

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME  
DE MASTER EN SCIENCES DE LA MER

**Sujet :**

Impact de la mortalité totale  $Z$  sur l'estimation de la biomasse exploitable de la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) de la région centre de la côte algérienne

Présenté par:

**Mr BOUCILA Mohamed Abbas**

Soutenue devant le jury suivant :

<b>Dr HAMDJ. S</b>	Maître de Conférences A (ENSSMAL)	<b>Présidente</b>
<b>Dr BOUAZIZ. A</b>	Maître de Conférences A (ENSSMAL)	<b>Promoteur</b>
<b>Dr HEMIDA. F</b>	Maître de Conférences A (ENSSMAL)	<b>Examineur</b>
<b>Mme BOUAICHA. F</b>	Maître Assistante A (ENSSMAL)	<b>Examinatrice</b>

**Promotion : (2011-2012)**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# Remerciement

\*\*\*\*\*

*Avant tout, nous remercions Allah, Dieu le Miséricordieux, l'Unique, le Puissant, ... pour son guide et sa protection, pour la patience et la foi qu'il m'a donnée pour aboutir à ce stade.*





*Nous tenons à remercier vivement Monsieur BOUAZIZ, pour la confiance qu'il m'a accordé en acceptant de m'encadrer pour sa disponibilité tout au long de l'élaboration de ce mémoire de Master, pour son aide, ses critiques et ses suggestions, qui ont été pour nous d'un grand apport ;*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements aux membres du jury, qui ont accepté d'évaluer ce mémoire*

*Mes remerciements à Mme HAMDI pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

*Ma reconnaissance, mes respects et mes remerciements à Monsieur HEMIDA et Mme BOUAICHA pour avoir accepté d'examiner mon travail.*

*Nous exprimons notre profonde reconnaissance au personnel de la bibliothèque de l'ENSSMAL*





# *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce modeste travail :*





*A mes chers parents qui m'ont encouragé et soutenu, surtout  
durant toute la période estudiantine.*

*A toute ma famille. Mes sœurs*

*A mes frères : Abdel Ouhab, Abdel Ghafour, Hamza,  
Redouane, Nasro Allah, Azzedine*

*A mes meilleurs amis en particulier Ammar, Ahmed, Abdellatif,  
Mohamed et Azzedine*

*A toute la promotion Halieutique.*



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

## **Chapitre I:**

### **Généralité**

1. Présentation de la zone d'étude .....	2
1.1. Présentation océanographique .....	2
1.1.1. Les courants.....	2
1.2. Paramètres physicochimiques .....	2
1.2.1. La température.....	2
1.2.2. La salinité .....	3
2. Présentation de l'espace ( <i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847) .....	4
2.1. Position systématique .....	4
2.2. Morphologie et physiologie .....	5

## **Chapitre II:**

### **Identification de quelques paramètres biologiques**

1. Matériel et méthodes .....	6
1.1. Étude de l'âge .....	6
1.1.1. Introduction .....	6
1.2. Etude de la croissance .....	7
1.2.1. Croissance relative .....	7
1.2.2. Croissance pondérale.....	7
1.3. Mortalité .....	8
1.3.1. Mortalité totale (Z) .....	8
1.3.2. Mortalité naturelle (M).....	8
1.3.3. Mortalité par pêche.....	8
2. Résultats et discussion.....	8
2.1. Etude de l'âge.....	8
2.2. Etude de la croissance .....	11
2.2.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy(1938).....	11
2.2.2. Relation taille-poids : .....	11

2.2.3. Croissance pondérale :.....	13
2.3. Mortalité.....	13

## **Chapitre III:**

### **Exploitation**

Introduction.....	15
1. Matériel et méthodes .....	16
1.1. Analyse de populations virtuelles (VPA).....	16
1.1.1. Équations de la biomasse .....	17
1.1.2. Paramètres requis pour l'application de la VPA .....	17
1.2. Modèle du rendement par recrue.....	19
1.3. Modèle de biomasse par recrue.....	19
1.4. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$ .....	20
2. Résultats et discussion.....	21
2.1. Captures en nombre d'individus et en poids .....	21
2.2. Analyse de la VPA.....	23
2.2.1. Analyse de la biomasse .....	23
2.2.2. Analyse des mortalités par pêche (F) .....	26
2.3. Biomasse totale équilibrée (D).....	27
2.4. Rendements (productions) et biomasses par recrue .....	28
2.5. L'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable... 33	
Conclusion .....	34
Bibliographie	

## [Liste des Figures]

---

Figure 1. Température de surface moyenne, fin mai 2012 (Charon <i>et al</i> , 2012) .....	3
Figure 2. Salinité moyenne, fin mai 2012 (Charon <i>et al</i> , 2012).....	4
Figure 3. Décomposition de la distribution fréquences-tailles de <i>S.aurita</i> de la région centre de la côte algérienne en cohortes par la méthode de Bhattacharya (1967 <i>in</i> FISAT II 1.2.0, 2005). .....	10
Figure 4. Relation taille-poids chez l'allache .....	12
Figure 5. Courbe de capture pour l'estimation de $Z$ de <i>S.aurita</i> exploitée dans la région centre de la côte algérienne, obtenue par (FISAT II ,version 1.2.0, Gayanilo <i>et al</i> , 2005) pour les différents valeur de $L_{\infty}$ , $K$ et $t_0$ .....	14
Figure 6. Capture en nombre d'individus en fonction de la taille de <i>S. aurita</i> de la région centre de la côte algérienne .....	23
Figure 7. Capture en poids d'individus en fonction de la taille de <i>S.aurita</i> de la région centre de la côte algérienne .....	23
Figure 8. Variation du poids moyen virtuel en fonction de la taille de la population de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne. ....	25
Figure 9. Mortalité par pêche en fonction de la taille, obtenue par la VPA, de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne.....	26
Figure 10. Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour $Z=1.28$ /an.....	29
Figure 11. Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour $Z=1.88$ /an.....	30
Figure 12. Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour $Z=1.29$ /an.....	31
Figure 13. Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour $Z=3.25$ /an.....	32
Figure 14. Variations de la biomasse du stock exploitable de l'allache en fonction des valeurs de $Z$ au point de référence biologique .....	33

## [Liste des tableaux]

---

Tableau 1: Distribution des fréquences-tailles de <i>S.aurita</i> (sexes confondus). .....	6
Tableau 2. Cohortes de la population de la <i>S.aurita</i> de la région centre de la côte algérienne obtenues par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, Gayanilo <i>et al.</i> , 2005).....	9
Tableau 3. Cohortes de la population de la <i>S.aurita</i> de la région centre de la côte algérienne obtenues par la méthode de Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, Gayanilo <i>et al.</i> , 2005).....	9
Tableau 4. Âge maximum et taille correspondante de <i>S.aurita</i> dans différents régions.....	10
Tableau 5 . Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) de <i>S. aurita</i> de la région centre de la côte algérienne. ....	11
Tableau 6.Poids théoriques obtenus par la relation taille-poids chez <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte Algérienne.....	12
Tableau 7 .Equation de croissance en poids de Von Bertalanffy.....	13
Tableau 8.Coefficients de la mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) de l'allache obtenus pour différents valeur de $L_{\infty}$ et K . ....	13
Tableau 9. Mortalités naturelle et totale de <i>S .aurita</i> dans différentes régions. ....	14
Tableau 10. Données nécessaires pour le calcul de la VPA par la longueur de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne.....	18
Tableau 11 . Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne (VIT, Lleonart <i>et</i> Salat, 2000).....	22
Tableau 12 . Résultat de la biomasse obtenus par la VPA de la population de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne.(VIT, Lleonart <i>et</i> Salat, 2000). ....	24
Tableau 13: Résultats de la VPA obtenu par le VIT (Lleonart <i>et</i> Salat, 2000) de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne.....	25
Tableau 14 : Mortalité par pêche en fonction de la taille obtenue par la VPA de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne. (VIT, Lleonart <i>et</i> Salat, 2000).....	27
Tableau 15 : Etat du stock de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne à l'équilibre (VIT, Lleonart <i>et</i> Salat, 2000). ....	28
Tableau 16 . Rendement et biomasse par recrue en fonction de F de l'allache de la région centre de la côte algérienne .....	32
Tableau 17: Rendement et biomasse du point de référence biologique en fonction de $Z_{0,1}$ ....	33

# **Introduction**

# Introduction

---

## Introduction

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 191468 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 (187000 tonnes) en Février 2003, par le navire océanographique Espagnol Vizconde d'eza (**MPRH, 2004**),

La famille des *Clupéidés* est abondamment représentée sur nos côtes, ce qui la rend très intéressante sur le plan économique. Ceci explique le choix de notre espèce : La sardinelle 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'anchois.

Vu l'intérêt économique de l'allache 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, **Navarro (1932)** s'est intéressé à l'étude de l'allache des Îles Baléares, **Ananiades (1952)** au niveau de Mer Egée, **BenTuvia (1956)** dans la région de Israël, **Dieuzeidde et Roland (1957)** dans la baie de Bou-Ismaïl, **Kartas (1981)** dans la côte de la Tunisie, **Bebars (1981)** dans la région de l'Égypte et **Bouaziz 2007** dans la région centre de la côte algérienne .

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés à l'étude de l'exploitation de l'allache *Sardinella aurita* (**Valencinennes, 1847**) dans la région Centre de la côte algérienne

Ce modeste travail s'articule autour en trois parties :

- ✓ le premier chapitre traite brièvement le milieu d'étude et la présentation générale de l'allache ;
- ✓ le deuxième chapitre est consacré à l'étude de l'âge, la croissance et la mortalité (les paramètres nécessaires à l'étude de la dynamique de la population ;et
- ✓ le troisième chapitre : l'exploitation halieutique sera abordée par l'application du logiciel VIT (**Leonart et Salat, 2000**) qui est un outil d'évaluation de l'analyse de population virtuelle (VPA), de la biomasse et du rendement par recrue et l'impact de Z sur l'estimation de la biomasse.

**Chapitre I**

**Généralité**

## 1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1. Présentation océanographique

#### 1.1.1. Les courants

D'après **Belouahem (2010)**, la connaissance du régime des courants au niveau d'une zone d'étude est primordiale dans toute étude d'évaluation des ressources pélagiques. En effet, cette fraction des ressources halieutiques est prépondérante des différents type de circulation des masses d'eau (courant horizontal de surface ou de fond, remontées des eaux ou upwelling, méandres et tourbillons, ... etc).

Dans la majeure partie de la Méditerranée Occidentale, la circulation générale est le principal facteur régissant la circulation sur le plateau continental et les zones côtières. Elle conditionne donc la distribution des caractéristiques hydrologique, biologique, chimique, sédimentologique,... etc.

Selon **Raimbault et al. (1993)**, le courant algérien est représenté essentiellement par les eaux modifiées d'origine atlantique, correspondant à une veine de 30 à 40 km de largeur et de 150 à 200 m d'épaisseur. Il se forme en mer d'Alboran tout en se dirigeant vers le front Alméria-Oran. D'après **Benzohra et Millot (1995)**, le courant algérien circule d'Ouest en Est le long du talus continental algérien dès 1°W à une vitesse maximale de 80 à 100 cm/s.

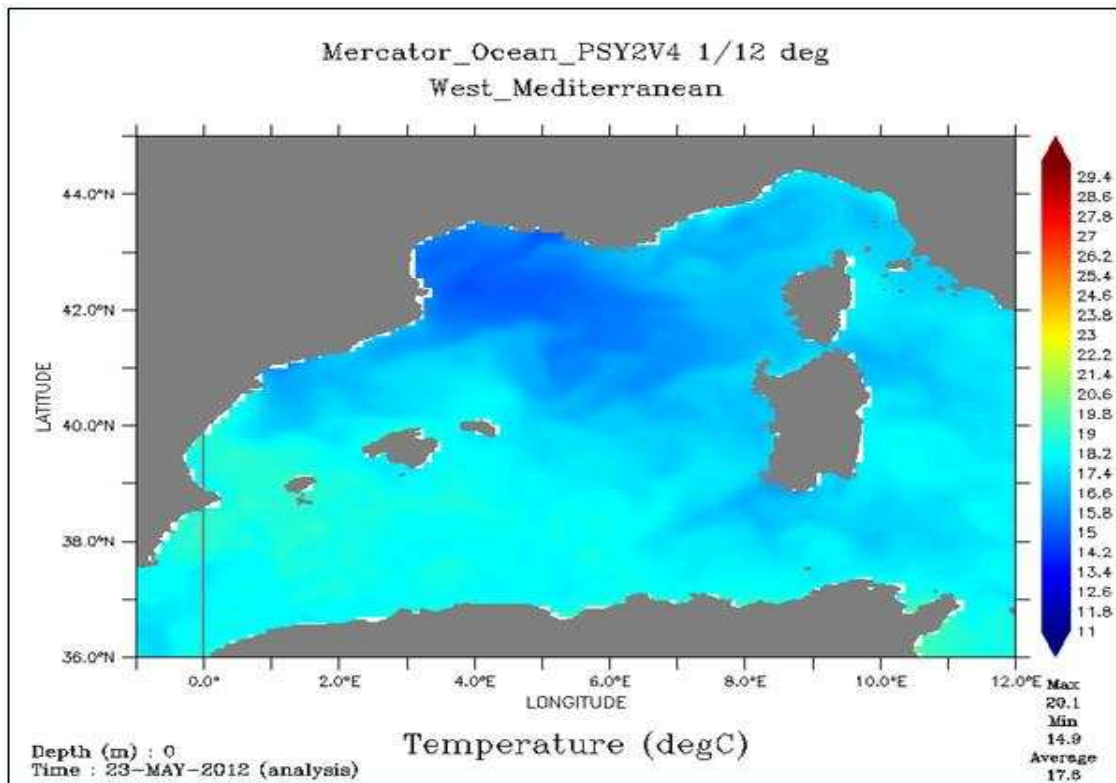
Il est accompagné de l'eau chaude en surface se déplaçant à une vitesse qui est de l'ordre de 50 cm/s. Ce courant devient généralement turbulent et instable vers 1 à 2° E, formant ainsi des méandres puis des tourbillons cycloniques et anticycloniques, qui à leur tour génèrent des upwellings côtiers (teneurs élevées en chlorophylle). Ces tourbillons s'éloignent des côtes Algériennes (atteignant parfois des diamètres de l'ordre de 200 km), pour revenir vers l'Ouest (**Millot, 1989**).

### 1.2. Paramètres physicochimiques

#### 1.2.1. La température

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

La température, facteur écologique fondamental, contrôle la distribution géographique des espèces marines et délimite la période de reproduction, la migration ainsi que d'autres facteurs physiologiques et éthologiques (**Dajoz, 1985**).



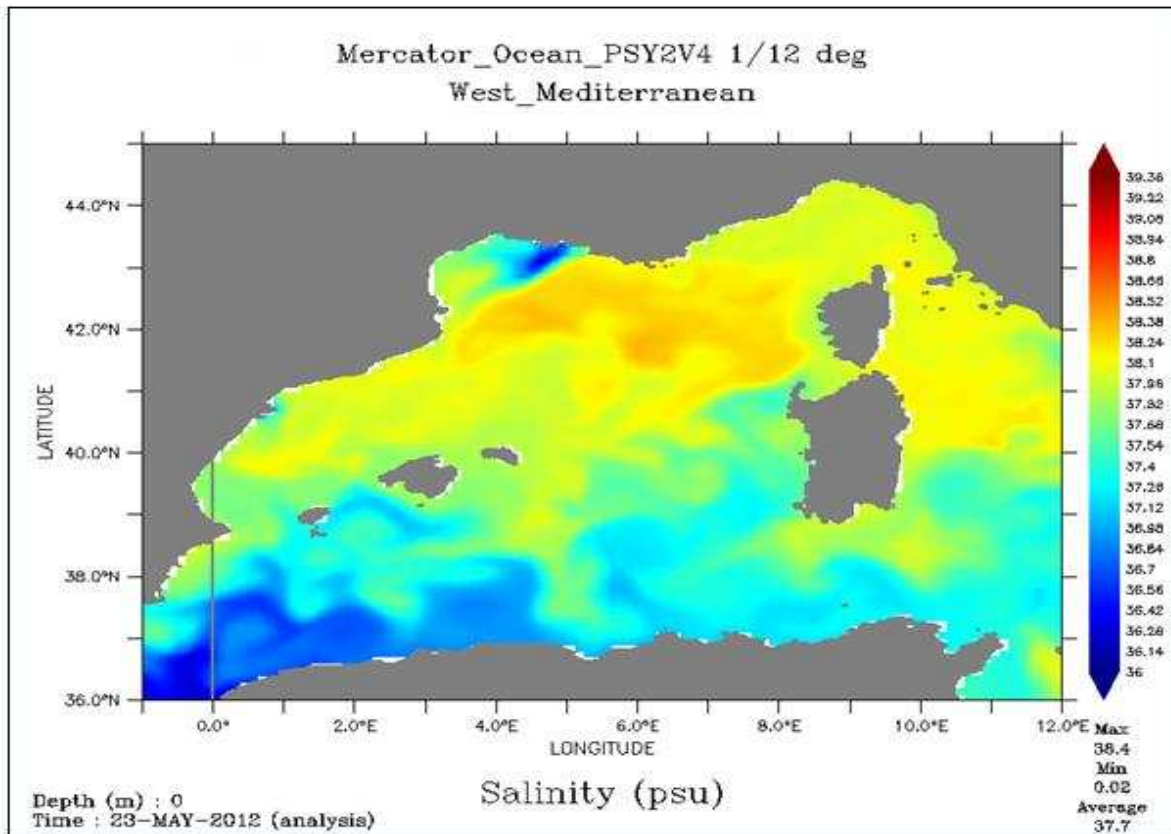
**Figure 1.**Température de surface moyenne, fin mai 2012 (Charon *et al*, 2012)

L'analyse de la figure 1, montre que la température de surface dans les trois secteurs étudiés pendant la période d'échantillonnage variait de 18 à 19 ° C

### 1.2.2. La salinité

La salinité est un changeant physique très important en océanographie. Elle joue un rôle primordial dans la densité et la qualité de l'eau et dans son occupation, mais aussi pour la détermination de la vitesse du courant géostrophique. (Bouras *et al*, 2007).

La figure 2 montre que la salinité moyenne varie entre 36.95 et 37.4 psu dans zone d'étude pendant la période d'échantillonnage.



**Figure 2.** Salinité moyenne, fin mai 2012 (Charon *et al*, 2012)

## 2. Présentation de l'espace (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847)

*S. aurita* est l'un des poissons les plus disponibles et la plus exploitée parmi l'ensemble des ressources halieutiques de cette zone du littoral algérien (Belouahem, 2010).

### 2.1. Position systématique

Le genre *Sardinella* a été décrit pour la première fois par Valenciennes (1794-1865) dans son Histoire Naturelle des Poisson (Cuiver et Valenciennes) en 1847 ; on trouve d'ailleurs ce poisson décrit sous d'autres noms, dans ce même ouvrage, selon sa provenance géographique :

- ✓ *Melletta mediteranea* ;
- ✓ *Sardinella anchouia* (Rio de Janeiro).

Ces appellations sont maintenant mises en synonymie avec *S. aurita* par la plupart des auteurs (Whitehead, 1985 ; Ben Tuvia, 1956). Ce poisson est souvent confondu avec d'autres espèces qui partagent les mêmes niches écologiques, en particulier avec la sardine (*Sardina pilchardus*), la grande sardinelle (*Sardinella maderensis*) et parfois avec les aloses (*Alosea alosafalax*).

# Généralité

---

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Super classe	Osteichthyes
Classe	Actinopterygii
Sous classe	Neopterygii
Infra classe	Teleostei
Super ordre	Clupeomorpha
Ordre	Clupeiformes
Sous ordre	Clupeidei
Famille	Clupeidae
Sous famille	Clupeinae
Genre	<i>Sardinella</i>
Espèce	<i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes, 1847)

## 2.2. Morphologie et physiologie

La Sardinelle présente un corps allongé, généralement de section subcylindrique, parfois plus comprimé ; Ventre arrondi, mais avec un alignement de scutelles formant une carène faible sur le profil ventral. Opercule lisse ; postérieur de la fente operculaire avec deux excroissances charnues. Œil moyen ; mâchoire supérieur arrondie, sans échancrure médiane ; second supra maxillaire à bords supérieur et inférieur subégaux ; branchiospines fines et nombreuses, plus de 80 sur la partie inférieur du premier arc branchial (Fisher *et al*, 1987).

Origine de la nageoire dorsale un peu en avant du milieu du corps ; anale insérée bien en arrière de la base de la dorsale, ses deux derniers rayons prolongés, nettement plus longs que ceux qui les précèdent ; pelviennes insérées sous la dorsale et à 9 rayons.

La coloration du dos est bleu-vert, les flancs argentés, avec à mi-hauteur une ligne dorée pâle précédée d'une tache dorée en arrière de l'opercule ; une tache noire distincte sur le bord postérieur de l'opercule (absence de pigment argenté sous-jacent) ; dorsale jaune plus ou moins foncé, ombrée sur le bord distal, à rayons antérieurs noirs, mais pas de tache noire à l'origine de la dorsale ; pectorales jaune pâle moucheté de brun ; caudale jeune très clair près de la base, le reste semble avec les pointes très foncées ou noires. *S.aurita* peut atteindre une taille maximale de 33 cm mais elle est commune de 15 à 25 cm (Fisher *et al*, 1987).

# **Chapitre II**

## **Identification de quelques paramètres biologiques**

# Identification de quelques paramètres biologiques

---

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Étude de l'âge

#### 1.1.1. Introduction

La connaissance de l'âge des poissons est fondamentale pour la gestion des pêches, car les données d'âge sont des éléments d'entrée essentiels dans les modèles d'évaluation des stocks (Modèles analytiques) (Bouaziz, 1992).

Pour déterminer l'âge de poissons, différentes méthodes peuvent être utilisées. Elles se subdivisent en méthodes directes et indirectes. (Mouhoub, 1986).

L'échantillon provenant de la région centre de côte algérienne est représenté par 7173 individus (sexes confondus) dont la taille est comprise entre 6 et 29 cm. Ces individus sont regroupés en classes de tailles avec un pas de 1 cm (Tableau 1) qui donne 23 classes de tailles.

**Tableau 1:** Distribution des fréquences-tailles de *S.aurita* (sexes confondus).

CC(cm)	N
6,5	1
7,5	14
8,5	155
9,5	417
10,5	557
11,5	629
12,5	522
13,5	425
14,5	380
15,5	438
16,5	485
17,5	461
18,5	381
19,5	284
20,5	294
21,5	99
22,5	531
23,5	455
24,5	372
25,5	206
26,5	50
27,5	14
28,5	3
Total	7173

C.C : Centre de classe (cm).

N : Effectifs.

# Identification de quelques paramètres biologiques

---

## 1.2. Etude de la croissance

La croissance entraîne l'augmentation de la taille et du poids des individus et donc de la biomasse du stock. Chez les poissons, elle marque un ralentissement pendant la période hivernale. Les accroissements en longueur et en poids sont plus rapides en début de vie, puis diminuent avec l'âge. Ainsi, les individus tendent vers une taille et un poids limités (**Laubier, 2003**).

Pour étudier la croissance de l'allache on utilise différents modèle :

- ✓ FISAT II (1.2.0) (**Gayanilo et al, 2005**)
- ✓ Vonbit [**Caddy (1987)**]
- ✓ Fishparm 3.0S (**Saila et al, 1988**)

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

### 1.2.1. Croissance relative

Très souvent les biologistes établissent une relation entre le poids et la longueur corporelle.

Cette relation peut convertir la taille d'un poisson en poids théorique ou l'inverse. Elle facilite lors de l'échantillonnage, l'estimation du poids à partir de la longueur du poisson qui est un paramètre plus aisé à mesurer, elle permet aussi de suivre la cinétique de la balance métabolique des individus à travers les modifications saisonnières de la corpulence au cours de la croissance.

### 1.2.2. Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de **Von Bertalanffy (1938)** avec la relation longueur-poids, nous conduit à l'équation décrivant la croissance pondérale de **Von Bertalanffy (1938)** qui est de type.

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

Où :

- $W_T$  : est le poids en gramme à l'âge  $t$  ;
- $W_\infty$  : le poids asymptotique en gramme correspondant à la longueur  $L_\infty$ ; et
- $b$ : coefficient d'allométrie

## 1.3. Mortalité

### 1.3.1. Mortalité totale (Z)

La mortalité totale a été déterminée, dans cette étude, par l'analyse des fréquences de tailles des captures, basée sur les courbes de captures selon les longueurs (**Pauly, 1984a, 1984b, 1990**).

### 1.3.2. Mortalité naturelle (M)

Le coefficient de mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres le plus difficile à évaluer. Pourtant, une valeur aussi exacte que possible de M est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks (**Bouaziz, 2007**).

Pour l'estimation de la mortalité naturelle (M), la méthode de **Pauly (1980)** nous avons utilisé.

### 1.3.3. Mortalité par pêche

La détermination de la mortalité par pêche (F) sera effectuée à partir de la relation:

$$Z=F+M$$

$$F=Z-M$$

## 2. Résultats et discussion

### 2.1. Etude de l'âge

La clé-âge longueur de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne, (Sexes confondus) obtenue par la méthode de Bhattacharya nous a donné un taux d'accroissement K fluctuant entre les différentes classes d'âge (tableaux 2, 3) (figure 3), dans le but d' avoir un taux de croissance décroissant on a jugé utile de rectifier les longueurs moyennes des différent classes d'âge en utilisant les bornes inférieurs et supérieurs de chaque classe d'âge (tableaux 2, 3).

## Identification de quelques paramètres biologiques

---

**Tableau 2.** Cohortes de la population de la *S.aurita* de la région centre de la côte algérienne obtenues par la méthode de **Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, Gayanilo et al., 2005)**.

Age (an)	Taille moyenne des sous populations (cm)	N	s.d.	S.I.
<b>1</b>	11,18	2295	1,27	n.a.
<b>2</b>	16,67	3376	2,61	2,83
<b>3</b>	20,28	1058	0,65	2,22
<b>4</b>	24,03	1713	1,10	4,29
<b>5</b>	26,52	67	1,06	2,31

N : effectif de la cohorte ;

S.d : écart-type ;

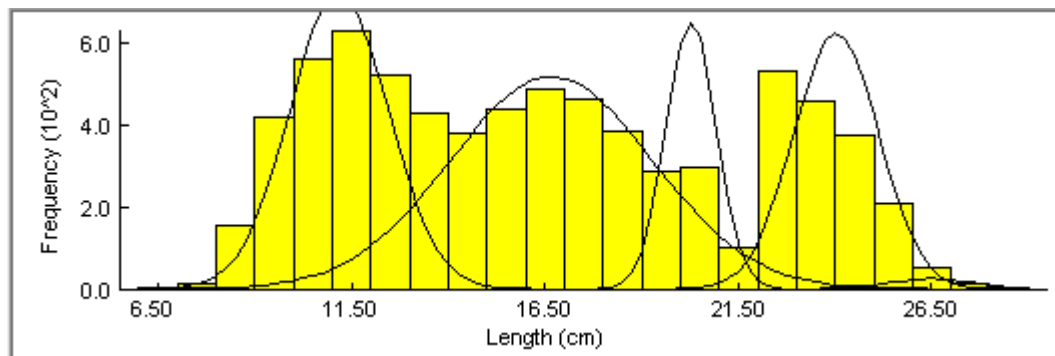
S.I : indice de séparation qui doit être  $> 2$ .

**Tableau 3.** Cohortes de la population de la *S.aurita* de la région centre de la côte algérienne obtenues par la méthode de **Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, Gayanilo et al, 2005)**.

Age (an)	Taille moyenne des sous populations (cm)	N	s.d.	S.I.
<b>1</b>	11,12	2378	1,49	n.a
<b>2</b>	16,56	2894	2,30	2,87
<b>3</b>	20,31	237	0,5	2,67
<b>4</b>	22,66	482	0,5	4,7
<b>5</b>	24,15	1180	1,21	1,74

Après l'analyse du Tableau 3, on note que les sardinelles âgées de 1 et 2 ans sont les mieux représentées dans les prises avec 26,96 et 39,67%. Le minimum de capture est observé chez les individus de l'âge 5 ans avec 0,79 %.

## Identification de quelques paramètres biologiques



**Figure 3.** Décomposition de la distribution fréquences-tailles de *S.aurita* de la région centre de la côte algérienne en cohortes par la méthode de **Bhattacharya (1967 in FISAT II 1.2.0, 2005)**.

L'analyse des tailles moyennes obtenues par différents auteurs (Tableau 4) montre que, la longévité de l'allache de la région centre de la côte algérienne est de 5 ans .Elle est comparable à celle de Mer Egée **Ananiades (1952)**.

D'autre part, nos observations traduisent une croissance plus rapide que celle indiquée pour l'allache de l'Iles Baléares **Navarro (1932)**

Cette différence est dûe sans doute au choix du pas pour établir la distribution des fréquences de taille, et d'autre part aux conditions hydrologiques.

**Tableau 4.** Âge maximum et taille correspondante de *S.aurita* dans différents régions

Méditerranée				
Auteurs	Zone d'étude	Âge maximum (an)	Taille maximale (cm)	Méthode
<b>Navarro (1932)</b>	Iles Baléares	4	23,8	indirecte
<b>Ananiades (1952)</b>	Mer Egée	5	26	scalinométrie
<b>Ben Tuvia (1956)</b>	Israël	6	25,7	scalinométrie
<b>Dieuzeid de et Roland (1957)</b>	Bou-Ismaïl	4	21,26	scalinométrie
<b>Kartas (1981)</b>	Tunisie	4	23,16	scalinométrie
<b>Bebars (1981)</b>	Egypte	6	25,5	scalinométrie
<b>Bouaziz 2007</b>	Région centre de la côte algérienne	5	26,54	scalinométrie
<b>Présent travail</b>	Région centre de la côte algérienne	5	26,54	indirecte

# Identification des quelques paramètres biologiques

## 2.2. Etude de la croissance

### 2.2.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy(1938)

#### Estimation de $L_{\infty}$ , $k$ , et $t_0$ de l'équation de Von Bertalanffy

Les paramètres de l'équation de **VonBertalanffy (1938)** ( $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$ ) obtenus par les programmes **FISAT II 1.2.0 (Gayanilo et al, 2005)**, **VONBIT (Caddy, 1987)** et **FISHPARM 3.0S (Saila et al, 1988)** sont consignés dans le tableau 5.

**Tableau 5** . Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) de *S. aurita* de la région centre de la côte algérienne.

Méthodes	Paramètres		
	$L_{\infty}$ (cm)	K /an	$t_0$ (an)
<b>FISAT II (1.2.0)</b> (Gayanilo et al, 2005)	29,21	0,44	0
<b>ELEFAN (Gayanilo et al, 2005)</b>	31,4	0,51	0
<b>FISHPARM3.0S</b> (Saila et al, 1988)	37,05	0,22	-0,611
<b>VONBIT (Caddy, 1987)</b>	37,39	0,22	-0,629

### 2.2.2. Relation taille-poids :

La relation globale taille-poids déterminée est :

$$W_T = 0,00321L_T^{3,28}$$

L'ordonnée a l'origine  $a = 0.00321$  ; la pente  $b = 3.28$

Les relations tailles-poids sont importantes en halieutique, particulièrement pour inférer les distributions de fréquences dans les captures totales à partir d'échantillons, ou pour estimer la biomasse à partir d'évaluations des longueurs (**Pauly et Gayanilo, 1996**).

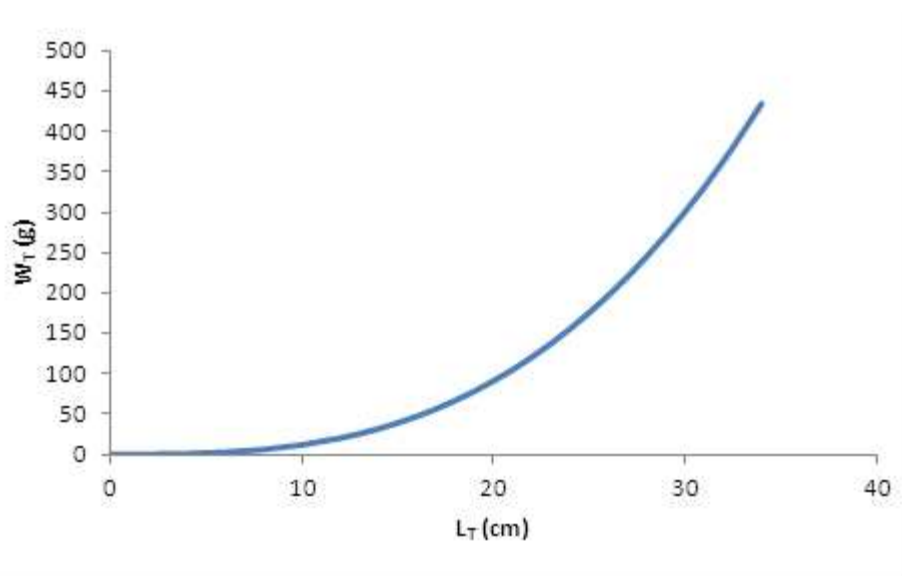
# Identification des quelques paramètres biologiques

**Tableau 6.** Poids théoriques obtenus par la relation taille-poids chez *Sardinella aurita* de la région centre de la côte Algérienne.

LT (cm)	WT(g)
0	0
2	0.03118052
4	0.30287387
6	1.14509399
8	2.94198321
10	6.1165289
12	11.1229381
14	18.4418714
16	28.5771277
18	42.0531807
20	59.4132649
22	81.2178382
24	108.043316
26	140.481008
28	179.136207
30	224.627409
32	277.585618
34	338.653743
36	408.486055
38	487.747699

LT : longueur totale.

WT : poids total.



**Figure 4.** Relation taille-poids chez l'allache

## Identification des quelques paramètres biologiques

### 2.2.3. Croissance pondérale :

Le poids asymptotique a été déduit à partir de la relation taille-poids, ainsi que de l'équation linéaire de **Von Bertalanffy (1938)**, de ce fait, les équations de croissance pondérale de **Von Bertalanffy** pour les différents paramètres ( $L_{\infty}$ , K et  $t_0$ ), s'écrit comme suit :

**Tableau 7** .Equation de croissance en poids de Von Bertalanffy

	L'équation de croissance pondérale de l'équation de <b>Von Bertalanffy (1938)</b>
<b>FISAT II (1.2.0) (Gayaniilo et al, 2005)</b>	$W_t = 205.80 * (1 - e^{-0.44.t})^{3.28}$
<b>ELEFAN (Gayaniilo et al, 2005)</b>	2) $W_t = 260.88 \times (1 - e^{-0.51.t})^{3.28}$
<b>FISHPARM3.0S (Saila et al, 1988)</b>	$W_t = 448.88 \times (1 - e^{-0.22.(t+0.611)})^{3.28}$
<b>VONBIT (Caddy, 1987)</b>	$W_t = 462.53 \times (1 - e^{-0.22(t+0.629)})^{3.28}$

### 2.3. Mortalité

Le tableau 8 regroupe les valeurs des mortalité totale (Z), naturelle (M) obtenues par le FISAT II (1.2.0) (**Gayaniilo et al., 2005**), et la mortalité par pêche F, chez *Sardinella aurita* pour Les différents paramètres de croissance  $L_{\infty}$ , K,  $t_0$ .

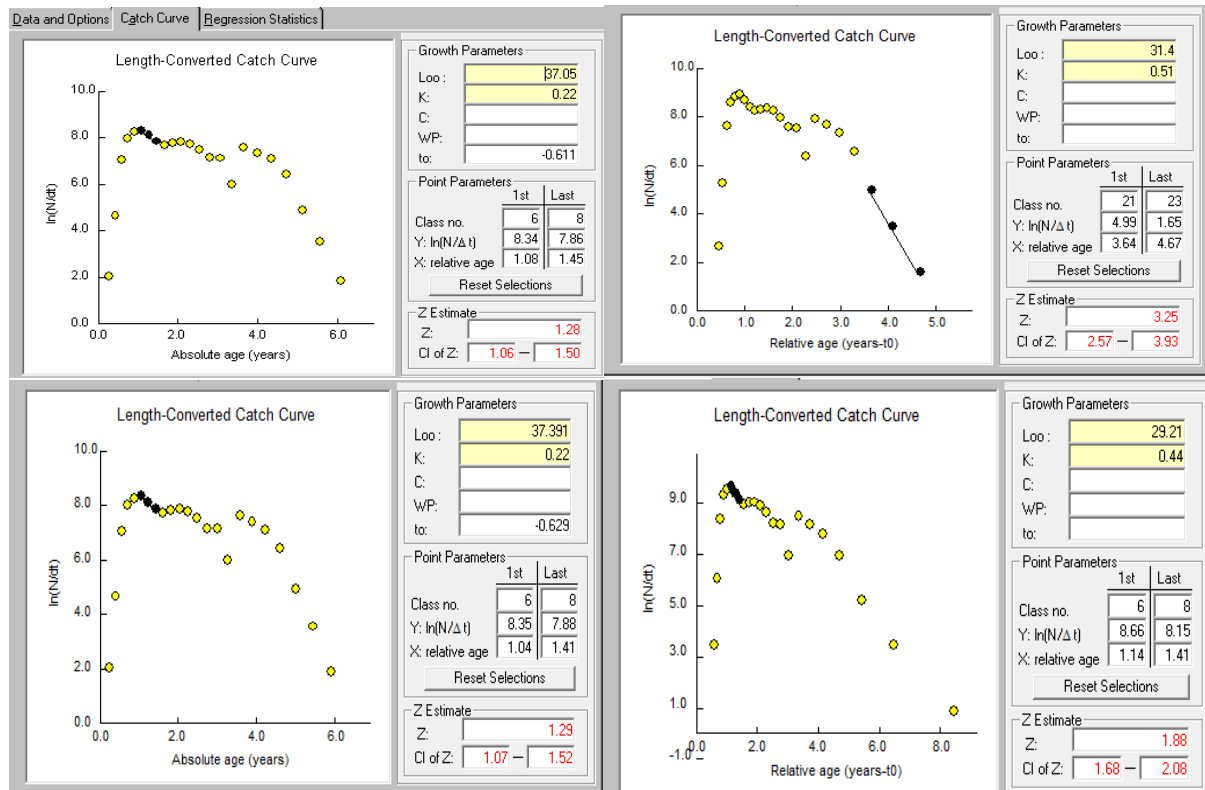
Selon **Sparre et Venema (1996)**, pour le calcul de la mortalité totale (Z), des observations sont exclues de la régression de la courbe de captures linéaires. Ce sont les premières classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe. Ces poissons ne sont pas encore pleinement recrutés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

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

**Tableau 8**.Coefficients de la mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) de l'allache obtenus pour différents valeur de  $L_{\infty}$  et K .

Méthodes	$L_{\infty}$	K	$T^{\circ}$	$t_0$	Z	M	F	$R^2$
<b>FISHPARM3.0S (Saila et al, 1988)</b>	37.05	0.22	18	- 0.611	1.28	0.51	0.77	0.999
<b>VONBIT (Caddy, 1987)</b>	37.39	0.22	18	- 0.629	1.29	0.51	0.78	0.999
<b>FISAT II (1.2.0) (Gayaniilo et al, 2005)</b>	29.21	0.44	18	0	1.88	0.85	1.03	0.998
<b>ELEFAN (Gayaniilo et al, 2005)</b>	31.4	0.51	18	0	3.25	0.92	2.33	0.999

# Identification des quelques paramètres biologiques



**Figure 5.** Courbe de capture pour l'estimation de Z de *S. aurita* exploitée dans la région centre de la côte algérienne, obtenue par FISAT II, version 1.2.0, Gayanilo *et al*, 2005) pour les différents valeurs de  $L_{\infty}$ , K et  $t_0$ .

**Tableau 9.** Mortalités naturelle et totale de *S. aurita* dans différentes régions.

Méditerranée			
Auteur	Zone d'étude	M ( $an^{-1}$ )	Z ( $an^{-1}$ )
Bebares (1981)	Baie de Selloum (Egypte)	0.99	0.99
Dinther (1982)	Corse (France)	0.76	/
Chavance <i>et al.</i> (1985)	Oran	0.59 (♀), 0.70 (♂)	1.47 (♀), 1.79 (♂)
Bouaziz <i>et al.</i> 2001	Région centre de la côte algérienne	0.54	2.22
Bouaziz <i>et al.</i> 2007	Région centre de la côte algérienne	0.81	1.88
Présente étude	Région centre de la côte algérienne	0.85	1.88
		0.92	3.25
		0.51	1.29
		0.51	1.28

À partir de tableau (9) 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.

# **Chapitre III**

## **Exploitation**

## Introduction

La pêche exploite des populations d'animaux et de végétaux sauvages vivant dans le milieu naturel. Elle utilise leur capacité à retrouver leur abondance d'origine lorsque leur biomasse a été temporairement réduite par une mortalité additionnelle. Dans les conditions naturelles, la biomasse d'une population oscille autour d'un maximum déterminé par l'espace et la nourriture dont elle dispose. Lorsque son abondance réduite par la pêche, la population réagit au prélèvement d'individus par un accroissement des taux de survie, de croissance et de recrutement des survivants qui disposent alors de plus d'espace et de nourriture. Cette capacité, toute fois, est limitée par les caractéristiques démographiques des espèces en regard de la mortalité imposée par la pêche (**Laubier, 2003**).

L'homme dispose de deux contrôles pour ajuster les captures à la capacité des stocks à les supporter de façon durable (**Laubier, 2003**).

- ✓ l'effort de pêche qui détermine la mortalité de pêche ; et
- ✓ la répartition de ce dernier sur les classes d'âge présentes dans le stock exploité.

Les méthodes d'estimation des stocks peuvent être regroupées en méthodes analytiques ou structurales et en méthodes synthétiques ou globales.

Les méthodes synthétiques, mieux représentées par les modèles de productions, sont celles qui traitent la population comme une entité fermée dans laquelle il n'est pas tenu compte des modifications qui interviennent à l'intérieur. Seules sont analysées la relation entre l'effort de pêche, ainsi que la prise totale et la prise par unité d'efforts obtenus. D'un autre côté, les méthodes analytiques ou structurales sont utilisées pour étudier la taille et la dynamique des populations en examinant ses principales composantes et les variations qu'elles subissent.

En raison de l'imprécision des résultats de l'analyse globale, et ce, suite à l'absence d'une série chronologique raisonnablement longue de capture totale du stock et d'un indice d'abondance du stock pendant cette période de temps nous a poussé à opter pour l'analyse analytique, dont la qualité des résultats est peu contestée. Elle constitue un outil d'évaluation de la biomasse, de l'analyse de population virtuelle (VPA) et du rendement et de la biomasse par recrue (**Bouaziz, 2007**).

On peut prédire les productions futures et les niveaux de biomasse de stock à l'aide de modèles mathématiques semblables à ceux de l'analyse de population virtuelle, VPA et l'analyse de cohorte. Les formules mathématiques utilisées pour ces dernières analyses, qui

utilisent l'histoire d'une pêcherie, peuvent être transformées de telle manière que la connaissance du passé puisse servir à prédire les productions et la biomasse futures à différents niveaux d'effort de pêche (**Sparre et Venema, 1996**).

### 1. Matériel et méthodes

Les méthodes rétrospectives, qui font appel à des données historiques, sont appelées analyse de population virtuelle ou analyse de cohorte, alors que les méthodes qui sont tournées vers l'avenir sont appelées méthodes prédictives ou méthodes de **Thompson et Bell (Sparre et Venema, 1996)**.

Pour l'étude de la dynamique de la population de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne, le logiciel recommandé par la FAO à savoir, le VIT (**Lleonart et Salat, 2000**) a été utilisé. Le choix s'est porté sur ce logiciel du fait qu'il soit conçu pour la pêcherie méditerranéenne d'une part et présente l'avantage de fonctionner avec des pseudo cohortes, c'est-à-dire il exige uniquement la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années (**Lleonart et Salat, 2000 in Bouaziz, 2007**).

#### 1.1. Analyse de populations virtuelles (VPA)

L'analyse de populations virtuelles ou VPA est, pour l'essentiel, une analyse des captures commerciales, fournie par les statistiques de pêche, combinées avec des informations détaillées sur la contribution de chaque cohorte à la capture, généralement obtenues au moyen de programmes d'échantillonnages et de lectures d'âge des poissons. Le terme «virtuelle», introduit par **Fry (1949)**, est utilisé par analogie avec l'«image virtuelle» des physiciens. Une «population virtuelle» n'est pas une population réelle, mais c'est la seule que l'on voit (**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

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

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.

### 1.1.1. Équations 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  $i$ .

### 1.1.2. Paramètres requis pour l'application de la VPA

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
  - capture en poids.
- 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  $F$ ;
  - la proportion des mâturs de chaque classe de taille ; et

## Exploitation

- la production totale

Les différents paramètres utilisés pour le calcul de la VPA et du rendement par recrue dans la région centre de la côte algérienne sont représentés dans le (tableau 10).

**Tableau 10.** Données nécessaires pour le calcul de la VPA par la longueur de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.

C.C (cm)	Nt																						
6,5	1	<b>Equation de la croissance linéaire</b> <b>FISAT II (1.2.0):</b> $L_T=29.21 (1-e^{-0.44})^{3.28}$ <b>ELEFAN :</b> $L_T=31.4 (1-e^{-0.51})^{3.28}$ <b>VONBIT:</b> $L_T=37.39 (1-e^{-0.22 \cdot (t+0.611)})^{3.28}$ <b>Fishparm :</b> $L_T=37.05 (1-e^{-0.22 \cdot (t+0.629)})^{3.28}$																					
7,5	14																						
8,5	155																						
9,5	417																						
10,5	557	<b>Relation taille poids</b> $W_T=0.00321 \cdot L_T^{3.28}$																					
11,5	629	<b>Les mortalités (an<sup>-1</sup>)</b>																					
12,5	522		<table border="1" style="float: right;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Z</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FISAT II(1.2.0) (Gayanilo <i>et al</i>, 2005)</td> <td>1.88</td> <td>0.85</td> <td>1.03</td> </tr> <tr> <td>ELEFAN 1 (Gayanilo <i>et al</i>, 2005)</td> <td>3.25</td> <td>0.92</td> <td>2.33</td> </tr> <tr> <td>Von bit (Caddy, 1987)</td> <td>1.29</td> <td>0.51</td> <td>0.78</td> </tr> <tr> <td>Fishparm 3.0S (Saila <i>et al</i>, 1988)</td> <td>1.28</td> <td>0.51</td> <td>0.77</td> </tr> </tbody> </table>		Z	M	F	FISAT II(1.2.0) (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)	1.88	0.85	1.03	ELEFAN 1 (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)	3.25	0.92	2.33	Von bit (Caddy, 1987)	1.29	0.51	0.78	Fishparm 3.0S (Saila <i>et al</i> , 1988)	1.28	0.51	0.77
	Z		M	F																			
FISAT II(1.2.0) (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)	1.88		0.85	1.03																			
ELEFAN 1 (Gayanilo <i>et al</i> , 2005)	3.25		0.92	2.33																			
Von bit (Caddy, 1987)	1.29		0.51	0.78																			
Fishparm 3.0S (Saila <i>et al</i> , 1988)	1.28		0.51	0.77																			
13,5	425																						
14,5	380																						
15,5	438																						
16,5	485																						
17,5	461																						
18,5	381	<b>La production annuelle de la <i>S.aurita</i> de la région centre de la côte algérienne pour l'année 2007 est de :</b>  12720 tonnes																					
19,5	284																						
20,5	294																						
21,5	99																						
22,5	531																						
23,5	455																						
24,5	372																						
25,5	206																						
26,5	50																						
27,5	14																						
28,5	3																						

## Exploitation

### 1.2. Modèle 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 (**Lleonart et salat, 1997**). Pour cela, le programme VIT(2000) utilise l'équation suivante :

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

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

Avec :

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

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

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

### 1.3. Modèle de biomasse par recrue

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

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

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

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

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

Où :

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

## Exploitation

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

D'où :

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

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

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

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 ;

$W_{\infty}$  = poids corporel asymptotique ;

M = mortalité naturelle ; et

Z = mortalité totale.

On peut convertir l'indice de biomasse relative  $\bar{B}/R$  en une biomasse absolue par recrue

(B / R) par la relation :

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

### 1.4. 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

## Exploitation

---

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 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  $F = 0$ .

## 2. Résultats et discussion

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

Au regard des résultats des captures en nombre d'individus et en poids par classe de tailles et pour différents type de Z (Tableau 11, Figures 6 et 7), l'exploitation de *Sardinella aurita* se fait essentiellement sur l'âge 2.

La pêche de l'allache dans la région centre de la cote algérienne cible essentiellement les individus de la classe de tailles 11.5 cm avec un effectif de (25.84 millions individus); Le maximum des captures en poids de l'allache présente une valeur de 1899.87 tonnes correspondant à la classe de taille 22.5; et

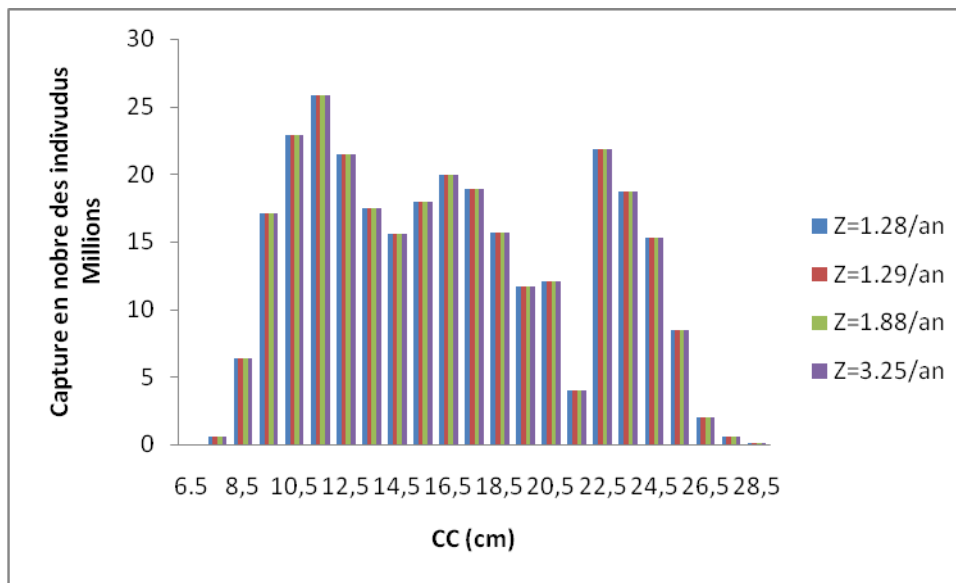
La taille moyenne et l'âge moyen de capture de *Sardinella aurita* sont respectivement de 16.52 cm et de 1.6 à 2.23 ans.

## Exploitation

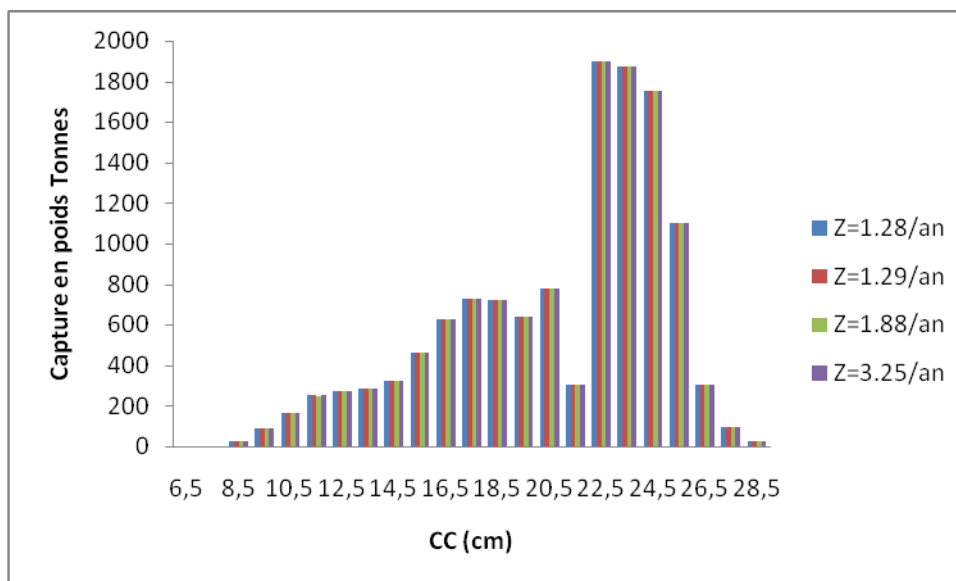
**Tableau 11** . Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne (VIT, Leonart *et* Salat, 2000)

Centre de Classes (cm)	Z=1,28 /ans		Z=1,29 /ans		Z=1,88 /ans		Z=3.25 /ans	
	captures en nombre (Millions)	captures en poids (g)	captures en nombre	captures en poids (g)	captures en nombre	captures en poids (g)	captures en nombre	captures en poids (g)
6,5	41090.86	61519.49	41090.92	61520.79	41059.07	61477.38	41078.45	61528.88
7,5	575272.11	1374881.01	575272.89	1374907.53	574826.94	1373916.8	575098.3	1375017.46
8,5	6369084.03	22919034	6369092.73	22919344.41	6364155.42	22904915.28	6367159.73	22920963.4
9,5	17134890.6	88703175.3	17134914	88703582.99	17121631.03	88664127.29	17129713.6	88712346.53
10,5	22887611.6	164395992	22887642.9	164395959.1	22869900.44	164338695.2	22880696.59	164413835.2
11,5	25846153.9	250054289	25846189.2	250053509.9	25826153.28	249980702.2	25838344.98	250081631.9
12,5	21449431.4	272742002	21449460.7	272741944.7	21432833.09	272638788	21442950.84	272761977.6
13,5	17463617.5	285790416	17463641.4	285791197.5	17450103.57	285658350.5	17458341.2	285801308.7
14,5	15614528.6	322971252	15614549.9	322972597.1	15602445.54	322807885.6	15609810.96	322976456
15,5	17997798.7	463130340	17997823.3	463131192.8	17983871.44	462923730.8	17992361.05	463143511.5
16,5	19929069.4	629327154	19929096.6	629326776.7	19913647.6	629089582.8	19923048.2	629356215.5
17,5	18942888.6	725371307	18942914.5	725370866.3	18928229.99	725099823.3	18937165.4	725403415.8
18,5	15655619.5	719318583	15655640.8	719320181.6	15643504.61	718992068	15650889.41	719329186.5
19,5	11669805.6	637282464	11669821.5	637286933	11660775.09	636901513.1	11666279.77	637258471.6
20,5	12080714.2	777070479	12080730.7	777076014.8	12071365.76	776612381.1	12077064.27	777039774.2
21,5	4067995.61	306118489	4068001.16	306124411.9	4064847.65	305802233.4	4066766.54	306059592.6
22,5	21819249.2	1900043208	21819279	1900039779	21802364.69	1899881795	21812656.89	1900218073
23,5	18696343.4	1875113372	18696369	1875107490	18681875.58	1875359813	18690694.7	1875344105
24,5	15285801.7	1752437703	15285822.5	1752421351	15273973	1753863984	15281183.36	1752811358
25,5	8464718.13	1102105628	8464729.69	1102089798	8458167.85	1104302101	8462160.68	1102270708
26,5	2054543.24	304085270	2054546.04	304093247.2	2052953.36	304204418.3	2053922.49	303770493.1
27,5	575272.11	96297505.4	575272.89	96307812.94	574826.94	95864982.73	575098.3	95873090.75
28,5	123272.59	23285937.2	123272.76	23289581.95	123177.2	22672714.75	123235.35	23016938.84
<b>total</b>	<b>9356556,78</b>	<b>12720000000</b>	<b>294745175</b>	<b>12720000000</b>	<b>294516689.1</b>	<b>12720000000</b>	<b>294655721.1</b>	<b>12720000000</b>
<b>Âge moyen (ans)</b>	<b>2.224</b>		<b>2,168</b>		<b>2.226</b>		<b>1.6</b>	
<b>Longueur moyenne (cm)</b>	<b>16.522</b>		<b>16.522</b>		<b>16.525</b>		<b>16.523</b>	

## Exploitation



**Figure 6.** Capture en nombre d'individus en fonction de la taille de *S. aurita* de la région centre de la côte algérienne



**Figure 7.** Capture en poids d'individus en fonction de la taille de *S.aurita* de la région centre de la côte algérienne

## 2.2. Analyse de la VPA

### 2.2.1. Analyse de la biomasse

La biomasse exploitable du stock de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne est de l'ordre de **27871.45** tonnes pour  $Z=1.28$  /an, **26976.29** pour  $Z= 1.29$ /an, **45002.57** pour  $Z=1.88$ /an et **20298.6** pour  $Z=3.25$ /an environ. Ce stock est composé de 23 classes de tailles allant de 6.5 à 28.5 cm. La taille moyenne du stock varie entre **12.38** à **12.77** cm, à qui

## Exploitation

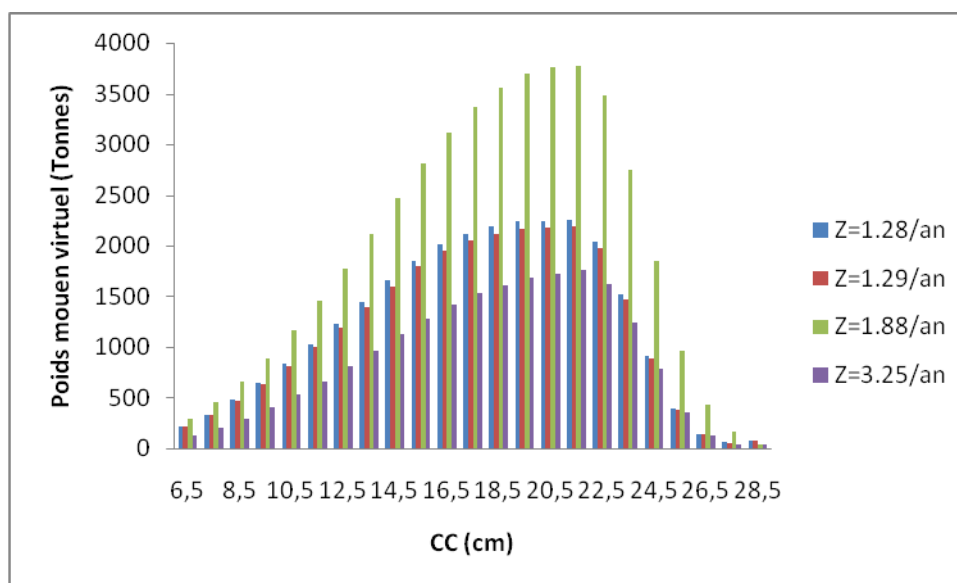
correspond un âge moyen entre **1.1 à 1.43** ans. Son poids maximum virtuel qui est de l'ordre de **93.94** tonnes lui correspond un effectif de 1194.47 millions d'individus. La longueur critique du stock sont de 17 cm et de et l'âge critiques varié entre **1.5 à 2.18** ans selon la valeur de Z (Tableau 12).

Si le stock était vierge ils seraient de 18 cm et 5.03 ans. (Tableau 12, Figure 8).

**Tableau 12** . Résultat de la biomasse obtenu par la VPA de la population de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.(VIT, Lleonart *et* Salat, 2000).

Centre de classes (cm)	Z=1,28 /ans		Z=1,29/ans		Z=1,88 /ans		Z=3.25 /ans	
	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)	nombre moyen d'individus	poids moyen virtuel (g)
6,5	146693735.3	219623595.5	141770935.1	212257602.5	198498768.7	297210438.1	88524243.24	132595020.4
7,5	140350897.3	335433930.1	135706528.6	324339859.1	190309967.8	454867444.4	85629750.27	204734394.3
8,5	133580560.8	480687238.8	129216621.2	464989343.4	181755222.4	654146182.3	82444905.65	296791150.8
9,5	125559216.6	649989630.6	121487335.3	628912519.9	172252081.8	892005001.2	78512897.74	406607112.8
10,5	116285263.6	835247975.3	112517178.6	808181496.7	161770874.7	1162454316	73808168.62	530363401.5
11,5	106387571.7	1029269912	102927487.4	995790106.4	150727107.6	1458942328	68652297.51	664465104.5
12,5	96767808.83	1230459001	93608249.64	1190281492	139753487.6	1777750115	63531682.7	808145648.4
13,5	88041867.21	1440796665	85166878.53	1393749661	129305248.1	2116728060	58794153.66	962488123.3
14,5	79983515.35	1654380785	77379929.53	1600532641	119227448.9	2466764622	54320813.81	1123930583
15,5	71963553.56	1851810074	69627158.57	1791689385	109044296.2	2806914662	49751969.85	1280671389
16,5	63609035.37	2008668464	61541100.22	1943362663	98452147.18	3110189627	44858490.81	1417050731
17,5	55296599.27	2117447199	53492296.82	2048351836	87733382.69	3360877395	39847945.23	1526407727
18,5	47629293.88	2188392244	46073425.44	2116907580	77383878.63	3556645158	35080876.87	1612349175
19,5	40983492.59	2238088799	39653621.26	2165477394	67749972.22	3700445253	30802816.64	1682572015
20,5	34876908.57	2243395179	33759139.71	2171509187	58427131.75	3758914675	26724542.63	1719460302
21,5	30004385.67	2257843443	29069367.98	2187522280	50128212.23	3771191582	23322779.16	1755242210
22,5	23462451.44	2043134994	22744433.14	1980602924	39874578.85	3474714212	18613051.49	1621483206
23,5	15090416.84	1513463983	14623758.04	1466654743	27426221.23	2753151465	12393905.95	1243551341
24,5	7963802.43	913008551.5	7712384.48	884175331.9	16124712.69	1851551840	6818928.35	782157688.9
25,5	3010115.43	391916789.6	2911561.63	379079130	7411741.16	967680174.1	2699196.59	351594048.6
26,5	947054.36	140169978.1	916232.46	135611515.6	2874100.31	425881089.7	844177.83	124851991.8
27,5	346384.29	57982896.17	337206.37	56452525.89	968563.72	161529215.3	247203.89	41210694.91
28,5	160094.28	74305496.09	158042	75567982.11	119589.52	40297564.34	52890.71	34546099.33
<b>Biomasse en nombre</b>	<b>1428994025</b>		<b>1382400872</b>		<b>2087318736</b>		<b>946277689</b>	
<b>biomasse en poids (tonnes)</b>	<b>27871.45</b>		<b>26976.29</b>		<b>45002.57</b>		<b>20298.6</b>	

## Exploitation



**Figure 8.** Variation du poids moyen virtuel en fonction de la taille de la population de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.

**Tableau 13:** Résultats de la VPA obtenu par le VIT (Lleonart et Salat, 2000) de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.

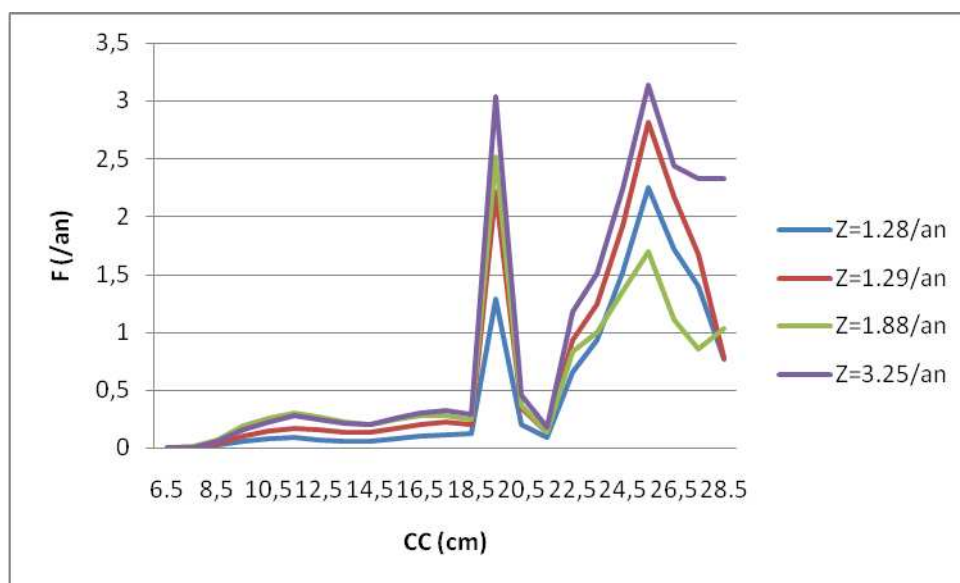
	VPA			
	Z=1.28	Z=1.29	Z=1.88	Z=3.25
<b>Âge moyen du stock actuel (ans)</b>	1.329	1.288	1.432	1.102
<b>Âge critique du stock actuel (ans)</b>	2.18	2.127	1.982	1.529
<b>Âge critique du stock vierge (ans)</b>	3.192	3.12	2.177	1.987
<b>Longueur moyen du stock (cm)</b>	12.38	12.382	12.765	12.767
<b>Longueur critique du stock actuel (cm)</b>	17	17	17	17
<b>Longueur critique du stock vierge (cm)</b>	21	21	18	20
<b>Recrutement (en nombre, R) (Millions)</b>	1023.74	999.99	2068.74	1165.25
<b>Biomasse moyenne (B moy) (tonne)</b>	27871.45	26976.29	45002.57	20298.60
<b>biomasse du stock mature (SSB) (tonne)</b>	21754.23	21058.63	36334.34	16358.31
<b>Biomasse à l'équilibre (D) (tonne)</b>	26934.44	26477.91	50972.18	31394.71
<b>Mortalité naturelle /D (%)</b>	52.77	51.96	75.05	59.48
<b>Biomasse max / B moy (%)</b>	32.79	33.33	38.75	53.43
<b>biomasse du stock vierge (tonne)</b>	69629.87	68455.4	72799.3	46573.01
<b>Turnover, D/B moy (%)</b>	96.64	98.15	113.27	154.66

### 2.2.2 Analyse des mortalités par pêche (F)

Les résultats de l'analyse des mortalités par pêche (F) par classes de tailles, pour le stock exploité du chinchard sont représentés dans le tableau 14 et la figure 9

La mortalité par pêche reste très faible chez les individus de tailles comprises entre 6.5 et 9.5 cm. elle est exprimée dès la taille de 12.25 cm avec une valeur  $0.587 \text{ an}^{-1}$ , c'est le début de l'exploitation, à partir de cette taille des fluctuations se voit jusqu'à la taille maximum de 25.5 cm. Ces variations de F s'observent, avec trois pics qui varient entre **1.69** à **3.13**  $\text{an}^{-1}$ . Selon (Sparre et Venema, 1996) plus la mortalité par pêche est élevée, plus la VPA est fiable. Les mortalités par pêche présentent une évolution en dents de scie (figure 9), d'après Sparre et Venema (1996), ces variations peuvent être générées par le comportement du poisson vis-à-vis de l'engin de pêche (notion d'échappement et d'évitement évoquées par Laurec et LeGuen(1981). Cette évolution nous renseigne sur les classes de tailles les plus atteintes par la pêche. Si les juvéniles sont préservés, les adultes représentés par les grandes classes de tailles, subissent une forte exploitation ceci explique la faible abondance en terme de biomasse des grands individus.

La valeur de la mortalité moyenne par pêche ( $F_{moy}$ ), estimée de **0.71** à **1.51**  $\text{an}^{-1}$  selon de Z varie entre 1,28 et 3.25 /an demeure largement supérieure à la valeur globale de la mortalité par pêche ( $F_{globale}$ ) qui est de **0.113** à **0.327**  $\text{an}^{-1}$  pour tous les types de Z (Tableau 14). Ceci s'expliquerait par le fait que  $F_{globale}$  relie la capture annuelle totale au nombre moyen d'individus de la population (Bouaziz, 2007).



**Figure 9.** Mortalité par pêche en fonction de la taille, obtenue par la VPA, de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.

## Exploitation

**Tableau 14 :** Mortalité par pêche en fonction de la taille obtenue par la VPA de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne. (VIT, Lleonart et Salat, 2000).

	pour Z=1.28 /an	pour Z=1.29 /an	pour Z=1.88 /an	pour Z=3.25 /an
C.c (cm)	F (/an)	F (/an)	F (/an)	F (/an)
6,5	0	0	0	0
7,5	0.002	0.003	0.006	0.005
8,5	0.023	0.034	0.069	0.057
9,5	0.061	0.098	0.189	0.16
10,5	0.079	0.14	0.26	0.226
11,5	0.087	0.171	0.304	0.272
12,5	0.071	0.154	0.262	0.241
13,5	0.057	0.136	0.221	0.21
14,5	0.055	0.132	0.204	0.201
15,5	0.075	0.167	0.243	0.25
16,5	0.099	0.204	0.282	0.303
17,5	0.115	0.218	0.282	0.317
18,5	0.118	0.203	0.246	0.291
19,5	1.291	2.211	2.52	3.04
20,5	0.199	0.346	0.369	0.452
21,5	0.087	0.136	0.133	0.174
22,5	0.659	0.93	0.832	1.172
23,5	0.936	1.239	0.997	1.508
24,5	1.524	1.92	1.358	2.241
25,5	<b>2.253</b>	<b>2.815</b>	<b>1.694</b>	<b>3.135</b>
26,5	1.723	2.176	1.115	2.433
27,5	1.394	1.673	0.86	2.326
28,5	0.77	0.78	1.03	2.33
<b>F moyen (/an)</b>	0,711	0.93	0,91	1,508
<b>F global (/an)</b>	0,113	0,201	0,327	0,313

### 2.3. Biomasse totale équilibrée (D)

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

La situation de la biomasse du stock de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne en termes de gains (recrutement et croissance) et de pertes (mortalité par pêche et

## Exploitation

naturelle) est résumée dans le tableau 15. L'évolution de la biomasse totale équilibrée (D), laisse apparaître que les gains sont dû principalement au taux de croissance élevé qui est de l'ordre de **95.62 %**, devant un recrutement R représenté par **4.4%** des gains pour tous types de Z.

En ce qui concerne les pertes, le taux le plus important est représenté par la mortalité par pêche pour  $Z=1.28$ ,  $1.29$  et  $3.25$ /ans, par contre pour  $Z=1.88$  /an, le taux le plus important est représenté par la mortalité naturelle, dû essentiellement au vieillissement, maladie, prédation...etc.

**Tableau 15 :** Etat du stock de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne à l'équilibre (VIT, Leonart et Salat, 2000).

	pour $Z=1.28$ /an		pour $Z=1.29$ /an		pour $Z=1.88$ /an		pour $Z=3.25$ /an	
	Biomasse (tonnes)	Pourcentage	Biomasse (tonnes)	Pourcentage	Biomasse (tonnes)	Pourcentage	Biomasse (tonnes)	Pourcentage
<b>Recrutement</b>	1119.03	4.38	1118.97	4.38	740.13	3.41	1244.54	4.31
<b>croissance</b>	24411.92	95.62	24410.07	95.62	20944.05	96.59	27662.99	95.69
<b>mortalité naturelle</b>	12810.95	50.18	12809.04	50.17	8964.18	41.34	16187.54	56
<b>capture totale</b>	12720	49.82	12720	49.83	12720	58.66	12720	44

### 2.4. Rendements (productions) et biomasses par recrue

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

Le tableau 16, présente les variations de la production et de la biomasse par recrue en fonction des changements des différents types de F pour les différentes valeurs de Z.

#### Pour $Z=1.28$ /an (FISHPARM)

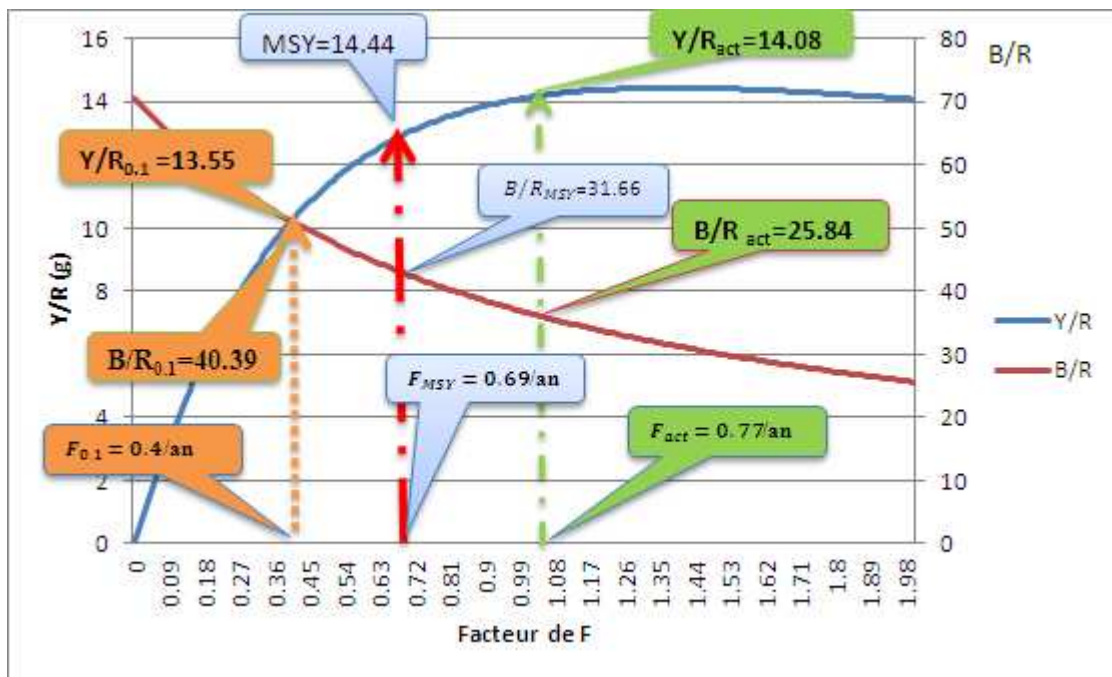
On révèle un état de **surexploitation**: le rendement par recrue actuel ( $Y/R=14.08$  g) se situe à droite de la production maximale équilibrée ( $MSY=14.44$  g) (Figure 10).

En revanche, la biomasse par recrue actuel ( $B/R=25.84$  g), qui exprime la biomasse moyenne annuelle des survivants en fonction de la mortalité par pêche, est largement inférieure à la biomasse maximale équilibrée ( $B_{max}/R=31.66$  g). Le stock vierge ( $B_0$ ) de l'allache de la région centre de la cote algérienne est estimé à 68.015 tonnes environ. Il est considéré comme un point de référence biologique (P.R.B.). Ce stock correspond à la valeur moyenne à long terme de la

## Exploitation

biomasse escomptée 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).

Au regard du Tableau 16 et de la Figure 10, les valeurs de  $Y_{0.1}/R$  et  $B_{0.1}/R$ , correspondant à  $F_{0.1}$  estimé à  $0,31 \text{ an}^{-1}$ , sont respectivement de 13.55 et 40.39 g. De ce diagnostic ressort que le rendement par recrue correspondant à  $F_{0.1}$  n'est pas la plus grande capture possible. En effet, elle demeure inférieure à celle du MSY mais permet le renouvellement du stock à long terme. (Figure 10)

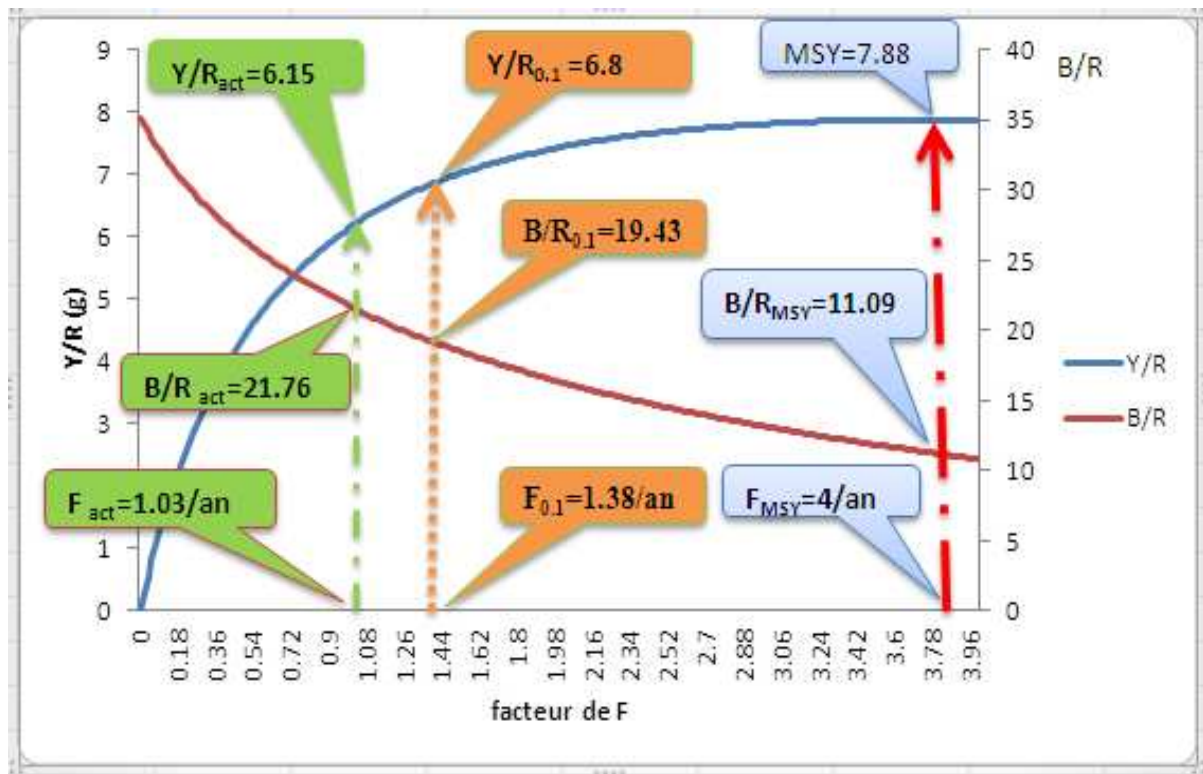


**Figure 10.** Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=1.28 \text{ /an}$

### Pour $Z=1.88 \text{ /an}$ (FISAT II)

Concernant le stock actuel pour  $Z=1.88$ , le rendement par recrue présente une valeur de 6.15 g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{act}$  de  $1.03 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 21.76 g. La courbe du rendement par recrue, indique  $Y/R$  actuel se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 7.88 g, ce qui nous permet de dire que le stock de l'allache de la région centre de la côte algérienne en état **sous-exploitation**. (Figure 11)

Il faut souligner que le stock actuel pour  $Z=1.88 \text{ /an}$  correspond à l'état du point de référence biologique donc on conclure que c'est la situation idéale pour  $Z=1.88 \text{ /an}$  avec  $M=0.85 \text{ /an}$  et  $F=1.03 \text{ /an}$  au point de vue bioéconomique.

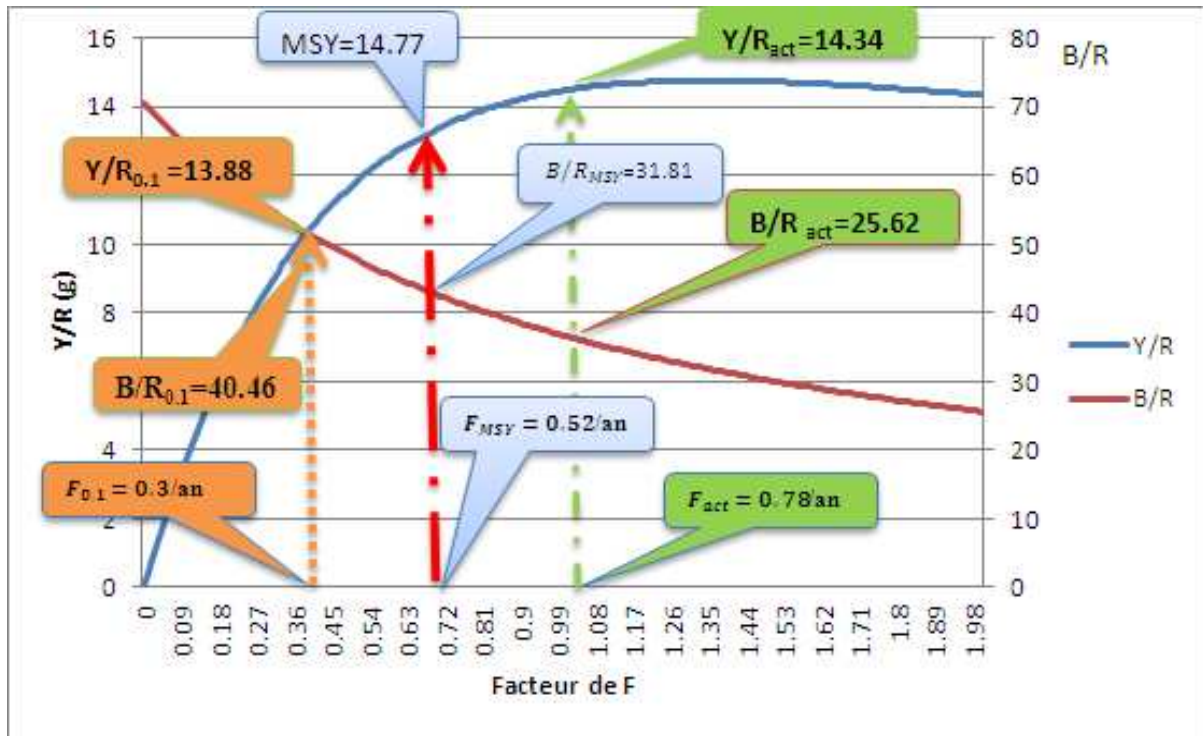


**Figure 11.** Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=1.88$  /an

### Pour $Z=1.29$ /an (Von bit)

Concernant le stock actuel pour  $Z=1.29$  /an, le rendement par recrue présente une valeur de 14.34 g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{act}$  de  $0.78 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 25.62 g. La courbe du rendement par recrue, indique Y/R actuel se situe à droite du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 14.77 g, ce qui nous permet de dire que le stock de l'allache de la région centre de la côte algérienne en état **surexploitation**. (Figure 12).

## Exploitation

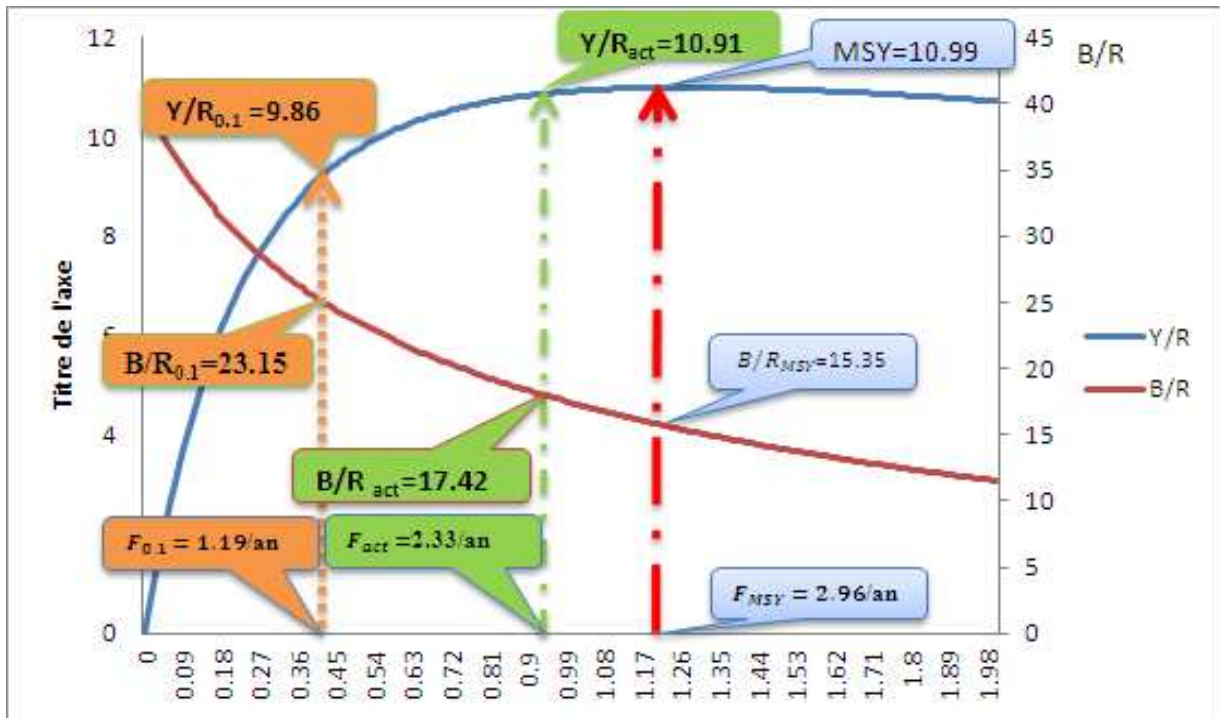


**Figure 12.** Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=1.29/\text{an}$

### Pour $Z=3.25/\text{an}$ (ELEFAN)

Concernant le stock actuel pour  $Z=3.25/\text{an}$ , le rendement par recrue présente une valeur de 14.535g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{act}$  de  $2.33 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 17.42 g. La courbe du rendement par recrue, indique Y/R actuel se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 10.99 g, ce qui nous permet de dire que le stock de l'allache de la région centre de la côte algérienne en état **sous-exploitation**. (Figure 13)

## Exploitation



**Figure 13.** Rendement et biomasse par recrue de l'allache de la région de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=3.25$  /an

**Tableau 16 .** Rendement et biomasse par recrue en fonction de F de l'allache de la région centre de la côte algérienne

	Type de F	Facteur	F (an-1)	Y/R (g)	B/R (g)	Y (tonnes)	B (tonnes)
ELEFAN $Z=3.25$ /an	F0	0	0	0	39.968	0,00	46579.88
	F0.1	0.51	1.19	9.856	23.153	114864.7	26983.18
	Fact	1	2.33	10.914	17.422	12720	20304.11
	FMSY	1.27	2.96	10.993	15.346	128115	17884.68
FISAT II $Z=1.88$ /an	F0	0	0	0	35.19	0,00	72819.11
	F0.1	1.34	1.38	6.8	19.43	14077.5	40200.53
	Fact	1	1,03	6.15	21.76	12720	45022.03
	FMSY	3.88	4	7.885	11.09	16316.5	22942.47
Von Bit $Z=1.29$ /an	F0	0	0	0	70.52	0,00	62536.69
	F0.1	0.39	0.30	13.88	40.46	12306	35882.71
	Fact	1	0.78	14.344	25.62	12720	22716.67
	FMSY	0,67	0.52	14.77	31.81	13096.87	28212.94
FISHPARM $Z=1.28$ /an	F0	0	0	0	70.228	0,00	63452.58
	F0.1	0.4	0,31	13.55	40.39	12247.25	36490.56
	Fact	1	0.77	14.08	25.84	12720	23349.73
	FMSY	0.69	0.53	14.443	31.66	13047.77	28603.71

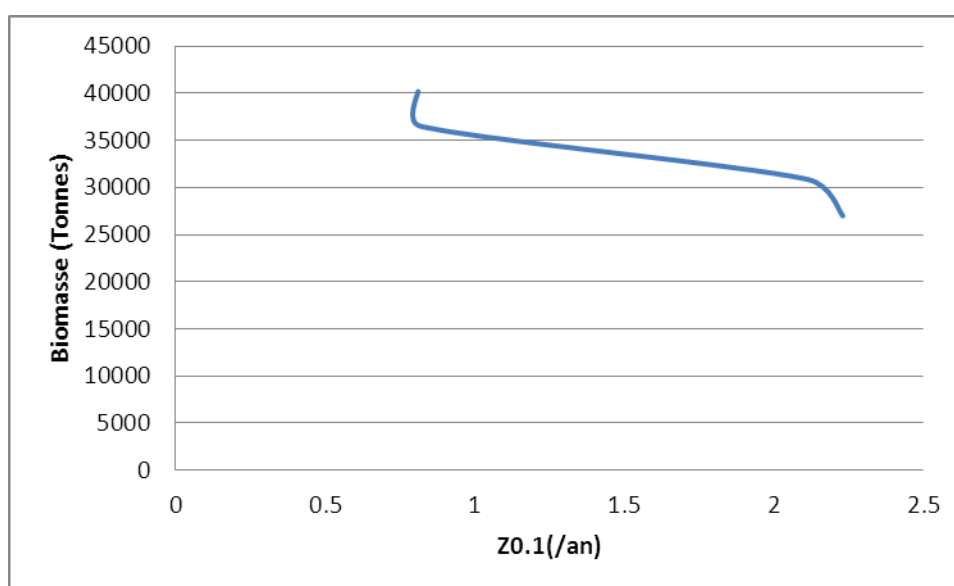
## Exploitation

### 2.5. L'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable

En ce qui concerne le point de référence biologique, en remarque que le changement du coefficient de la mortalité totale relié avec le changement du coefficient de la mortalité naturelle alors on a trouvé que la biomasse exploitable diminue avec l'augmentation du coefficient de la mortalité totale au point de référence biologique (Tableau 17) (Figure 14).

**Tableau 17:** Rendement et biomasse du point de référence biologique en fonction de  $Z_{0,1}$

Valeurs de Z (/an)	Valeurs de M (/an)	Point de Référence Biologique (F0,1)			
		$Z_{0,1}$ (/an)	$F_{0,1}$ (/an)	prises (tonnes)	Biomasse (tonnes)
1.29	0.51	<b>0.81</b>	0.30	14077.5	<b>40200.53</b>
1.28	0.51	<b>0.82</b>	0.31	12247.25	<b>36490.56</b>
3.25	0.92	<b>2.11</b>	1.19	12306	<b>30882.71</b>
1.88	0.85	<b>2.23</b>	1.38	114864.7	<b>26983.18</b>



**Figure 14.** Variations de la biomasse du stock exploitable de l'allache en fonction des valeurs de Z au point de référence biologique

# **Conclusion**

## Conclusion

---

### Conclusion

Pour l'étude de l'impact de la mortalité totale ( $Z$ ), pour l'estimation de la biomasse exploitée, on découvre qu'elle a une grande influence, plus elle est grande, plus la biomasse exploitée est importante.

Concernant l'étude de l'exploitation, le VIT (**Lleanart et Salat, 2000**), vivement recommandé par FAO pour la pêche en Méditerranée, a été introduit pour évaluer la biomasse exploitable, le rendement par recrue et le  $F_{0.1}$  de *Sardinella aurita* dans la région Centre de la côte algérienne. Ce logiciel présente l'avantage de fonctionner avec des pseudos cohortes, c'est-à-dire il exige uniquement la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années.

Les résultats de cette application révèlent que la biomasse moyenne exploitable du stock de *Sardinella aurita*, composé de 23 classes de tailles allant de 6.5 à 28.5cm, est de 9857.71 tonnes environ dont 23654.81 tonnes (24%) appartiennent au stock reproducteur (Spawning Stock Biomasse). La longueur moyenne de capture estimée à 13.9 cm (pour un âge de 1.72 ans), demeure largement supérieure à celle du stock évaluée à 11.93cm (Pour un âge de 1.76 ans).

Le rendement par recrue actuel ( $Y/R = 10.219$  g) qui correspond à une pression de pêche de 1.78 /an se situe à droite du seuil de la production maximale équilibrée (MSY ou  $Y_{\max}/R = 10.763$  g) qui correspond quant à lui à une valeur de  $F_{\text{msy}}$  de 0.69 /an. La valeur d' $Y_{0.1}/R$ , correspondant à  $F_{0.1}$  estimée à 0.39 /an, est de 10.099g.

En conclusion, nous soulignons la nécessité actuelle de rendre compte, dans les études basées sur la modélisation de l'exploitation des stocks halieutiques, du degré d'incertitude des estimations, de tenir compte du risque d'erreurs et d'utiliser le principe de précaution pour les recommandations sur la gestion des pêches. Il faut d'ailleurs se tenir prêt à l'occurrence de phénomènes indésirables. Pour y remédier à cette situation nous recommandons fortement de fixer un point de référence biologique,  $F_{0.1}$  dit encore  $F_{\text{cible}}$ . Sa valeur est très proche de celle du  $F_{\text{MSY}}$  et beaucoup plus rentable car pour atteindre la (vraie) production maximale équilibrée (MSY ou  $Y_{\max}/R$ ) qui se trouve seulement 10% plus haut. Il faudrait amoindrir considérablement l'effort de pêche, autrement dit, il faudrait diminuer la production 4.20% autrement dit il faut réduire l'effort de pêche de 4.8 ( $F_{\text{actuel}}/F_{0.1}$ ).

Pour ce qui est de l'objectifs de notre étude, sur l'impact de la variation de la mortalité totale ( $Z$ ) sur la biomasse exploitable de la *Sardinella aurita*, les résultats obtenus nous ont permis de conclure que la biomasse est sensible à la variation de la mortalité totale. (Diminution de la biomasse avec l'augmentation de la mortalité totale).

# **BIBLIOGRAPHIE**

**Abella, A. J., Auteri, R., et Serena, F. (1995).**-Some aspects of growth and recruitment of hake in the northern Tyrrhenian Sea. *Rapp. De la première reunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis, (10), 27-28.*

**Aldebert, Y., et Recasens, L.(1995).**-Estimation de la croissance du merlu dans le golfe du Lion par analyse des fréquences de tailles. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis, (10), 49-50.*

**Aleman, F., et Oliver, P. (1995).**- Growth of hake in the Balearic Sea : a proposal of new growth model with higher rates. *Rapp. de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM Tunis, (10), 51-52.*

**Ananiades, C.I. (1952).**- Quelques Considérations biométriques sur l'allache (*Sardinellaaurita*C.V.). *Prakt. Hell.Hydrobiol. Inst. 5(1): 1-45.*

**Bebars, M.i. (1981).**-Exploitaion rationnelle des pêcheries égyptiennes: Application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinellaaurita*Valenciennes, 1847)de la baie de Selloum, Egypte. *Thèse Doctorale, Univ.Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 1-326.*

**Ben-Tuvia, A. (1956).**-The biology of *Sardinellaaurita*with a systematic account of the family Clupeidae of the Mediterranean coast of Israel.*Fish. Bull., Haifa (7): 20-24; (8): 14-15,20-25.*

**Ben Zohra, A., etMillot, C. (1995).**-Charateristique and criculation of surface and intermediate water masses off Algeria. *Deep Sea Res., 42(10): 1803-1830.*

**Beverton, R.J.H., et Holt, S. J. (1957).** - On the dynamics of exploited fish populations. *U.K. Min. Agric. Fish., Fish. Invest (Ser. 2) 19 : 1-533.*

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

**Bouaziz, A., Bennoui, A., Brahmi, B., et Semroud, R. 2001.**- Sur l'estimation de l'état d'exploitation de la sardinelle (*Sardinellaaurita*, Valenciennes, 1847) de la region centre de la côte algerienne. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.,(36), 244.*

**Bouaziz, A., 2007.**- La sardinelle (*Sardinellaaurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes: distribution, biologie et estimation des biomasses. *ThèseDoctorat. USTHB : 135p.*

**Bouahdid, M, Boudjellel, B. Eddalia, N. Azzouz, M (1993),**-Phsico-chimie de la baie d'Alger. 2<sup>ème</sup>Congrès de la société algérienne chimie. Zéralda, Algérie.

**Caddy, J.F. (1994).** -Checks and balances in the management of marine fish stocks: organizational requirements for a limited referencepoint approach. ICES Statutory Meeting

document CM 1994/T 1, 1- 18.

**Cadima, E.L. (2002).** -Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. FAO Document technique sur les pêches. N° 393. Rome, 1-160.

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

**Chauvet C., 1986.** -Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doct. Etat Univ. Perpignan: 555 p.

**Chavance, P., Chabane, F., Hemida, F., Korichi, H.S., Sanchez, M.P., Bouchereau, G.L., Tomasini, G.A., et Djabali, F. (1985).**- Evaluation du rendement par recrue relatif à partir de fréquences de tailles : application à quelques stocks d'anchois, de sardinelles et de chinchards de la Méditerranée occidentale. *FAO Rapp. Pêches.* (347) : 186-220.

**Cury Ph., et Fontana, A., 1988.** - Compétition et stratégies démographiques comparées de deux espèces de sardinelles (*Sardinellaaurita* et *Sardinellamaderensis*) des côtes ouest africaines. *Aquat. Living Ressour.*, 1 : 165 – 180 p.

**Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M.et Brahmi, B., 1994.**- Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga ICLARM Q.* 16(1):35-37.

**Dieuzeide, R., et Roland, J. (1957).**- Etude biométrique de *Sardina Pilchardus* Walb. Et de *Sardinellaaurita*C.V., captures dans la baie de Castiglione. *Bull. Sta. Aquac. Pêches Castiglione*, (8): 111-216.

**Dintheer, F. (1982).**- Premiers resultants des prospections par chalutage du talus de la côte orientale de la Corse. *FAO Rapp. Pêches* (266): 97-100.

**Fisher, W. M.I. Schneider, M.L. Bouchot.(1987).**-identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire Zone de pêche 37. *Fiches FAO, révision Vol2, FAO Ed (Rome). Tome 1 et II* : 1529.

**ENCARTA, (2009).** – Référence mondial des Atlas Multimédias

**Fréon P., 1984.** La variabilité des tailles individuelles à l'intérieur des cohortes et des bancs de poissons : Observations et interprétation. *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM). France. OceanologicaActa. Vol. 7 - No 4 (459) 457- 468 p.*

**Gayanilo F.C., Jr.; Sparre, P., D. Pauly., 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.190 p.

**Gulland, J. A., et Boerema, L.K. (1973).** -Scientific advice on catch levels. *Fish. Bull.*71

(2) : 325-335.

**Hamida, C. (2003).**- Biologie et dynamique de la sardinelle :*Sardinellaaurita* (Valenciennes, 1847) dans le Golfe de Annaba. Mémoire de magistère *Univers. BADJI Mokhtar. Ann.Fac. Sciences. Dept. Science de la mer. Lob. Bioressources marines (Biomares).*67.

**Jones, R., et van Zalinge, N.P. (1981).** -Estimations of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, 2 : 273-288.

**Kacher M., 2004.** Le Merlu du Golfe de Gascogne et de la Mer Celtique : croissance, répartition spatiale et bathymétrie, écologie alimentaire et assemblages. Thèse de Doctorat, Université du Littoral - Côte d'Opale, 31-32p.

**Kartas, F. (1981).**- Les Clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométrique et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique est et de la Méditerranée. *Thèse de doctorat d'Etat, Université de Tunis, Faculté des sciences*, 1-608.

**Korichi h-S., 1988.** Contribution a l'étude biologique de deux espèces de saurels *Trachurus* (*Trachurus* (Linne, 1758) et *Trachurus* (*Trachurus* (Stindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus* (Linne, 1758) en baie de Bou Ismail (Alger). Thèse de Magister, ISMAL :n° :118p.

**Lahmari L., et Selama A., 2008.** -Impact de la variation de la mortalité naturelle (M) par âge sur l'estimation de la biomasse exploitable de la Sardinelle (*Sardinellaaurita*, Valenciennes 1847) de la région centre de la côte algérienne. *Mémoire d'ingénieur d'état ISMAL* : 58 p.

**Lalami, T.R. (1970).**-Facteurs de répartitionvertical du phytoplancton au large d'alger. *Thèse Doctoral 3<sup>eme</sup> cycle en biologie.Université d'Alger.* 194.

**Laubier, L., 2003.**- Exploitation et surexploitation des ressources marines vivants. *rapp. Scien. Tech. n 17 :459 p.*

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

**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 J. Salat, 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]

**Millot, C. (1987).**-The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin  
Journal of geophysical researche, 92(C8): 8265-8276.

**Millot, C. (1989).** - La circulation générale en Méditerranée occidentale: aperçu de nos  
connaissance et projet d'étude. *Annales de géographie*, 549 : 497-515.

**Mouhoub R., 1986.** –Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population  
exploitée de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). Des cotes algéroises ; *Thèse de  
magistère. USTHB* : 163 p.

**Navarro, F. P. (1927).**- Estudiosotudioclupideos de Baleares, 2. La alacha. *Notas Resum. Inst.  
Esp. Oceanogr.*, (21) : 1-33.

**Navarro, F. P. (1932).**- Nuevosestudios sobre la alacha (*Sardinellaaurita*C.V.) de Baleares y de  
Canarias. *Notas Inst. Esp. Oceanogr.*, 58: 1-35.

**Oliver, M., et Navarro, F. P. (1952).**- La alacha y la sardine de Baleares. Investigaciones en  
1950 y 1951. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, (58): 1-49.

**O.N.M (1993-1999).**-Office nationale de météorologie (station météo aéroport les salines-  
Annaba, Algérie).

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

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

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

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

**Pauly D., F.C. Gayanilo Jr., 1996.**Estimating the parameter of length-weight relationship from  
length-frequency samples and bulk weights, p.136. In D. Pauly et P. Martosubroto (éds.).  
Baseline studies of biodiversity: the fish resources of western Indonesia. *ICLARM Stud. Rev.*  
23, 321p.

**Pauly D., et Moreau J., 1997.** Méthode pour l'évolution des ressources halieutiques. *Collection  
POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse. Cepadués-Editions. France* : 288p.

**Raimbault, P. ; Boudjellal, B.(1993).**-Origin of high phytoplankton concentration in deep chlorophyll maximum (DCM) in a frontal southern Mediterranean Sea. *Deep Sea Res.*, 40(4) : 791-806.

**Sailla, S. B., Recksiek C. R., et Prager, H. (1988).** - Basic fishery science programs. Elsevier, *Dev. Aquacult. Fish. Sci.*, 18 : 1-231.

**Sparre P., et Venema, S.C., 1996.** - Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Partie 1-manuel. *FAO Fish. Tech. Pap.* 306/1 Rev. 1: 1-401.

**Whithead, P. J. P(1985).**-Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the berring, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings.Part 1-Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae.*FAO Fish.Synop.* 125(7/1):1-303.