valeur de  $Z$ ; et
- la décomposition, 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 et la mortalité naturelle, il est commode d'évaluer la mortalité totale  $Z$ . Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le coefficient de mortalité totale,  $Z$ , 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 longueur (FISAT II 2005).

Selon GAYANILO *et al* (2002) ; le programme procède au calcul en utilisant la formule suivante :

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

Où :

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

$\Delta t_i$  : 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 obtenue par régression Linéaire de  $\text{Ln} (N / \Delta t)$  en fonction de l'âge  $t$ . Seules les valeurs de  $\text{Ln} (N/\Delta t)$  qui appartiennent la partie descendante de la courbe de capture ont été utilisées.

#### 4.2. Mortalité naturelle (M)

URSIN (1967 *in* ZEGHDOUDI E, 2006) montre que la mortalité naturelle dépend à la fois de facteurs physiologique (maladies, vieillesse), de facteurs environnementaux ( $T^\circ$ , courants, salinités..) et de facteurs dus au hasard (rencontre éventuelle avec un prédateur).

En réalité la mortalité naturelle peut être confondue avec la reforme (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 difficile à évaluer (PAULY, 1997).

Pour l'estimation de  $M$  par le programme FISAT II (2004), notre choix s'est porté sur la méthode de PAULY (1980) qui nous donne une valeur qui s'adapte le mieux à notre espèce.

#### Méthode de PAULY (1980)

PAULY (1980) a réalisé une régression de  $M$  (par an) en fonction de  $k$  (par an),  $L_\infty$  (cm) et  $T$  (température annuelle moyen à la surface en degrés centigrades) à partir des données de 175 stocks différents de poissons et a estimé la relation linéaire empirique suivante (SPARRE et VENEMA, 1996) :

$$\text{Ln} M = -0,0152 - 0,0279 * \text{Ln} L_\infty + 0,6543 * \text{Ln} k + 0,463 * \text{Ln} T^\circ$$

La formule montre que :

1. les petits poissons ont des mortalités naturelles élevées ;
2. les espèces à la croissance rapide ont des mortalités naturelles élevées ; et
3. plus l'eau ambiante est chaude plus la mortalité naturelle est élevée. (SPARRE et VENEMA, 1996).

#### 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 calculée comme suit :

$$F = Z - M$$

### 5. Etude de l'exploitation

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

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 (DJEMALI, 2005).

Dans le cas d'un stock vierge non exploité nous avons à l'équilibre :

$$M = R + C \text{ (DJEMALI, 2005)}$$

Dans le cas d'un stock soumis à une pression de pêche nous avons à l'équilibre :

$$F + M = R + C \text{ (DJEMALI, 2005)}$$

A partir de cette situation d'équilibre pour le cas d'une population soumise à une pression de pêche, plusieurs cas de figure sont possibles :

- un premier cas de figure où la mortalité par pêche et la mortalité naturelle sont inférieures au recrutement et à la croissance. Dans ce cas le stock est qualifié de sous-exploité ;

- une situation où la mortalité par pêche et la mortalité naturelle sont égales au recrutement et à la croissance. Cette situation est l'idéale dans la mesure où la production est maximale tout en assurant la pérennité de l'activité ; et
- une situation où la croissance et le recrutement sont inférieures à la mortalité par pêche et à la mortalité naturelle. Nous parlons alors de surexploitation (DJEMALI, 2005).

Au cours des dernières années nous avons assisté à un développement de l'utilisation de la modélisation "analytique" de la dynamique des populations exploitées (rendement par recrue, analyse des cohortes, analyse de population virtuelle). Contrairement aux précédents, ces modèles sont ceux qui offrent actuellement les seules perspectives intéressantes pour l'analyse et la compréhension des pêcheries. Ces modèles sont beaucoup plus intéressants dans la mesure où ils permettent de prédire un résultat de production en faisant varier des paramètres dont nous détenons le contrôle (comme le maillage), étant donné que la fonction de production comporte l'âge à la première capture. Leur utilisation est toutefois freinée par le volume considérable de données dont nous devons disposer (LAUREC et LE GUEN, 1981).

En supposant que :

- la relation de croissance pondérale du poisson, est celle décrite par le modèle de Von Bertalanffy ;
- la mortalité naturelle est constante ; et
- la mortalité par pêche garde une valeur constante à partir de la taille du premier recrutement ( $L_c$ ).

Parmi les méthodes d'ajustement des modèles analytiques, l'analyse des cohortes demeure celle qui est la plus largement utilisée pour les populations aquatiques de façon générale (GHORBEL, 1996 et 1997 ; ADAM, 1997 ; JABEUR, 1999 et DIA, 2000 *in* DJEMALI, 2005). L'analyse de cohorte nécessite, en plus des paramètres biologiques relatifs à la croissance, des séries sur plusieurs années des fréquences en tailles ou en âges des débarquements. Généralement ces données sont difficiles à obtenir, c'est pour cette raison que l'on ne va travailler qu'à partir d'une période relativement courte (généralement une année) qu'on surnommara "pseudo cohorte". C'est l'analyse de cette dernière l'on appelée "l'analyse virtuelle des populations" (APV) (DJEMALI, 2005).

### 5.1. Introduction à l'APV

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

Le terme "virtuelle", introduit par FRY (1948), est utilisé par analogie avec l'"image virtuelle" des physiciens. Une population virtuelle n'est pas la population réelle mais c'est la seule que l'on voit (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 (SPARRE et VENEMA, 1996).

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" (GULLAND, 1969 et JONES, 1981 et 1983).

L'équation de survie :

$$N_{(t)} = N_{(0)} * e^{-Z t}$$

Cette équation peut être exprimée pour chaque classe de taille par la formule suivante :

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

L'équation de capture est la suivante :

$$C_i = (F_i / Z_i) * N_i (1 - e^{-Z_i \Delta t_i})$$

Le début du processus commence avec la dernière classe. Le nombre d'individus au début de la dernière classe est calculé en utilisant l'équation de capture avec la mortalité par pêche terminale. Puis,

en remplaçant l'équation de survie dans l'équation de capture, la nouvelle expression s'écrit comme suite :

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

Sachant que  $Z_i = F_i + M_i$ , la seule inconnue dans l'équation ci-dessus est  $F_i$ . Puisqu'il n'y a aucune solution analytique à cette expression, un algorithme incorporant la méthode est employé pour obtenir une solution approximative en passant par plusieurs itérations (LLEONART et SALAT, 1997).

Une fois que  $F_i$  est connue, l'équation de survie est employée pour calculer  $N_i$ . Nous avons maintenant résolu pour la classe avant dernière. L'analyse virtuelle de population est accomplie en répétant ce processus (LLEONART et SALAT, 1997).

Après que la population en nombre a été reconstruite, la transformation en biomasse est faite à partir du nombre et du poids moyen pour chaque classe.

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

De ces résultats, il est possible d'obtenir les âges et les longueurs critiques (ceux correspondant aux points où la cohorte atteint le maximum dans la biomasse), pour le stock vierge et pour le niveau actuel de l'exploitation. Pour le stock actuel, une simple 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 :

$$t_c = t_0 (1/k) \text{Ln} [3(k/M) + 1]$$

Pour la taille critique du stock vierge, on introduit l'âge critique de ce stock dans l'équation de VON BERTALANFFY ( $t_c = t$ ).

## 5.2. Analyse du rendement par recrue

L'analyse du 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 tout

le poids des captures par le nombre de recrues calculées à partir du APV (LLEONART et SALAT, 1997). Pour cela, le programme VIT (2000) utilise l'équation suivante :

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

### 5.3. Point de référence biologique

A l'échelle mondiale, en dépit des investissements considérables affectés à l'évaluation des stocks, les pêcheries sont sur exploitées. Ceci serait dû à un déphasage entre la précision de l'évaluation et celle de la gestion. Deux types de Points de Référence sont identifiés: les Points de Référence Cible (PRC) et les Points de Référence Limite (PRL) (CADDY et MAHON, 1996).

Les Points de Référence Cible (PRC) 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 PRC par le niveau de pêche  $F_{\text{cible}}$  (ou de la Biomasse,  $B_{\text{cible}}$ ) (CADIMA, 2002).

Les premiers Points de Référence proposés par les biologistes des pêches ont tout d'abord été utilisés comme Points de Référence Cible (PRC), mais, suite aux problèmes causés par le dépassement des PRC, est apparue la nécessité de Points de Référence permettant d'éviter les situations dangereuses pour la ressource. Ces points ont été dénommés Points de Référence Limite (PRL), ou Points de Référence Seuil (CADDY et MAHON, 1996).

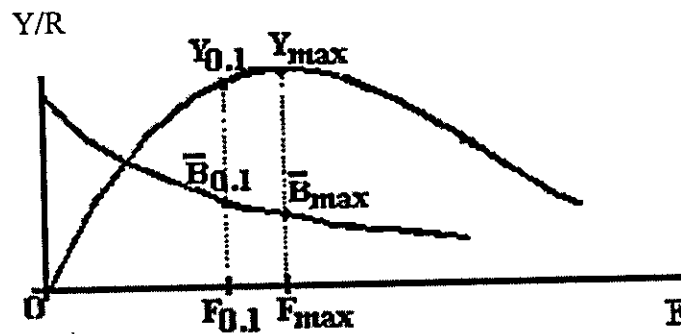
Les Points de Référence Limite (PRL) sont des valeurs maxima de mortalité par pêche ou des valeurs minima de biomasse qui ne doivent pas être excédés. Dans le cas contraire, on considère que la capacité d'auto-renouvellement du stock est mise en danger (CADIMA, 2002).

GULLAND et BOEREMA en 1973 propose 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  $F = 0$  (in PAULY, 1997).

Pour  $F = 0$ , la biomasse par recrue, B/R sera  $B_0$ , aussi désigné par "Biomasse vierge" ou Biomasse non exploitée (CADIMA, 2002).

Un autre point de références biologiques cibles, le  $F_{max}$ , qui le point de la courbe,  $Y/R$  contre  $F$ , où  $Y/R$  est maximum (CADIMA, 2002).

La figure 5 illustre les deux point de références biologiques  $F_{max}$  et  $F_{0.1}$ .



**Figure 5.** Variation de  $Y/R$  et  $B/R$  avec illustration des points de référence biologique  $F_{max}$  et  $F_{0.1}$  (source CADIMA, 2002).

$B_{0.1}$  et  $Y_{0.1}$  sont les valeurs de  $B$  et  $Y$  correspondants à  $F_{0.1}$

$F_{0.1}$  est toujours inférieur à  $F_{max}$

$B_{0.1}$  est toujours supérieur à  $B_{max}$

$Y_{0.1}$  est toujours inférieur à  $Y_{max}$ , même si la différence n'est pas grande.

$Y_{0.1}$  n'est pas la plus grande capture possible, mais est acceptable comme point-cible de gestion. Le fait que  $B_{0.1}$  est supérieur à  $B_{max}$  suggère que le niveau de pêche  $F_{0.1}$  donne plus de garanties pour maintenir une reproduction acceptable (CADIMA, 2002).

#### 5.4. Données utilisées pour l'application de l'APV et du rendement par recrue

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

- 1- 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 taille ; et
  - capture en poids.

2- Le deuxième fichier concerne les paramètres biologiques :

- $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$  ;
- $a$  et  $b$  de la relation taille poids ;
- la mortalité naturelle  $M$  ;
- la mortalité par pêche  $F$  ;
- le proportion des matures de chaque classe de taille ; et
- la production.

### 5.5. Présentation du VIT

Le programme VIT (LLEONART et SALAT, 2000) a été conçu pour analyser les populations de poissons exploitées. Le VIT se base sur des données de captures, structurées par des âges ou par des tailles. La prétention principale est celle de l'état d'équilibre car le programme fonctionne avec des pseudo-cohortes, donc il n'est pas approprié à des séries historiques. Des données de captures avec quelques paramètres auxiliaires sont employés pour l'analyse de population virtuelle (APV) et du rendement par recrue, le programme reconstruit les vecteurs de population et de la mortalité.

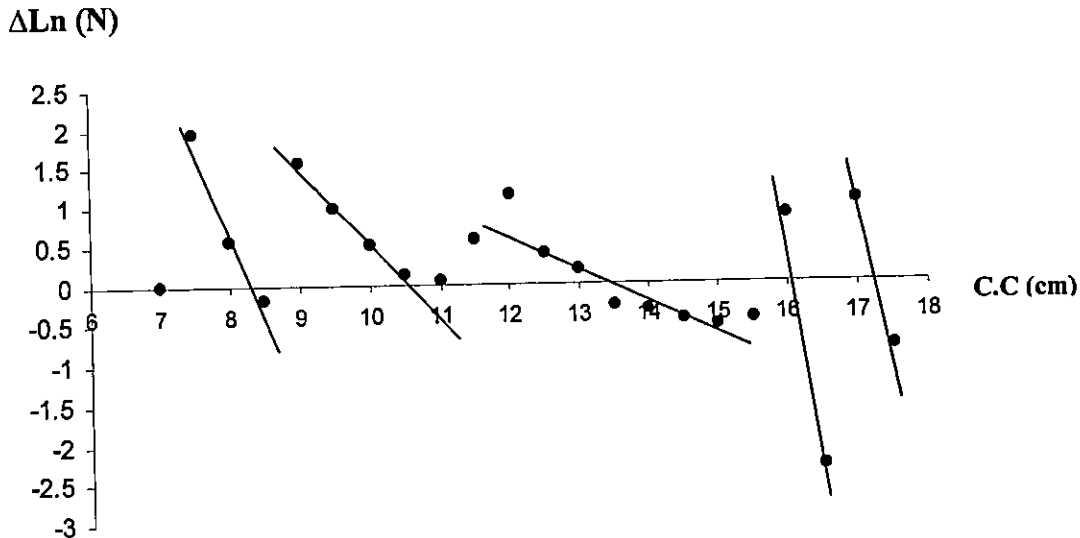
Les modèles utilisés sont ceux traditionnellement utilisés dans la dynamique des populations et décrits par plusieurs auteurs (BEVERTON et HOLT, 1957 ; RICKER 1975 ; LAUREC et LE GUEN 1981 ; PITCHER et HART 1982 ; et SPARRE *et al.*, 1989 *in* LLEONART et SALAT, 1997) Avec des modifications.

## **CHAPITRE III**

# **RÉSULTATS ET DISCUSSIONS**

## 1. Etude de l'âge

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 6 et le tableau 02:



**Figure 6.** Détermination des sous populations de l'anchois de la baie d'Alger par la méthode de BHATTACHARYA (1967, *in* FISAT II, 2005).

La méthode de décomposition de BHATTACHARYA (1967, *in* FISAT II, 2004). nous a permis de déterminer cinq groupes d'âges, auxquels correspondent respectivement les tailles moyennes suivantes : 8.11, 10.64, 13.26, 15.88 et 17.03 cm.

**Tableau 02:** Clé âge/longueur obtenue pour l'anchois de la baie d'Alger par le FISAT II (2005).

Groupes d'âge (an)	Taille moyenne (cm)	Effectif (Z)
0	8.11	30
1	10.64	841
2	13.26	6162
3	15.88	405
4	17.03	34

**Tableau 03:** Couples âge-longueur de *Engraulis encrasicolus* dans différentes régions.

Auteurs	Région	Méthodes	Clé Age-Longueur					
			0	1	2	3	4	5
Fage (1920)	Méditerranée	Scalimétrie	-	9.5	15.0	18	-	-
Furnestin (1945)	Golfe de Gascogne	Scalimétrie	-	12	14	15.8	-	-
Arrignon (1966)	Oranie (Algérie)	Fréquences de tailles	-	10-12	13-15.9	>16	-	-
Guerrault et Avrilla (1974)	Golfe de Gascogne	Otolithométrie	-	9.4	15	18	-	-
Suau (1974)	Castellon	Fréquences de tailles	-	10	14.5	17.5	-	-
Cort <i>et al</i> (1976)	Golfe de Gascogne	Fréquences de tailles	-	10.5	14.4	17.2	-	-
Rodriguez-Roda (1977)	Golfe de Cadiz	Scalimétrie	-	10.6	13.8	16.2	-	-
Junquera (1986)	Golfe de Gascogne	Otolithométrie	-	11.7	15.1	17.0	18.5	-
Uriarte et Astudillo (1987)	Golfe de Gascogne	Otolithométrie	-	10.8	16.3	17.4	18.7	-
Hemida (1987)	Alger (Algérie)	Otolithométrie	8.1	12.5	13.7	14.7	15.5	16.6
Basilone <i>et al</i> (2001)	Détroit de la Sicile	Otolithométrie	9.29	11.77	13.38	14.63	-	-
Mezedjri (2004)	Skikda (Algérie)	Fréquences de tailles	-	10.7	12.6	13.7	14.9	16
<b>Présent travail, 2006</b>	<b>Alger (Algérie)</b>	<b>Fréquences de tailles</b>	<b>8.11</b>	<b>10.64</b>	<b>13.26</b>	<b>15.88</b>	<b>17.03</b>	-

Le tableau 03 résume les différents âges et les longueurs correspondantes mentionnées dans les différentes régions. Il est à noter la grande diversité des observations : la longévité de l'anchois varie de trois (FAGE, 1920 ; ARRIGNON, 1966) à cinq ans (HEMIDA, 1987 ; MEZEDJRI, 2004). Nos résultats révèlent l'existence de cinq groupes d'âges avec la présence de groupe d'âge 0.

Cette variation est certainement due à l'emploi de méthodes différentes de détermination de l'âge (Scalimétrie, Otolithométrie, Fréquences de taille) ou à des méthodes identiques mais non standardisées (GUERRAULT et AVRILLA, 1974 ; JUNQUERA, 1986).

Nous notons aussi qu'il y a un problème de décalage dans l'attribution de l'âge. Cela peut être dû à la différence dans la définition du groupe d'âge. Il semble aussi que l'anchois des côtes Algérienne a une durée de vie plus longue que celle des autres régions.

L'analyse des tailles moyennes par différents auteurs, montre que les résultats obtenus dans le présent travail concordent avec ceux effectués en Méditerranée. Cette concordance est plus évidente avec les résultats obtenus par HEMIDA en 1987, BASILONE *et al* en 2001 et MEZEDJRI en 2004.

## 2. Etude de la croissance

### 2.1. Croissance linéaire

Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY ( $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$ ) obtenues sont représentés dans le tableau 04:

Tableau 04: Paramètres de croissance de VON BERTALANFFY obtenus par le FISAT II (2005).

Paramètres de croissance	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (an <sup>-1</sup> )	$t_0$ (an)
Résultats de FISAT II	18.12	0.49	0

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

$$L_t = 18.12 (1 - e^{-0.49 t})$$

La figure 7 illustre la courbe de croissance linéaire de l'anchois de la baie d'Alger.

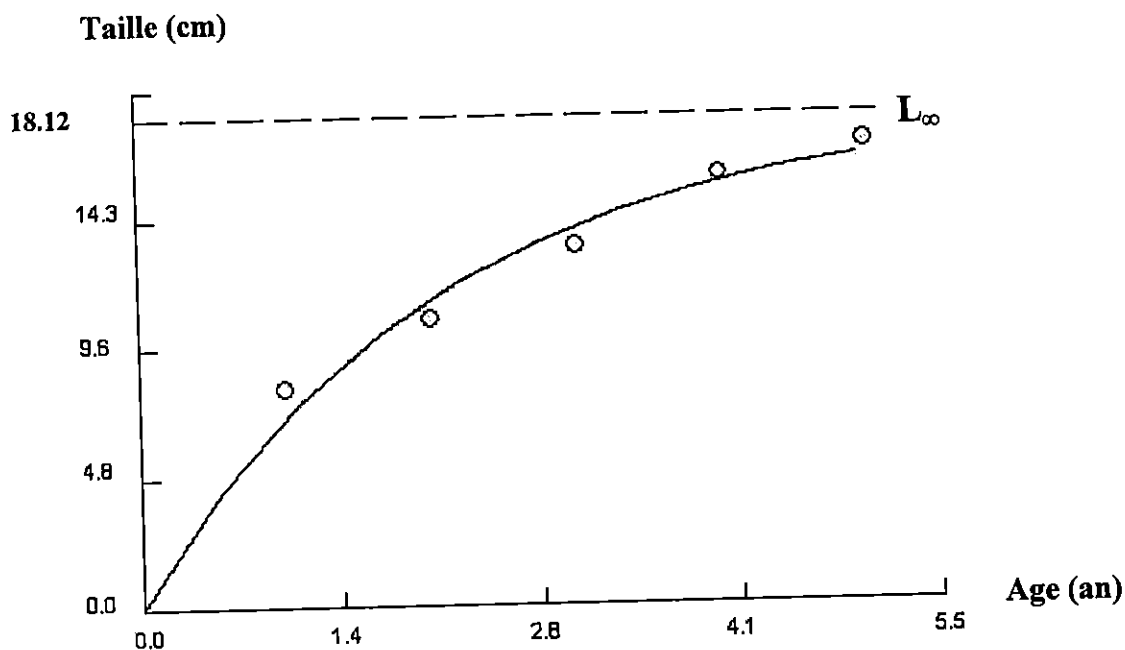


Figure 7. Courbe de croissance linéaire de l'anchois de la baie d'Alger.

Les paramètres de croissance obtenus à partir de la littérature pour *Engraulis encrasicolus* dans différentes régions sont consignés dans le tableau 05.

**Tableau 05:** Paramètres de croissance de l'anchois (sexe confondu) dans différentes régions.

Auteurs	Région	Méthode de la clé âge-longueur	$L_{\infty}$ (cm)	K ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ (an)
Arrignon (1966)*	Oranie (Algérie)	Fréquences de taille	20	0.39	-
Lee et Juge (1965) **	Golfe de Lyon (France)	Scalimétrie	20.3	0.42	- 1.15
Basilone <i>et al</i> (2001)	Détroit de la Sicile	Otolithométrie	18.6	0.3	- 1.81
Sinovic (1988)*	adriatique	Otolithométrie	19.4	0.57	-
Hemida (1987)	Alger (Algérie)	Otolithométrie	16.56	0.58	- 1.18
Mezedjri (2004)	Skikda (Algérie)	Fréquences de taille	22.11	0.154	-3.341
Bellido <i>et al</i> (2000) *	Golfe de Cadiz (Espagne)	Fréquences de taille	18.8	0.9	-
Meek (1916) *	Mer de nord (RU)	-	18.6	1.21	- 1.01
Pauly (1978) *	Golfe de Gascogne (France)	-	23.2	0.21	- 2.52
Fage (1920) *	Italie	Scalimétrie	17.6	1.28	-
Campillo (1992) *	Golfe de Lyon	-	19.1	0.34	-1.45
BA Ibrahima Samba (1988)	Mauritanie	Otolithométrie	21.80	1.056	- 0.0675
Karacam et Düzgünes (1990)*	Mer noire (Turquie)	-	16.8	0.324	- 1.99
Stoyanov (1961)*	Mer noire (Bulgarie)	-	16.6	0.581	- 0.92
Merella <i>et al</i> (1998)	Palma (Espagne)	-	18.19	0.4487	- 1.0896
Présent travail, 2006	Baie d'Alger (Algérie)	Fréquences de taille	18.12	0.49	0

\* : *in* FISHBASE ; \*\* : *in* HEMIDA 1987.

L'analyse du tableau 05 montre que les différentes tailles asymptotiques sont relativement proche les unes des autres à part quelques exceptions : Pauly, 1978 (23.2cm), MEZEDJRI, 2004 (22.11cm) et HEMIDA, 1987 (16.56cm).

Dans le présent travail la valeur de  $L_{\infty}$  (18.12cm) se rapproche de celle de MERELLA *et al* (18.19cm), de MEEK, 1916 (18.6cm), de BASILONE *et al.*, 2001 (18.6 cm) et enfin celle de BELLIDO *et al.*, (2000).

Concernant le coefficient de stress k on remarque une différence significative entre les résultats des différents auteurs qui varie de (0.154 à 1.28 /an). Dans notre cas la valeur de k (0.49 /an) se rapproche de celle de MERELLA *et al.*, (0.4487 /an) et de LEE et JUGE en 1965 (0.42 /an).

Nos résultats de ( $L_{\infty}$  et k) sont assez proches de celles de MERELLA *et al* (1998).

Les paramètres de croissance d'une espèce donnée peuvent avoir des valeurs différentes selon les zones. De même, des cohortes successives peuvent se développer différemment selon les conditions du milieu (SPARRE et VENEMA, 1996).

On peut aussi expliquer ces variations par la différence et la non standardisation des méthodes utilisées que ce soit pour l'âge, ou pour les paramètres de croissance (BEBARS, 1981 *in* BENBADIS et MESBAH, 2005).

## 2.2. Croissance relative

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

$$W_t = 0.00402 * L_t^{3.15}$$

## 2.3. Croissance pondérale

A partir de la relation taille-poids et de l'équation de croissance linéaire de VON BERTALANFFY, nous pouvons déduire le poids asymptotique  $W_\infty$ . De ce fait, l'équation de croissance pondérale de Von Bertalanffy s'écrit comme suit :

$$W_t = 36.93 * [1 - e^{(-0.49 t)}]^{3.15}$$

La courbe théorique de la croissance pondérale de l'anchois de la baie d'Alger est représentée par la figure 8 :

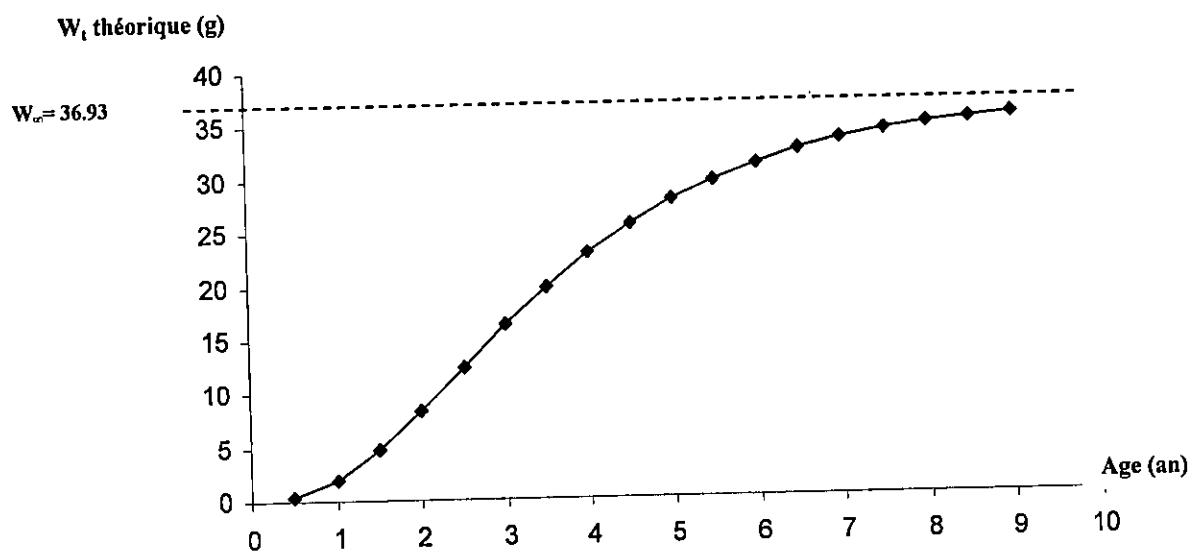


Figure 8. Courbe théorique de la croissance pondérale de l'anchois *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger.

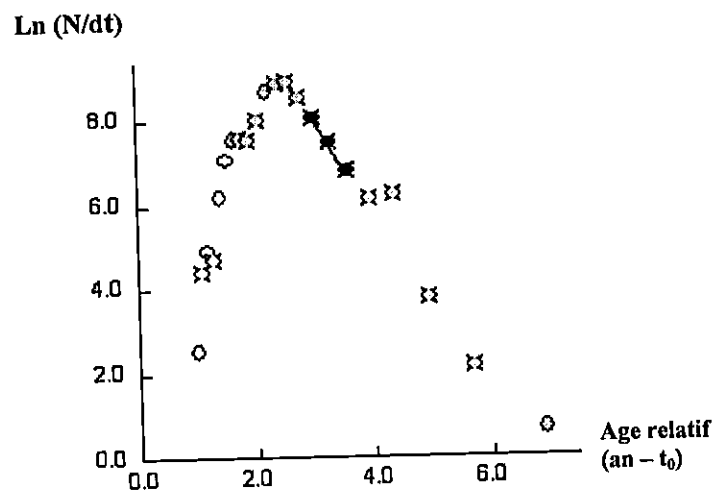
### 3. Mortalités

#### 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  $Z$ .

$$Z = 2.26 / \text{an}$$

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. Cette courbe est représentée par la figure 9.



**Figure 9.** Courbe de capture linéarisée fondée sur la composition en longueur pour l'anchois de la baie d'Alger (FISAT II, 2005).

Les points en noire ont été pris en considération pour la détermination de la pente de la droite  $b = -Z$ .

Les points en jaunes ont été exclus de la régression :

- 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); et
- les cinq dernières classes sont également exclues pour les raisons suivantes :
  - faibles effectifs des échantillons ; et
  - À mesure qu'on approche de  $L_{\infty}$  (la relation entre l'âge et la longueur devient incertaine) (SPARRE et VENEMA 1996).

**Tableau 6:** Mortalité totale estimée par différents auteurs.

Auteurs	Région	Méthode	Sexe	Z (an <sup>-1</sup> )
HEMIDA (1987)	Région d'Alger	JONES (1981)	♀	0.81
			♂	0.86
		PAULY (1984)	♀	0.95
			♂	0.90
BA (1988)	Mauritanie	BEVERTON et HOLT (1956)	Sexe confondu	2.37
FURNESTIN (1945)	Golf de Gascogne	-	Sexe confondu	2.53
PADOAN (1963)	Mer Adriatique	-	Sexe confondu	2.56
<b>Présent travail</b>	<b>Baie d'Alger</b>	<b>Courbes de captures</b>	<b>Sexe confondu</b>	<b>2.26</b>

La comparaison de nos résultats à ceux d'autres auteurs (tableau 6) montre que la valeur de **Z** du présent travail est plus élevée que celle de HEMIDA (1987) qui a travaillé dans la même région. Par contre, elle est très proche de celle trouvée par les autres auteurs.

Il convient toutefois de signaler que le choix des points à considérer pour calculer la régression, détermine les valeurs obtenues (HEMIDA, 1987).

Selon KORICHI (1988), les valeurs de **Z** dépendent à la fois de la période et de la région d'échantillonnage. Les variations extrêmes des valeurs de **Z** indiquent soit des migrations, soit des fluctuations de recrutement.

Plusieurs auteurs ont attiré l'attention sur les surévaluations fréquentes de **Z** lors de l'emploi des courbes de captures (PAULY, 1997).

### 3.2. Mortalité naturelle (M)

La méthode empirique de PAULY (1980) nous a permis de valoriser le coefficient instantané de mortalité naturelle **M** chez l'anchois de la baie d'Alger, qui est de l'ordre de **0.63 an<sup>-1</sup>**.

Cette valeur est considérée comme élevée. Selon SPARRE et VENEMA (1996), les espèces de poissons à grande valeur de **K** présente une mortalité naturelle (**M**) élevée.

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

**Tableau 7 : Mortalité naturelle (M) estimée par différents auteurs pour *Engraulis encrasicolus*.**

Auteur	Région	M (an <sup>-1</sup> )	
SAMBA (1988)	Mauritanie	1.5	
HEMIDA (1987)	Alger (Algérie)	♀ = 0.61	♂ = 0.73
SAMSUN <i>et al</i> (1999)	Mer Noire (Turquie)	0.49	
SAMSUN <i>et al</i> (2002)	Mer Noire (Turquie)	0.46	
HATTOUR <i>et al</i> (2004)	Tunisie	0.8	
KADRI (1988)	Beni Saf (Algérie)	♂ = 0.72	♀ = 0.65
TOUHAMI (1990)	Beni Saf (Algérie)	♂ = 0.72	♀ = 0.67
<b>Présent travail (2006)</b>	<b>Alger (Algérie)</b>	<b>0.63</b>	

Nous constatons que notre résultat présente une valeur assez proche de celle trouvées sur les côtes algériennes par différents auteurs, mais reste néanmoins différent de celles des auteurs ayant travaillé sur la même espèce en Méditerranée et en mer Noire. Cependant, elle est plus petite que celle trouvée en Mauritanie.

Selon SPARRE et VENEMA (1996), la même espèce peut présenter des taux de mortalité naturelle différents dans différentes zones selon la densité de prédateurs et de compétiteurs dont l'abondance est au demeurant influencée par les activités de pêche.

D'après PAULY (1997), les paramètres de croissances et la température moyenne conditionnent largement la mortalité naturelle d'un stock de poisson. KORICHI en 1988 parle aussi de la qualité de l'échantillonnage et de la précision de la clé âge longueur.

### 1.3. Mortalité par pêche (F)

La valeur obtenue du coefficient instantané de la mortalité par pêche F de l'anchois de la baie d'Alger est de 1.63 an<sup>-1</sup>.

#### 4. Exploitation

Le tableau 8 regroupe les différents paramètres utilisés pour le calcul de l'APV et du rendement par recrue de l'anchois algéroise.

**Tableau 8 :** Paramètres nécessaires pour le calcul de l'APV et du rendement par recrue fondée sur les longueurs de l'anchois de la baie d'Alger.

Equation de la croissance	$L_t = 18.12 (1 - e^{-0.49 t})$
Relation taille-poids	$W_t = 0.00402 * L_t^{3.15}$
Mortalité	$Z = 2.26 \text{ an}^{-1}$ $M = 0.63 \text{ an}^{-1}$ $F = 1.63 \text{ an}^{-1}$
Production pour l'année 2004	La production annuelle de l'anchois de la baie pour l'année 2004 est de <b>375 tonnes</b> (BOUAZIZ <i>.Rapp. Comm. Int. Mer Médit, 2004</i> )
Taille de la première maturité sexuelle (sexe confondu)	$L_{50} = 11.3 \text{ cm}$ (BOUAZIZ <i>.Rapp. Comm. Int. Mer Médit, 2004</i> )

#### 4.1. Captures en nombre d'individus et en poids

La combinaison à la fois des fréquences des tailles de l'échantillonnage et de la production a permis d'obtenir la structure démographique en nombre et en poids de l'anchois de la baie d'Alger (figure 10 et 11).

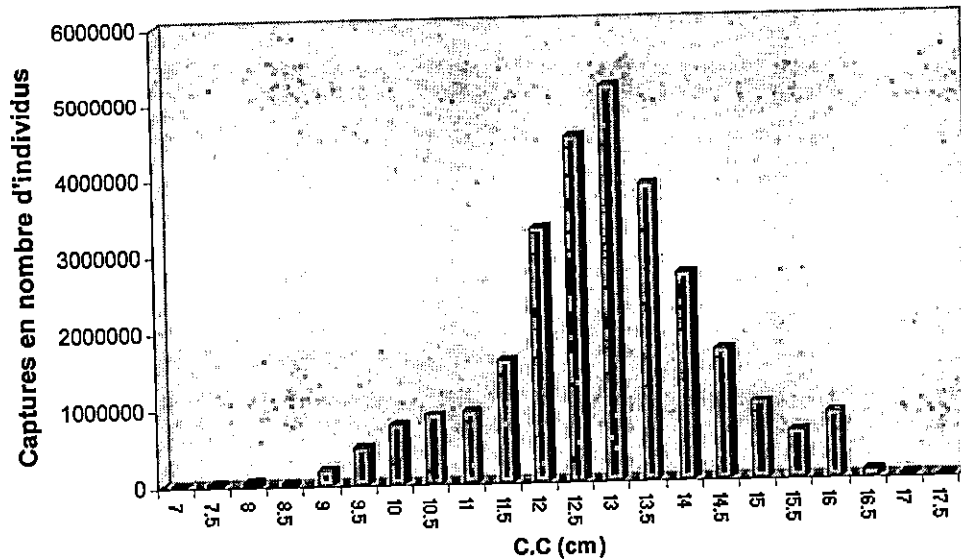


Figure 10. Captures en nombre d'individus en fonction de la taille de l'anchois de la baie d'Alger.

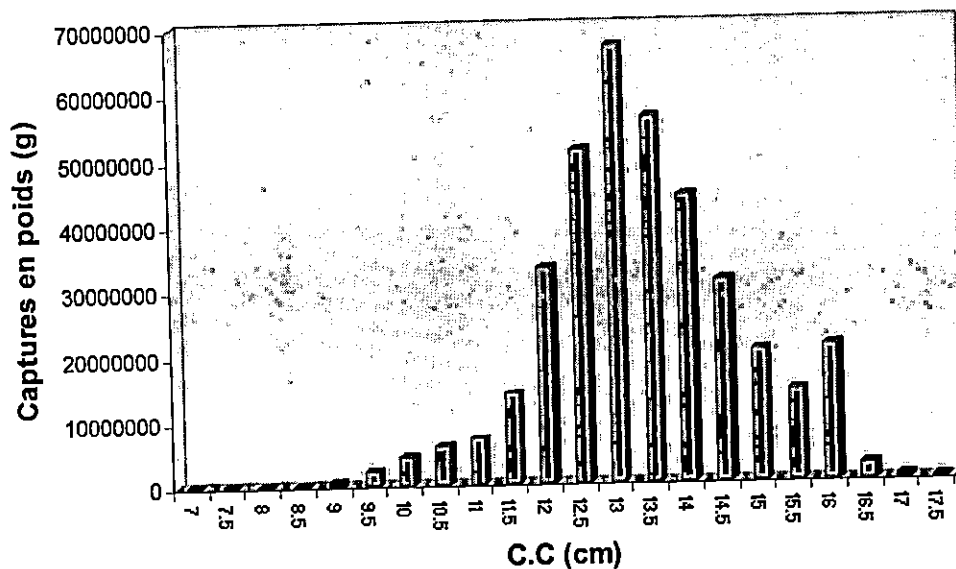


Figure 11. Captures totales en poids en fonction de la taille de l'anchois de la baie d'Alger.

Les déductions qu'on peut obtenir des deux figures sont les suivantes :

- la pêche de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger cible essentiellement les individus de la classe **13 cm** avec un effectif de **5161302** individus. Cette taille est supérieure à celle de la première maturité sexuelle ( $L_{50} = 11.3$  cm). Ceci signifie que l'exploitation ne présente pas de danger pour le stock et que les anchois ont le temps de se reproduire au moins une fois pendant leur vie; et
- le maximum des captures en poids de l'anchois présente une valeur de **6 6803556.68 g** correspondant à la même classe de taille (**13 cm**).

L'âge moyen et la longueur moyenne des captures sont respectivement de **2.623 ans** et **12.866 cm** (VIT, 2000).

## 4.2. Analyse de l'APV

### 4.2.1. Evolution du stock des survivants

L'étude de l'APV par le VIT (2000) permet d'obtenir une évolution en nombre et en poids du stock des survivants d'anchois de la baie d'Alger (figure12 et13).

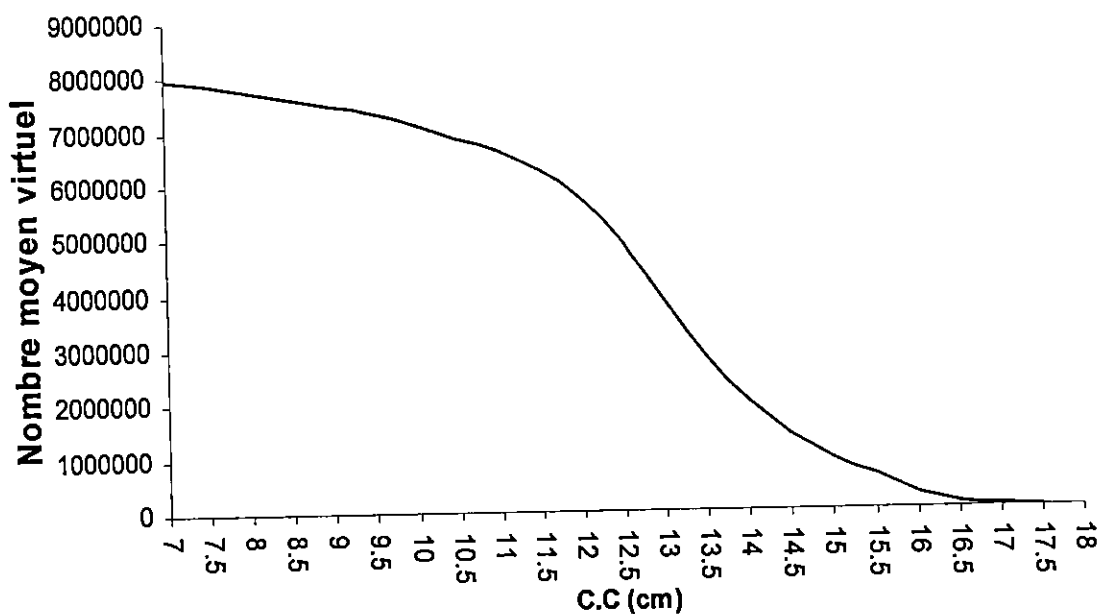


Figure 12: Evolution des effectifs des survivants par classes de tailles du stock d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000).

Nous remarquons qu'il y a une diminution à tendance exponentielle négative du stock des survivants en fonction de la taille, qui commence dès la première classe de taille avec un maximum de 7987516 individus. Cette classe de taille (7 cm) est considérée par le VIT (2000) comme étant la taille de recrutement.

Selon JONES (1983), la diminution des effectifs d'un stock de poisson est due essentiellement à son exploitation et à la mortalité naturelle.

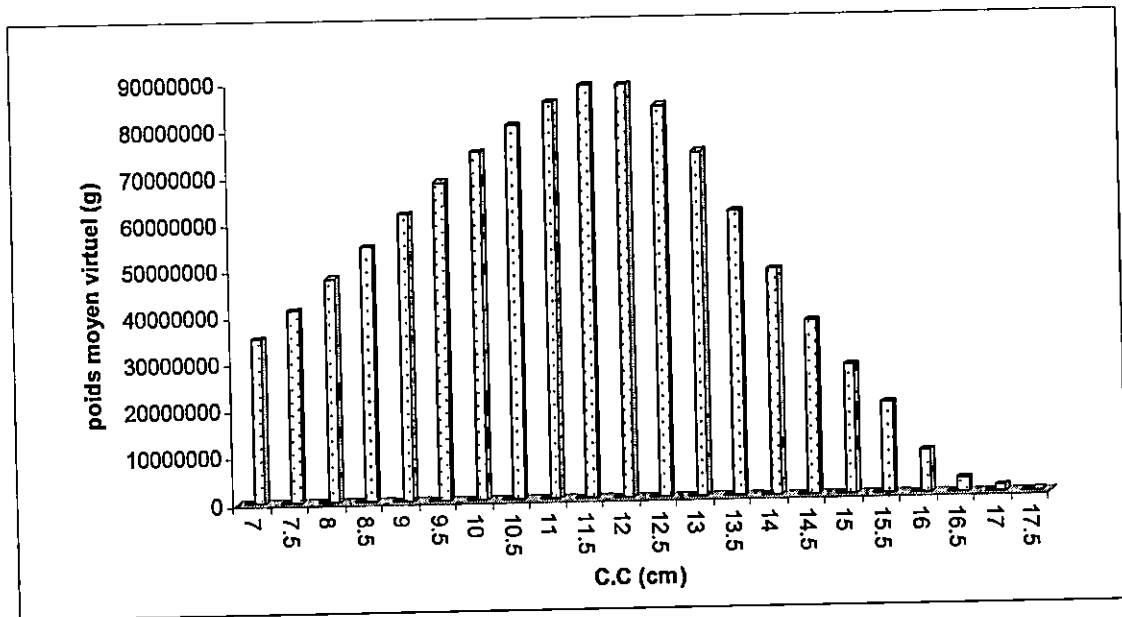


Figure 13. Evolution du poids moyen virtuel par classes de tailles d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger, estimée par l'APV (VIT, 2000).

La biomasse exploitable du stock de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger est estimé à 1094.34 tonnes (Tableau C, annexes), elle est répartie sur 22 classes de tailles comprise entre 7 et 17.5cm.

L'évolution du poids moyen virtuel varie de façon relativement simple avec une augmentation atteignant une valeur maximale de 88685979g qui correspond à la classe de taille 12 cm. Le phénomène s'inverse au-delà de cette classe. Cependant, cette augmentation va à l'encontre de l'évolution des effectifs virtuels des survivants, cela se traduit par la croissance très rapide des jeunes individus, qui à leurs tours connaissent une phase de croissance relativement lente en plus d'une diminution de la gamme d'individus de grandes tailles, causant la même allure de décroissance des poids et des nombres moyen virtuels.

## 4.2.2. Age et taille critique

Le tableau ci-dessous représente les caractéristiques du stock de l'anchois de la baie d'Alger.

Tableau 9: âges et tailles du stock actuel de l'anchois de la baie d'Alger obtenus par l'APV (VIT 2000).

	APV
Age moyen du stock actuel (an)	1.7
Age critique du stock actuel (an)	2.1
Age critique du stock vierge (an)	2.4
Taille moyenne du stock actuel (cm)	10.0
Taille critique du stock actuel (cm)	11.7
Taille critique du stock vierge (cm)	12.7

Pour une cohorte, le temps critique ( $t_{crit}$ ) représente le temps équivalent à la biomasse maximale du stock et défini par une taille et un âge critique (LAUREC et LE GUEN, 1981)

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 (DARDIGNAC, 1989 *in* BELOUAHEM et BOUKADOUM, 1999).

L'âge moyen 1.7 ans et la taille moyenne 10.0 cm du stock actuel se rapprochent de l'âge critique 2.1 ans et la taille critique 11.7 cm du stock exploité, alors que ceux des captures (2.6 ans et 12.8 cm.) se trouvent supérieurs aux précédents ce qui se traduit par la concentration des prises sur les grands individus. Cependant, l'âge critique 2.4 ans et la taille critique 12.7 cm du stock vierge sont supérieures à ceux de stock actuel.

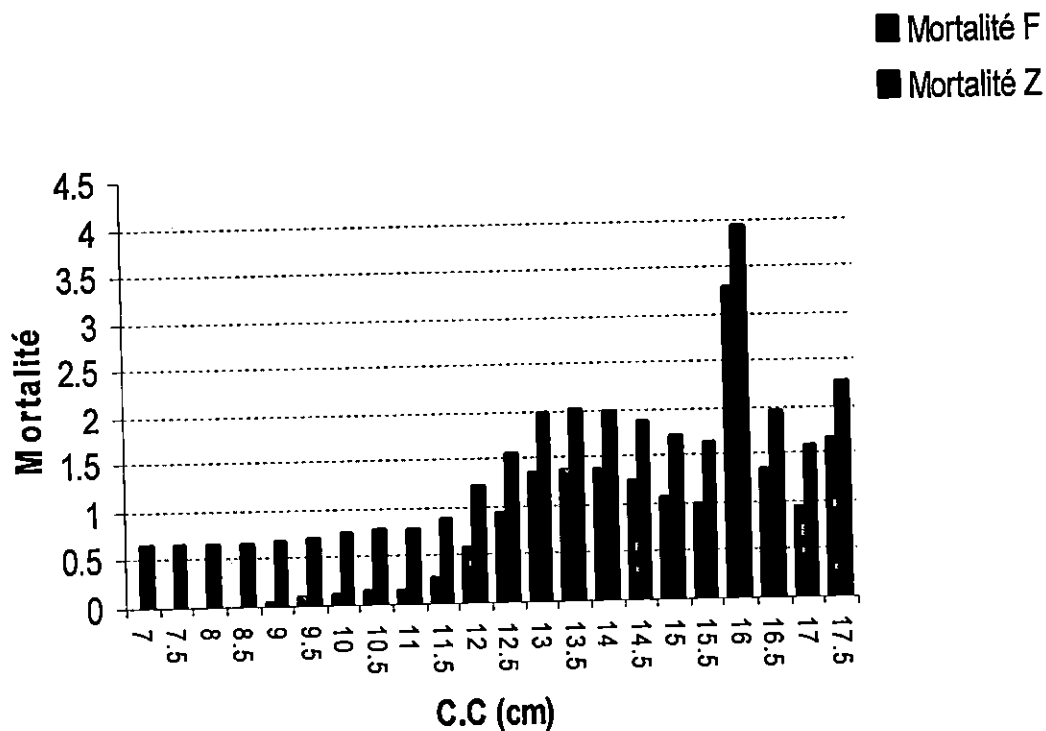
ALVARO (1995, *in* BEDAIRIA et BENCHIKH, 2003) préconise la capture de tous les poissons à l'âge critique auquel la cohorte atteint sa biomasse maximale.

## 4.2.3. Analyse de mortalités

Les mortalités totale ( $Z_i$ ) et par pêche ( $F_i$ ), estimées par le programmes VIT (2000), pour chaque classe de tailles son consignées dans le tableau 11.

**Tableau 10** : Mortalités totale et mortalités par pêche en fonction de la taille obtenues par l'APV d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger.

C.C (cm)	Z (an <sup>-1</sup> )	F (an <sup>-1</sup> )
7	0.63	0
7.5	0.633	0.003
8	0.636	0.006
8.5	0.635	0.005
9	0.655	0.025
9.5	0.695	0.065
10	0.739	0.109
10.5	0.759	0.129
11	0.769	0.139
11.5	0.88	0.25
12	1.203	0.573
12.5	1.54	0.91
13	1.965	1.335
<b>13.5</b>	<b>1.985</b>	<b>1.355</b>
14	1.975	1.345
14.5	1.856	1.226
15	1.679	1.049
15.5	1.614	0.984
<b>16</b>	<b>3.906</b>	<b>3.276</b>
16.5	1.955	1.325
17	1.563	0.933
<b>17.5</b>	<b>2.26</b>	<b>1.63</b>



**Figure 14.** Evolution des mortalités totales (Z) et des mortalités par pêche (F) en fonction des centres de classes obtenues par l'APV d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger.

La figure 14 montre que l'évolution des mortalités totales Z et des mortalités par pêche F en fonction de la taille prend la même allure, du fait de la constance de la mortalité naturelle pour toutes les classes de tailles.

Nous notons la présence de deux pics successifs :

- le premier pic se situe au niveau de la classe de taille 13.5 cm, où les taux de la mortalité totale (Z) et de la mortalité par pêche (F) sont respectivement de  $1.9 \text{ an}^{-1}$  et de  $1.3 \text{ an}^{-1}$ , et avec un taux d'exploitation de 0.68 qui présente un état de surexploitation au niveau de cette classe; et
- un deuxième pic correspondant à une classe de taille de 16 cm, à ce niveau les taux de mortalités (Z) et (F) atteignent leurs maxima, respectivement  $3.9 \text{ an}^{-1}$  et  $3.2 \text{ an}^{-1}$ . Le taux d'exploitation  $E = 0.84$  révèle un état de surexploitation plus important.

Pour l'évolution des mortalités par pêche on peut distinguer deux parties :

Dans la première partie, les mortalités par pêche sont pratiquement nulles pour des classes de tailles comprises entre 7 et 11 cm, tous les poissons sont recrutés mais ont une taille qui les rend encore invulnérables aux engins de pêche pour la simple raison que leur longueur 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.

Dans la deuxième partie, les mortalités par pêche prennent une évolution progressive en fonction des centres de classes et ce à partir de la classe 11cm. Nous nous situons à la phase exploitée qui correspond à l'ensemble des individus qui sont pêchés par les engins d'exploitation. C'est la partie où la population est la plus abondante et les poissons sont plus vulnérables aux engins de pêche. Cependant, notre stock reproducteur subit une très forte exploitation.

LAUREC et LE GUEN (1981) parlent d'accessibilité qui correspond au taux de présence du poisson sur les lieux de pêche. Mais aussi de vulnérabilité, qui dépend des interactions, in situ, entre engins et poissons, souvent liées à des problèmes de comportement.

Selon SPARRE et VENEMA (1996), plus la mortalité par pêche est élevée plus l'APV est fiable.

#### 4.3. Biomasse totale équilibrée

Le tableau ci dessous regroupe les gains et les pertes de la biomasse totale équilibrée de l'anchois algéroise obtenue par l'APV via le programme VIT (2000).

**Tableau 11:** Situation générale de la biomasse totale équilibrée de l'anchois de la baie d'Alger (VIT, 2000).

	<b>Biomasse (g)</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Recrutement</b>	146314987.53	18.73
<b>Croissance</b>	634690097.73	81.27
<b>Mortalité naturelle</b>	406005085.26	51.98
<b>Mortalité par pêche</b>	375000000	48.02
<b>Biomasses totale équilibrée D</b>	781005085.26	—
<b>Biomasses moyenne (<math>B_{moy}</math>)</b>	644452516.28	—
<b>Biomasses maximale (<math>B_{max}</math>)</b>	35870227056.14	—

Le modèle de l'APV se base sur l'hypothèse d'équilibre du stock, il permet de valoriser la biomasse totale équilibrée pour le stock de l'anchois de la baie d'Alger qui est de l'ordre de **781 tonnes**.

Le schéma suivant représente les différentes sources d'alimentation et de pertes que subit notre biomasse.

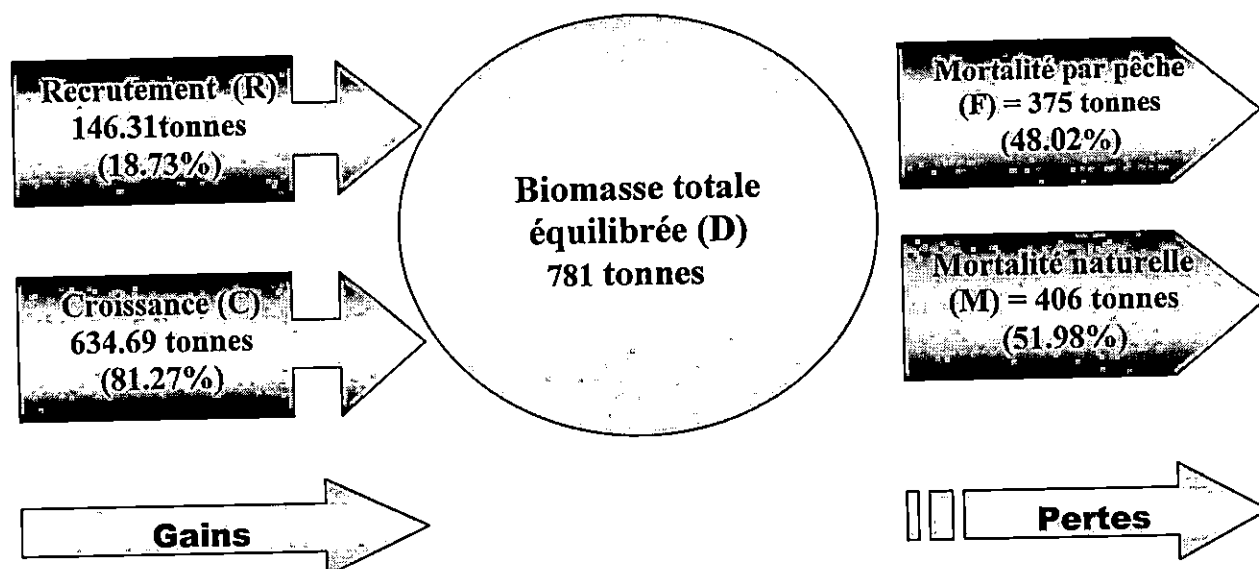


Figure 15. Diagramme des entrées et des sorties de la biomasse équilibrée d'*Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000).

Les gains en poids sont représentés, d'une part, par une croissance rapide de l'ordre de 634.69 tonnes pour un taux de 81.27% et d'autre part par un recrutement estimé à 146.31 tonnes avec un taux de 18.73 %.

La rapidité de la croissance est une caractéristique des petits pélagiques.

Le recrutement présente un taux satisfaisant, son succès est dû à l'influence majeure des conditions environnementales rencontrées par les jeunes poissons lors des premiers stades de leur développement (HJORT, 1914 *in* BRUNEL 2006).

A l'inverse, les pertes en poids comprenant une forte mortalité naturelle avec une biomasse de l'ordre de 406 tonnes, soit un pourcentage de 51.98 % et une mortalité par pêche équivalente à 48.02 % avec une biomasse de 375 tonnes.

Une partie importante de notre stock meurt de causes naturelles (prédation, vieillesse, réforme. .etc.). Néanmoins, les deux taux de mortalité (F et M) révèlent un état d'équilibre.

$D / B_{\text{moy}} = 121.19 \%$  (turnover) : représente le rapport entre la biomasse totale équilibrée et la biomasse moyenne. Il est considéré comme élevé du fait du bon renouvellement de la biomasse du stock.

#### 4.4. Rendements et biomasses par recrue

A partir des résultats de l'APV on peut calculer les rendements par recrue, et cela afin de mieux comprendre la situation actuelle du point de vue de l'utilisation optimale du recrutement disponible, mais aussi un éventuel régime d'exploitation optimale.

Le tableau 12, présente les fluctuations de la production et de la biomasse par recrues en fonction des changements de l'effort de pêche.

**Tableau 12:** Rendement et biomasse par recrue en fonction de  $F$ , obtenue par le VIT (2000), de l'anchois de la baie d'Alger.

$F$ (an <sup>-1</sup> )	Y/R (g)	B/R (g)
0	0	17.623
0.167	2.164	13.391
0.333	3.152	11.003
0.5	3.656	9.519
$F_{0.1}$ 0.54	3.757	9.18
0.667	3.939	8.518
0.833	4.11	7.797
1	4.22	7.252
1.167	4.292	6.823
1.333	4.342	6.476
1.5	4.375	6.189
$F_{actuel}$ 1.63	4.394	5.998
1.833	4.413	5.741
2	4.423	5.562
2.167	4.428	5.404
$F_{MSY}$ 2.333	4.431	5.265
2.5	4.43	5.14
2.667	4.429	5.028
2.833	4.426	4.926
3	4.421	4.832
3.167	4.416	4.746
3.333	4.411	4.667
3.5	4.405	4.593
3.667	4.398	4.524
3.833	4.392	4.459
4	4.385	4.399
4.167	4.378	4.341
4.333	4.371	4.287
4.5	4.364	4.235
4.667	4.356	4.186
4.833	4.349	4.14
5	4.342	4.095

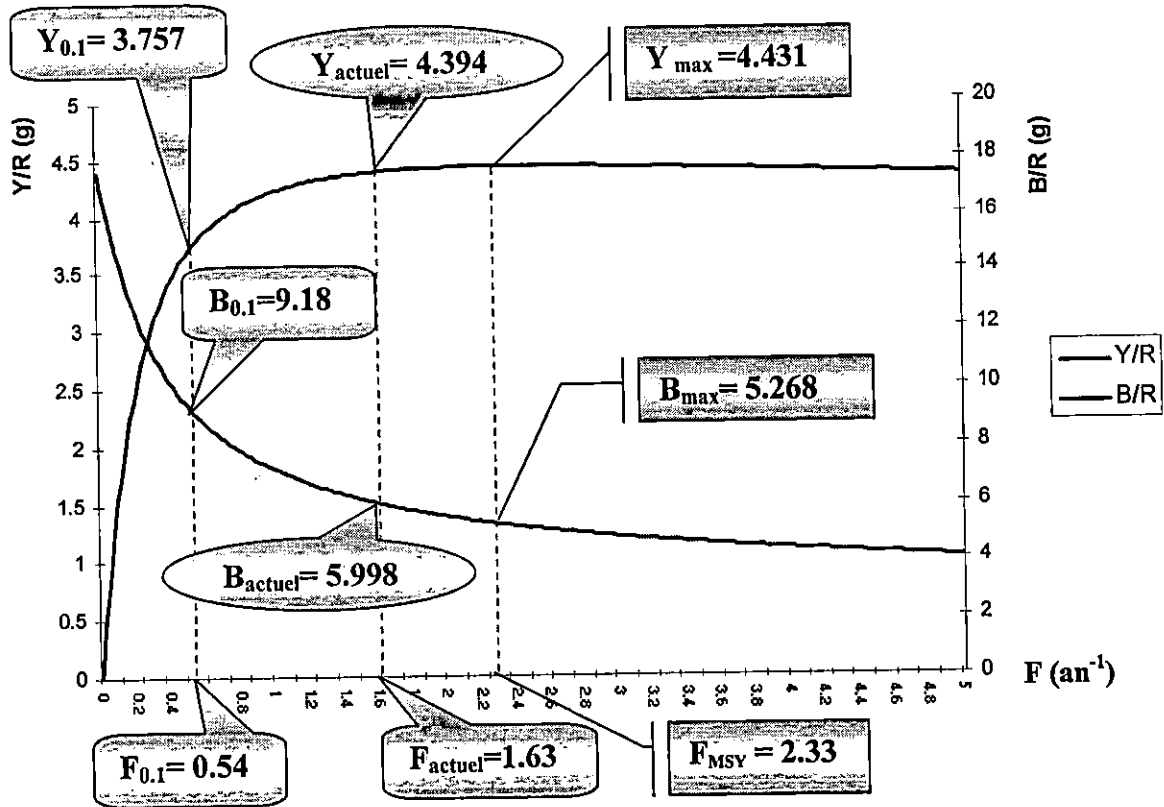


Figure 16. Rendement par recrue et biomasse par recrue de l'anchois de la baie d'Alger.

Les rendements par recrue augmentent constamment avec la mortalité par pêche pour tendre vers une valeur maximale qui correspond à  $F_{max} = 2.33 \text{ an}^{-1}$  et a un  $Y/R = 4.431 \text{ g}$  avec une biomasse par recrue ( $B_{max}/R = 5.268 \text{ g}$ ) qui est largement inférieure à celle de la biomasse par recrue du stock vierge. 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  $4.394 \text{ g}$  qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{act} = 1.63 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de  $5.998 \text{ g}$ . La courbe du rendement par recrue, indique que  $Y/R$  actuel est légèrement inférieur au rendement par recrue maximal, ce qui révèle un état de sous-exploitation. Cependant, la biomasse par recrue actuelle est légèrement supérieure à la biomasse maximale par recrue.

Pour le point de référence biologique  $F_{0.1} = 0.54 \text{ an}^{-1}$ , le rendement par recrue  $Y_{0.1}/R = 3.75 \text{ g}$  présente une valeur inférieure à celle du stock actuel. Selon les nouvelles recommandations de la FAO ce dépassement n'est pas préconisé pour une gestion rationnelles et durable de cette espèce. La valeur de la biomasse par recrue  $B_{0.1}/R = 9.18 \text{ g}$  reste largement supérieur à  $B_{\text{actuel}}/R$ .

On remarque aussi que malgré l'écart important qui existe entre  $F_{\text{actuel}}$  et  $F_{0.1}$  ( $\Delta F = 1.09 \text{ an}^{-1}$ ), la différence entre leurs rendement par recrues est faible ( $\Delta Y = 0.637 \text{ g}$ ).

**CONCLUSION**

**GÉNÉRALE**

Notre étude a été entreprise dans le but d'évaluer le stock de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger par l'utilisation des modèles analytiques (APV et le rendement par recrue). Pour ce faire, il était nécessaire de déterminer les principaux paramètres biologiques de la population : étude de l'âge, croissance et mortalité. L'analyse de ces derniers nous a permis de tirer un certains nombres de déductions :

- l'anchois de la baie d'Alger possède une faible longévité (cinq ans), avec une croissance rapide ( $K = 0.49 \text{ an}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 18.12 \text{ cm}$  et  $t_0 = 0$ );
- des taux de mortalité totale, naturelle, et par pêche assez élevés ( $Z = 2.26 \text{ an}^{-1}$ ,  $M = 0.63 \text{ an}^{-1}$  et  $F = 1.63 \text{ an}^{-1}$ ), Avec un taux d'exploitation  $E = 0.72$  qui révèle un état de surexploitation.

Concernant l'approche analytique, les résultats obtenue par l'application de l'APV et l'analyse du rendement par recrue, montrent que :

- la concentration des captures soit en nombre soit en poids sur les classes de tailles moyennes (12 à 14 cm), avec un âge et une longueur moyenne respectivement 2.6 ans et 12.8 cm qui est supérieur à la taille de la première maturité sexuelle ( $L_{50} = 11.3 \text{ cm}$ );
- la biomasse exploitable du stock d'anchois de la baie d'Alger est de l'ordre de **1094.34 tonnes**, avec un maximum au niveau de la classe de taille 12cm;
- l'âge et la taille moyenne du stock actuel (1.7ans et 10 cm) sont inférieurs à l'âge et la taille critique (2.1ans et 11.7 cm);
- l'évolution de la mortalité par pêche en fonction des tailles révèle une préservation de la phase juvénile, puis une intense exploitation au niveau du stock reproducteur qui est donc plus vulnérable à l'engin de pêche;
- la biomasse totale équilibrée est alimentée principalement par la croissance (81,27 %) et par un recrutement de 18.73 %. Ceci devant des pertes dues surtout à une mortalité naturelle très élevée (51.18 %) et une mortalité par pêche de (48.02 %);
- malgré une forte mortalité naturelle, la grande capacité de l'anchois pour l'autorégulation influe sur l'importance du renouvellement de la biomasse (turnover = 121.19 %);
- l'analyse du rendement par recrue, indique un état de sous-exploitation par apport au rendement par recrue maximal. Pour atteindre le  $Y_{\text{max}}/R$  il faut une augmentation de la mortalité par pêche de 43 % avec un gain en poids de 3.3 tonnes, soit un pourcentage de 0.9 %, ce qui n'est pas rentable. Cependant, on remarque que  $Y_{\text{act}}/R$  dépasse  $Y_{0.1}/R$ , ce qui n'est pas conseillé pour une gestion rationnelle et durable de notre stock. En réalité, si on diminue le  $Y_{\text{act}}/R$  jusqu'à atteindre  $Y_{0.1}/R$ , la production subit une perte de 57 tonnes, soit un

pourcentage de 15.2 %, cette diminution est accompagnée d'un grand déclin de la mortalité par pêche estimée à 67 %.

A la lumière des résultats obtenus lors de cette étude, nous suggérons :

- qu'il est préférable de laisser la situation d'exploitation telle qu'elle, car si on préconise un rendement par recrue  $Y_{0.1}/R$ , la perte de la production sera minime par rapport aux sacrifices qu'on devra réaliser pour atteindre le  $F_{0.1}$ .
- une étude complémentaire sur l'ensemble des espèces constituant le stock plurispécifique à savoir la sardine et l'allache, et cela afin de déterminer le niveau d'exploitation de l'anchois.
- une diminution de l'effort de pêche pour les ressources côtières et on peut tolérer une légère augmentation de l'effort sur les stocks du large. Cela peut être réalisé par un transfert partiel de l'activité de pêche vers le large. Cette mesure a pour conséquence d'élever le niveau de biomasse, d'améliorer le niveau de recrutement et d'accroître la productivité de la ressource.
- une approche bioéconomique est très recommandée car le principe du (PRC)  $F_{0.1}$  peut diminuer l'effort de pêche et donc créer des problèmes socioéconomiques.

Et enfin, il aurait été intéressant d'appliquer plusieurs modèles pour l'étude de l'exploitation, et cela, afin de faire des comparaisons et d'éviter d'éventuelles erreurs d'interprétation.

# **BIBLIOGRAPHIE**

- **BA I.S., 1988.** Biologie et dynamique des populations d'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) des côtes Mauritanienne. Doctorat de troisième cycle., Université de Bretagne Occidentale : 132 p.
- **BA I.S., 1989.** Biologie de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné,1758) en Mauritanie. 01. Bulletin Scientifique de l'IMROP : 26 p.
- **BASILONE G., PATTI B., MAZZOLA S., CUTTITTA A., BONANNO A., SPOSITO P., KALLIANIOTIS A., 2001.** Growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily: 11 P.
- **BEDAIRIA A. & BENCHIKH N., 2003.** Estimation de biomasse équilibrée de la Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) du golf de 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.
- **BENBADIS R. & MESBAH F., 2005.** Analyse de population virtuelle (VPA) et estimation du point de référence biologique de la Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) de la région d'Alger. Mém. Ing. Hal. I.S.M.A.L., Alger: 53 p.
- **BOUAZIZ A., SAMROUDE R., BRAHMI B. & CHENITIS S., 1998.** Estimation de la croissance de Sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) dans la région Algéroise par analyse de fréquence de taille. Cah. Opt. Med. (C.I.H.E.A.M.), Vol(35) : 1022-1379.
- **BOUAZIZ A. & BENNOUI A., 2004.** Etat d'exploitation de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (LINNE, 1758) dans la baie d'Alger. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 37, 2004. ISMAL, Alger : 318 p.
- **BOUZIDI L. & ZENNADI A., 2004.** Apport de la télédétection pour l'étude de la baie d'Alger (Algérie). Mém. Ing. Océanologie. USTHB., Alger : 57 p.
- **BRUNEL T., 2006.** Analyse des déterminants environnementaux de la variabilité du Recrutement. Approche macroécologique appliquée aux populations exploitées du Nord Est Atlantique. Thèse. Doc. IFREMER. : 310 p.
- **CADY J.F. & MAHON R., 1996.** points de références en aménagement des pêcheries. FAO. Doc. Sur les pêches., (347).
- **CADIMA L.E., 2002.** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. FAO. Doc. Sur les pêches., (393), Rome, 2002.
- **DJEMALI I., 2005.** Evaluation de la biomasse piscicole dans les plants d'eau douce Tunisiens. Approches analytique et acoustique. Thèse. Doc. En sciences agronomiques. INAT, INSTM : 218 p.

- **FAGE L., 1920.** Engraulidae, Clupeidae. Rep. Danish Oceanogr. Exped. 1908-1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas. 2(A9) : 140p.
- **FAO Département des pêches., 1987.** Conseil général des pêches pour la méditerranée. Rapport de la cinquième consultation technique du conseil général des pêches pour la méditerranée sur l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléares et Golf du Lion. FAO. Doc. Sur les pêches., (395) : 191 p.
- **FAO Département des pêches ., 2003.** FAO directives techniques pour une pêche responsable. Supl.2.Rome, FAO.No (4) : 120p.
- **FAO Département des pêches ., 2005.** Guide du gestionnaire des pêcheries. Les mesures d'aménagement et leur application. FAO.Doc.sur les pêches.,(424) :235p.
- **FISCHER W., SCHNEIDER M.L. & BAUCHOT M.L., 1987.** Identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noir. Zone de pêche 37. FAO Ed. (Rome), Tome II : 1081 p.
- **GAYANILO F.C., SPARRE P. & PAULY D., 2004.** FISAT User's Guide. FISAT II. Online.User. Manual., FAO, Rom 2004.
- **GUERAULT D & AVRILLA JL., 1974.** L'anchois du Golfe de Gascogne: taille, Age, croissance. Cons. Intern. Explor. Mer : 17p.
- **GULLAND J.A., 1969.** Manuel des Méthodes d'Évaluation des Stocks d'Animaux Aquatiques - Première Partie. Analyse des Populations. FAO, Rome 1969.
- **HEMIDA F., 1987.** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné,1758) dans la région d'Alger : biologie et exploitation. Thèse. Mag. Hal. U.S.T.H.B. Univ. Alger. : 138 p.
- **HOLDEN M.J. & RAITT D.F.S., 1974.** Manuel de science halieutique 2ème partie - Méthodes de recherches sur les ressources et leur application. FAO Rome, juillet 1974.
- **I.S.T.P.M., 1982.** Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutique de la marge continentale algérienne. Compagne Thalassa, Ichthys, Joamy :101p.
- **JONES R., 1983.** L'évaluation des stocks de poisson appuyée sur des données de structure de taille ( et note sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohorte). FAO. Doc. Sur les pêches N° 734., Août 1983.
- **KADRI L., 1988.** L'anchois *Engraulis encrasicolus* de la région de Beni Saf, estimation de quelques paramètres biologiques. Mém. ing. hal. I.S.M.A.L., Alger : 81p

- **KORICHI H.S., 1988.** Contribution a l'étude biologique des deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse. Mag. Univ. I.S.M.A.L., Alger : 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.
- **LLEONART J. & SALAT J., 1997.** VIT: software for fishery analysis. User's manuel. FAO Computerized Information Series (Fisheries), N°. 11. Rome, FAO. 105 p.
- **MERELLA P, OLIVER P, ALEMANY AND MASSUTÍ D.** Approach to a multispecies VPA considering hake-anchovy trophic interactions in the north-western Mediterranean :271p
- **MEZEDJRI L., 2004.** Biométrie de l'anchois Européen *Engraulis encrasicolus* (Linné,1758) : Etude comparative entre le golfe de Stora (Skikda) et le golfe de Lion (France). Magister en science de la mer.
- **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.
- **MPRH. 2004.** Plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture, 2003-2007 :77p.
- **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. Cépaduès. Collection Polytech I.N.P.Toulouse: 288 p.
- **SEMROUD, 1993.** Contribution à la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) dans la région d'Alger : étude de quelque compartiments. Thèse. Doc.
- **SLIMANI A. & HAMDI H., 2004.** Etat des stocks des principales ressources démersales en Méditerranée Marocaine. CGPM – CSC Groupe de Travail du Sous comité d'évaluation des stocks (SCES) sur les espèces démersales Malaga (Espagne), 6 - 7 mai 2004 : 32 p.
- **SPARRE P. & VENEMA S.C., 1996.** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. FAO. Doc. Tech. Sur les pêches. 306 /1. Rév. 1 : 401 p.
- **TOUHAMI, 1990.** La sardine et l'anchois en baie de Beni Saf, éléments de biologie et d'exploitation. Mém. ing. hal. I.S.M.A.L., Alger : 81p

- **WHITEHEAD P.J.P., G.J. NELSON and T. WONGRATANA., 1988.** FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeioidi). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 2 - Engraulididae. 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.

# **ANNEXES**

**Tableau A** : Représentation des âges, longueurs et poids par classe de taille pour *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000).

C.C (cm)	Ages (ans)		Longueurs (cm)		Poids (g)	
	Inférieur	Moyen	Inférieur	Moyen	Inférieur	Moyen
7	0.951	0.996	6.75	6.998	1.646	1.847
7.5	1.043	1.09	7.25	7.498	2.062	2.295
8	1.139	1.189	7.75	7.998	2.544	2.812
8.5	1.24	1.292	8.25	8.498	3.098	3.403
9	1.346	1.401	8.75	8.997	3.729	4.074
9.5	1.458	1.516	9.25	9.497	4.442	4.83
10	1.576	1.638	9.75	9.997	5.243	5.677
10.5	1.702	1.767	10.25	10.496	6.138	6.619
11	1.836	1.906	10.75	10.996	7.131	7.663
11.5	1.979	2.054	11.25	11.495	8.229	8.813
12	2.134	2.214	11.75	11.994	9.437	10.072
12.5	2.3	2.387	12.25	12.491	10.761	11.448
13	2.482	2.575	12.75	12.988	12.206	12.944
13.5	2.681	2.784	13.25	13.486	13.779	14.574
14	2.903	3.017	13.75	13.985	15.484	16.339
14.5	3.151	3.279	14.25	14.484	17.328	18.245
15	3.433	3.581	14.75	14.983	19.316	20.298
15.5	3.761	3.934	15.25	15.48	21.455	22.495
16	4.151	4.331	15.75	15.946	23.75	24.698
16.5	4.635	4.892	16.25	16.465	26.207	27.323
17	5.27	5.621	16.75	16.958	28.832	29.982
17.5	6.196	6.605	17.25	17.397	31.631	32.493

**Tableau B** : Captures totales en nombre et en poids par classe de taille pour *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000).

<b>C.C (cm)</b>	<b>Captures totales en nombre</b>	<b>Captures totales en poids (g)</b>
7	3846.19	7104.33
7.5	26923.35	61792.17
8	46154.32	129791.72
8.5	38461.93	130903.56
9	184617.29	752204.2
9.5	473081.8	2285126.91
10	776931.08	4410341.18
10.5	884624.5	5855308.79
11	915394.04	7014519.73
11.5	1569246.93	13829317.9
12	3284649.22	33083436.3
12.5	4469276.8	51163359.2
13	5161591.63	66809203.2
13.5	3838501.07	55941805.6
14	2696181.62	44051780.2
14.5	1692325.12	30877015.7
15	988471.72	20064490
15.5	619237.15	13929836.4
16	846162.56	20898328.7
16.5	92308.64	2522186.34
17	26923.35	807223.81
17.5	11538.58	374924.09
<b>Totale</b>	<b>28646448</b>	<b>375000000</b>

**Tableau C** : Nombre initial, nombre moyen, poids initial et moyen des survivants du stock exploité de *Engraulis encrasicolus* de la baie d'Alger (VIT, 2000).

<b>C.C (cm)</b>	<b>Nombre initial des survivants</b>	<b>Nombre moyen des survivants</b>	<b>Poids initial des survivants (g)</b>	<b>Poids moyen des survivants (g)</b>
7	217419661	19023868.4	357957735	35139126.9
7.5	197459777	18049737.1	407164040	41426207.9
8	178498679	17080024.5	454110373	48031161.7
8.5	160535579	16116506.1	497310112	54851844.1
9	143590902	15152389.3	535399973	61736856.6
9.5	127511429	14171117.4	566397885	68450745.6
10	112172845	13162807.8	588136762	74720235.7
10.5	97588128.2	12137969.8	598967444	80340937.6
11	83970773.4	11113563.9	598812515	85161481.7
11.5	71397250.8	10047801.1	587540743	88548355.9
12	59287860.5	8805080.9	559514198	88685979.4
12.5	46766681.4	7336375.66	503258694	83985315.8
13	34601546.6	5716688.05	422355978	73994109.1
13.5	23443149.2	4205232.04	323014502	61286494.1
14	15193359.7	2986758.88	235252026	48799400.2
14.5	9364068	2053185.36	162258492	37461026.7
15	5517951.44	1372387.34	106585663	27857400
15.5	3089845.39	873148.02	66292257.7	19641601.2
16	1554675.97	375386.85	36923231	9271218.17
16.5	314732.61	118171.79	8248137.49	3228855.55
17	98461.76	47254.54	2838835.86	1416799.25
17.5	21968.39	9536.02	694880.25	309854.62
<b>Total</b>	–	<b>179954991</b>	–	<b>1094345007</b>