

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Minister 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 variation du taux de mortalité totale (Z) sur l'estimation de la biomasse exploitable de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne**

Présenté par:

- NEGGARA Sarra

Soutenu le 20/10/2012 devant le jury suivant :

Dr. RABEHI. N	Maître de conférences (B)	(ENSSMAL)	Présidente
Dr. BOUAZIZ. A	Maître de conférences (A)	(ENSSMAL)	Promoteur
Dr. KACHER. M	Maître de conférences (A)	(ENSSMAL)	Examineur
Dr. REFES. W	Maître de conférences (B)	(ENSSMAL)	Examineur

Promotion : 2011/2012



## Remerciements

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

*Nous tenons tout d'abord à adresser nos plus vifs remerciements au Dr Bouaziz A, qui nous proposé ce sujet, d'avoir accepté, de diriger et de suivre constamment la progression de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives.*

*Nos remerciements s'adressent à madame Rabhi N., (ENSSMAL) pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.*

*Nous remercions Mr Refes W., (ENSSMAL) d'avoir aimablement accepté d'évaluer ce modeste travail.*

*C'est avec un grand plaisir que nous remercions Mr Kacher M., (ENSSMAL) pour avoir pris le temps d'examiner ce travail, pour ses critiques constructives.*

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

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

## Liste des figures :

Figure 1- Carte du bassin algérien (Hemida, 2005). .....	2
Figure 2- la bogue <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) (Photos personnelle). .....	4
Figure 3- Distribution géographique de la bogue <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) (Fishbase.org)...5	
Figure 4- Evolution de l'effectif de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) par classe de tailles de la région centre de la côte algérienne (sexes confondus). .....	6
Figure 5-Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de la bogue tous sexes confondus da la région centre de la côte algérienne par la méthode de Bhattacharya (1976) (FISAT II, version 1.2.0, (Gayanilo et al, 2005)). .....	10
Figure 6- Détermination de la mortalité totale de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de Pauly (1984) FISAT II (1.2.2) (Gayanilo et al, 2005) obtenu par le logiciel FISAT II 1.2.0. (●points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus) .....	19
Figure 7-Détermination de la mortalité totale de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de Pauly (1984) FISAT II (1.2.2) (Gayanilo et al, 2005) obtenu par le logiciel FISHPARM 3.0S. (●points inclus dans le calcul de la régression; ● points non inclus) .....	20
Figure 8-Détermination de la mortalité totale de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de Pauly (1984) FISAT II (1.2.2) (Gayanilo et al, 2005) obtenu par le logiciel ELEFAN. (points inclus dans le calcul de la régression; ● points non inclus).....	20
Figure 9- Détermination de la mortalité totale de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de Pauly (1984) FISAT II (1.2.2) (Gayanilo et al, 2005) obtenu par le logiciel VONBIT. (●points inclus dans le calcul de la régression;● points non inclus).....	21
Figure 10. Capture en nombre d'individus en fonction de la taille de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.....	30
Figure 11. Capture en poids en fonction de la taille d'individus de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.....	30

Figure 12. Variation du poids moyen en fonction de la taille de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne. ....	33
Figure 13- Mortalités par pêche en fonction de la taille, obtenues par l'analyse de la VPA, de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne. ....	35
Figure 14- Rendements et biomasse par recrue de <i>Boop boops</i> de la région centre de la côte algérienne pour $Z=1.86 \text{ an}^{-1}$ .....	39
Figure 15- Rendements et biomasse par recrue de <i>Boop boops</i> de la région centre de la côte algérienne pour $Z=1.51 \text{ an}^{-1}$ .....	39
Figure 16- Rendements et biomasse par recrue de <i>Boop boops</i> de la région centre de la côte algérienne pour $Z=2.94 \text{ an}^{-1}$ .....	40
Figure 17- Rendements et biomasse par recrue de <i>Boop boops</i> de la région centre de la côte algérienne pour $Z=1.26 \text{ an}^{-1}$ .....	40
Figure 18- Variations de la biomasse du stock exploitable de la bogue en fonction des valeurs de $Z$ au point de référence biologique. ....	41

### **Liste des tableaux :**

Tableau 1-Distribution des fréquences de tailles de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.....	6
Tableau 2-Clé âge-longueur obtenue pour la bogue de la région centre de la côte algérienne par le FISAT II, version 1.2.0, (Gayaniilo et al, 2005) .....	10
Tableau 3- Clés âge-longueur de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) obtenues par différents auteurs dans la Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010). .....	11
Tableau 4- Paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938) de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne obtenue par différents logiciels.....	14
Tableau 5- Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) d'après la littérature en Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010). .....	15
Tableau 6 - Récapitule du poids asymptotique et d'équation de la croissance pondérale de la bogue <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.....	16
Tableau 7- Poids asymptotiques ( $W_{\infty}$ ) de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) d'après la littérature dans la Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010). .....	16
Tableau 8- Coefficients de mortalité totale ( $Z$ ) obtenues par la méthode de Pauly (1984). ...	19
Tableau 9- Mortalités totales de la bogue <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010). .....	21
Tableau 10 - Coefficients de la mortalité naturelle ( $M$ ), et la mortalité par pêche $F$ de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) obtenues par la méthode de Pauly (1980 ; 1984a). .....	22
Tableau 11- Mortalités naturelles de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010) .....	22
Tableau 12- Proportion des individus mûres de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) dans la région centre de la côte algérienne. ....	25
Tableau 13- Différents paramètres nécessaires à l'application de la VPA.....	25
Tableau 14. Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de <i>Boops</i>	

<i>boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne (VIT, Leonart et Salat, 2000). .....	29
Tableau 15- Résultats de la biomasse obtenue par la VPA de la population de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne. (VIT, Leonart et Salat, 2000).....	32
Tableau 16- Résultats de la VPA, obtenus par le VIT (Leonart et Salat, 2000) de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de côte algérienne. ....	33
Tableau 17- Mortalités par pêche en fonction de la taille obtenues par la VPA de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne. (VIT, Leonart et Salat, 2000). ....	34
Tableau 18- Etat du stock de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne à l'équilibre (VIT, Leonart et Salat, 2000).....	36
Tableau 19- Rendement et biomasse par recrue en fonction de (F) de la bogue de la région centre de la côte algérienne.....	37
Tableau 20- Rendement et biomasses de l'état actuel et du point référence biologique en fonctions des valeurs de Z.....	41

# *Sommaire*

## ***Sommaire***

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités	
I. Généralités .....	2
I.1. Présentation de la région d'étude .....	2
I.2. Présentation de l'espèce.....	3
I.2.1. Caractère de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758).....	3
I.2.2 Taxonomie.....	3
I.2.3. Noms vernaculaires.....	4
I.2.4. Biologie et habitat.....	4
I.2.5. Répartition géographique .....	5
Chapitre II : Age, Croissance et Mortalité	
II. Age, Croissance et Mortalité .....	6
II.1. Echantillonnage.....	6
II.2. Choix des logiciels .....	7
II.3. Etude de l'âge .....	8
II.3.1. Principe de la méthode « Bhattacharya (1967) » .....	8
II.3.2. Résultats et discussion .....	9
II.4. Etude de la croissance .....	11
II.4.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938).....	12
II.4.2. Croissance relative (Relation taille-poids).....	12
II.4.3. Croissance pondérale.....	13
II.4.4. Résultats et discussion .....	13
II.4.4.1. Croissance linéaire.....	13
II.4.4.2. Croissance relative (Relation taille-poids).....	16
II.4.4.3. Croissance pondérale .....	16
II.5. Etude des mortalités .....	17
II.5.1. Mortalité totale (Z) .....	17
II.5.2. Mortalité naturelle (M) et mortalité par pêche (F).....	18
II.5.3. Résultats et discussion.....	19
II.5.3.1. Mortalité totale (Z) .....	19
II.5.3.2. Mortalité naturelle (M) et mortalité par pêche (F) .....	22
Chapitre III : Etude d'exploitation	
III-Etude d'exploitation .....	23
III.1. Méthode d'étude .....	23
III.2. analyse de populations virtuelles (VPA).....	23

III.3. Rendement et biomasse par recrue .....	26
III.3.1. Modèle de rendement par recrue.....	26
III.3.2. Modèle de biomasse par recrue .....	27
III.3.3. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$ .....	28
III.4. Résultats et discussion .....	29
III.4.1. Captures en nombre d'individus et en poids .....	29
III.4.2. Analyse de la VPA .....	31
III.4.3. Analyse de la mortalité.....	34
III.4.4. Biomasse totale équilibrée (D) .....	36
III.4.5. Rendements et biomasses par recrue.....	37
III.4.6. L'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable .....	41
Conclusion .....	42
Bibliographies .....	44
Annexes	

# *Introduction*

## Introduction

L'objectif de l'halieutique, est l'optimisation de l'exploitation des ressources vivantes aquatiques (en particulier marines), pour assurer à l'homme le maintien, ou mieux le développement à long terme de telles ressources, à apports écologique qu'économique, et autres apports indispensable à sa survie (**Collignon, 1991**).

La Méditerranée est une mer riche en stocks plurispécifiques et spécialement en petits pélagiques. Ces derniers constituent un potentiel halieutique important le long de la côte algérienne (**Bédairia, 2007**).

Parmi les ressources halieutiques dont dispose l'Algérie, la famille des Sparidés qui présente un potentiel économique considérable, est largement représenté dans les captures des petits métiers, des sardiniers et des chalutiers (**Harchouche, 1988**). Parmi les représentants de cette famille, *Boops boops* a fait l'objet de plusieurs recherches dans différentes régions, portant sur la biologie (croissance, sexualité et régime alimentaire) et sur l'exploitation : **Dieuzeide (1955)** qui s'est intéressé à l'étude de la bogue algérienne ; **Zuniga (1967)** en Espagne ; **Mouneimne (1978)** en Liban ; **Girardin (1981)** dans le golfe de lion ; **Anato et Ktari (1983 et 1986)** en Tunisie ; **Chali-Chabane (1988)** dans la baie de Bou-Ismaïl; **Tsangridis et Filippousis (1991)** dans le **Golfe de Saronikos (Athens)** ; **Zoubi (2001)** en Méditerrané marocaine ; **Khemiri et al. (2005)** en Tunisie; et **El-Haweet et al. (2005)** en Egypte.

Ce présent travail a été entreprise dans le but de voir l'impact de la variation de la mortalité totale  $Z$  sur la biomasse exploitable du stock de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne, en se basant sur l'analyse de populations virtuelles à l'aide d'un logiciel appelé **VIT (Lléonart et Salat, 2000)**.

Ainsi la présente étude s'articule autour de 3 chapitres :

- ❖ le premier chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude et les caractères biologiques, écologique de l'espèce étudiée ;
- ❖ le deuxième chapitre s'intéresse à la détermination des paramètres biologiques, à savoir l'âge, la croissance, et les mortalités ; et
- ❖ enfin, le troisième chapitre concerne à l'étude de l'exploitation par l'analyse des populations virtuelles.

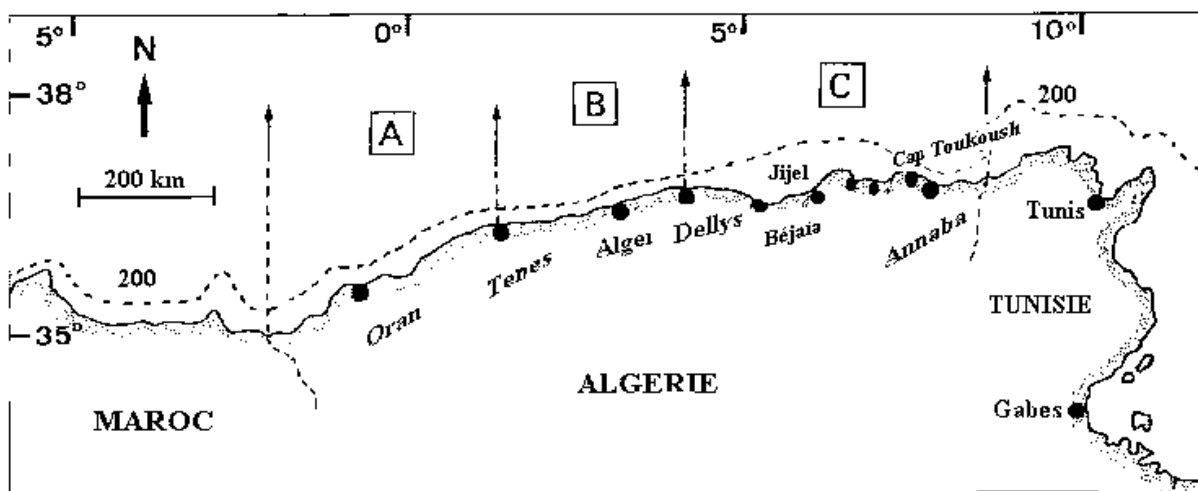
# *Généralités*

## I. Généralités

### I.1. Présentation de la région d'étude

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ de 1283 Km si en prenant en compte les différentes sinuosités de la côte, et 1100 km à vol d'oiseau, de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest (l'oued Kiss) à la frontière Algéro- Tunisienne (Ain B'Har) à l'Est (Refes, 2011) (Figure 1).

Selon la juridiction nationale algérienne, la superficie maritime exclusive à l'activité de la pêche est environ 9,5 millions d'hectares (Zeghdoudi, 2006).



**Figure 1-** Carte du bassin algérien (Hemida, 2005).

A : région Ouest ; B : région Centre ; C : région Est

Ainsi la côte peut se diviser en trois grands secteurs:

- le secteur occidental : de la frontière algéro-marocaine à l'ouest jusqu'à Ténès à l'est ;
- le secteur central : de Ténès à Dellys ; et
- le secteur oriental : de la zone de Dellys à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est.

Nous avons choisi pour notre étude le secteur central, qui se situe entre : 1° 20'15'' à l'Ouest et 4°25'28''E (Figure 1), elle comporte 10 principaux ports (Ténès, Cherchell, Tipaza, Khemisti, Bouharoun, El Djamila, Alger, Tamnfouste, Zemmouri et Dellys) connus pour leurs biodiversités et leurs grandes richesses en faune et flore.

## I.2. Présentation de l'espèce

### I.2.1. Caractère de *Boops boops* (Linné, 1758)

Selon **Fisher et al (1987)** et **Pivnicka et Cerny (1993 in Manaa et Mecharfi, 2011)**, cette espèce présente les caractéristiques suivantes :

- un corps fusiforme, très peu comprimé de section subcylindrique ;
- la tête est petite portant deux grands yeux ;
- une petite bouche oblique avec des lèvres très minces ;
- un dos bleuâtre ou verdâtre, avec des flancs à reflets argentés ou dorés, marqués de 3 à 5 rayures longitudinales dorées avec une ligne latérale foncée ;
- une petite tâche noire limitée à l'aisselle des pectorales ; et
- les dents sont toutes des incisives, en une seule rangée aux deux mâchoires (Fig 2).

### I.2.2 Taxonomie

La classification phylogénétique des Ostéichtyens (**Lecointre et Le Guyader, 2001 in Klouch et Kheloui, 2010**) a été retenue pour le présent travail.

Règne	: Eukaryota ;
Sous-règne	: Metazoa ;
Phylum	: Chordata ;
Sous-phylum	: Craniata ;
Embranchement	: Vertebrata;
Super-classe	: Gnathostoma ;
Classe	: Osteichthyes ;
Sous-classe	: Actinoptérygii ;
Super-ordre	: Teleostei ;
Ordre	: Perciformes ;
Sous-ordre	: Percoidei ;
Famille	: Sparidae ;
Genre	: <i>Boops</i> (Cuvier, 1814) ;
Espèce	: <i>boops</i> (Linné, 1758).



**Figure 2-** la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) (Photos personnelle).

### I.2.3. Noms vernaculaires

**Algérie :** Bouga.

**Maroc :** Harmouda.

**Tunisie :** Bouga, Chelpa, Sbouga, Bouba.

**Espagne et Italie :** Boga.

**France et Angleterre :** Bogue, Bogo, Boga, Buga.

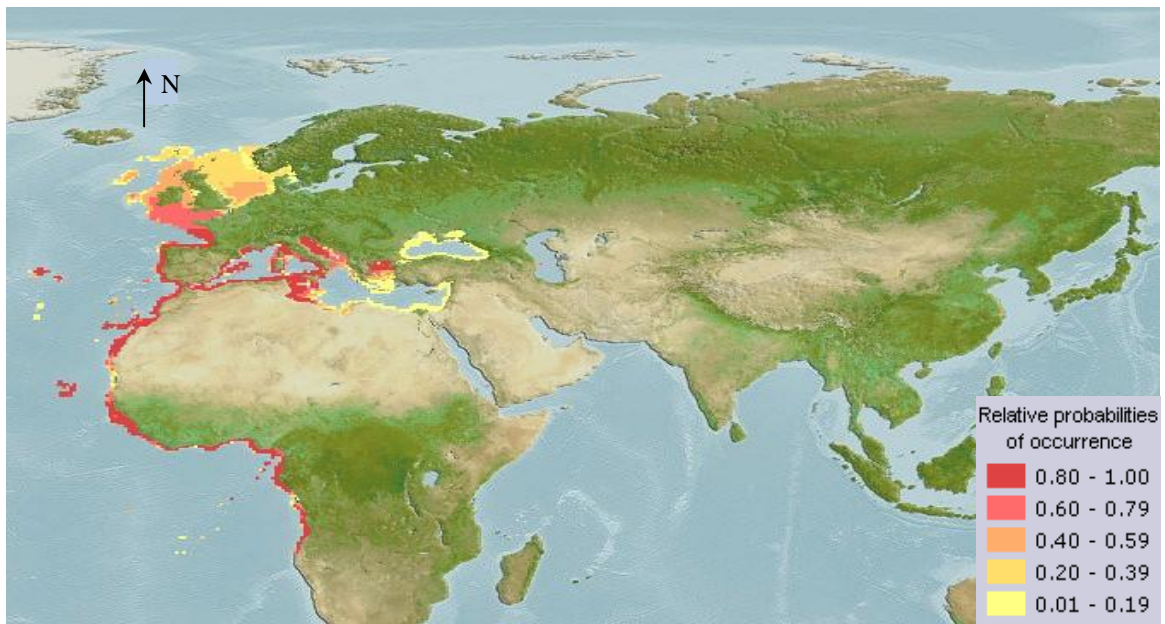
### I.2.4. Biologie et habitat

La bogue est une espèce démersale et épi-pélagique vit au-dessus du plateau continental, surtout dans les fonds (sable, vase, roche et herbiers) (Fisher *et al*, 1987). Sa répartition verticale varie de 150 à 350 m selon les saisons (Thierry et Louisy, 1990), côtière pendant l'été, elle regagne les fonds vaseux et profonds en hiver Weinberg (1995 *in* Azouzi, 2005). La bogue est une espèce hermaphrodite protogynique, la période de reproduction s'étale d'avril à juin (Miniconi, 1994), avec un pic important en mai. Il a été signalé que certaines femelles âgées commencent à pondre dès le mois d'avril (Chali-Chabane, 1988).

D'après Anato et Katari (1983), Derbal et Kara (2008), la bogue est un poisson à régime alimentaire omnivore, les jeunes surtout carnivores, les adultes surtout herbivores. Cependant, ce régime change vers un comportement planctonophage en période printanière. Elle se déplace en bancs et peut remonter en surface surtout la nuit (Lamrini, 1988).

Seguin (1973) et Kerzabi (2004), constatent que les Copépodes font partie des proies préférentielles de cette espèce.

### I.2.5. Répartition géographique



**Figure 3-** Distribution géographique de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) (Fishbase.org)

La bogue connaît une large répartition géographique, elle se rencontre en Méditerranée et elle présente dans l'Atlantique tropicale jusqu'en Norvège et rare au golfe de Gascogne (Bauchot et Pras, 1980) (Figure 3).

D'après, Fischer et al (1987) la bogue est présente dans la Méditerranée, l'Adriatique, l'Atlantique orientale, de l'Angola à la Manche.

Selon Piunicka et Cerny (1993), elle se trouve le long des côtes Africaines jusqu'au Cap-Vert.

# *Age, Croissance et Mortalités*

## II. Age, Croissance et Mortalité

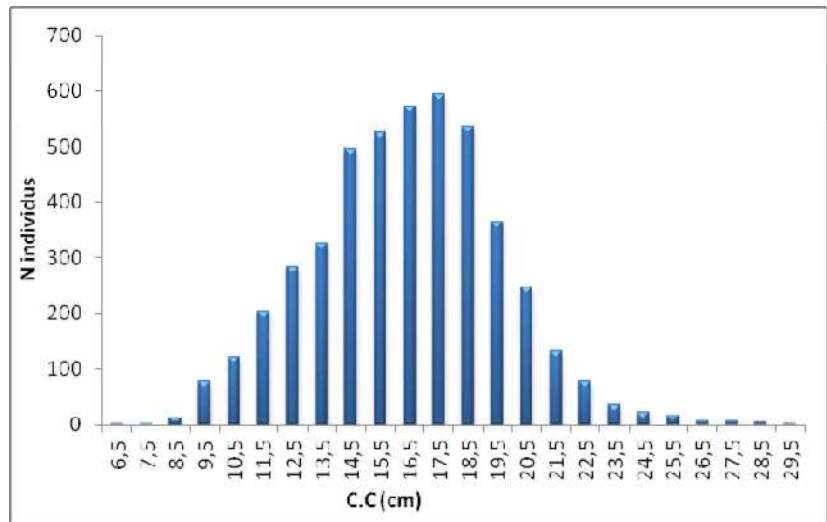
### II.1. Echantillonnage

Les données du laboratoire halieutique de l'ENSSMAL (2010), nous ont permis d'avoir l'échantillonnage de la bogue de la région centre de la côte algérienne qui capturé par un chalut pélagique pour l'étude de l'exploitation.

Cet échantillon présente 4662 individus. Répartis entre 6.5 et 29.5 cm (Tableau 1, Figure 4).

**Tableau 1 :** Distribution des fréquences de tailles de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.

C.C (cm)	Effectif (sexes confondus)
6.5	1
7.5	2
8.5	13
9.5	77
10.5	122
11.5	202
12.5	284
13.5	324
14.5	494
15.5	524
16.5	573
17.5	594
18.5	535
19.5	364
20.5	247
21.5	134
22.5	78
23.5	37
24.5	23
25.5	16
26.5	6
27.5	6
28.5	4
29.5	2
Totale	4662



**Figure 4-** Evolution de l'effectif de *Boops boops* (Linné, 1758) par classe de tailles de la région centre de la côte algérienne (sexes confondus).

## II.2. Choix des logiciels

Pour l'étude de la dynamique du stock de *Boops boops* (Linné, 1758), nous avons utilisé quatre logiciels recommandés par la FAO à savoir :

-**FISAT II (version 1.2.0) (Gayanilo et al, 2005)** : a été développé principalement pour analyse de données de fréquences de tailles, mais permet également d'autres types d'analyse sur les données de taille-âge, de capture par âge, sélection et autres. Nous l'avons introduit pour la détermination des paramètres indispensables pour l'étude de la dynamique (clé âge-longueur, paramètre de croissance, mortalités) ;

-**FISHPARM (version 3.0S) (Nonlinear parameter estimation for fisheries) (Saila et al, 1988)**: permet d'utiliser les clé-âge-longueur comme données d'entrées pour le calcul des paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy(1938)** et les constantes a et b de la relation taille-poids.

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

-**VONBIT (Stamatopoulos et Caddy, 1999)** : ce logiciel permet le calcul des paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy (1938)**, à savoir la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  et l'âge  $t_0$  auquel la longueur est zéro, et le taux de croissance  $K$  qui sont calculés à une phase séparée en tant que paramètres secondaires.

- **ELEFAN** (Le programme ELEFAN) porte sur l'estimation des paramètres de croissance par analyse de fréquences de longueurs **Pauly et David (1981, in Sparre et Venema, 1996)** et **Pauly (1987, in Sparre et Venema, 1996)**, il comporte deux étapes principales :

- Restructuration des fréquences de longueur.
- Ajustement d'une courbe de croissance

-**VIT (Leonart et Salat, 2000)** : Ce logiciel constitue un outil d'évaluation de la biomasse, de la population virtuelle, et de la biomasse par recrue, et présente l'avantage de fonctionner avec des pseudo-cohortes, c'est-à-dire exige la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années **Leonart et Salat (2000 in Bouaziz, 2006)**.

### II.3. Etude de l'âge

D'après **Cherabi (1987)**, la détermination de la croissance linéaire et pondérale nécessite essentiellement, la connaissance de l'âge du poisson étudié, elle constitue la base des calculs.

L'estimation de l'âge qui permet d'établir la structure démographique d'un stock est un des paramètres préalables indispensables pour ces évaluations. Cette estimation forme la base pour des calculs menant à une connaissance de la croissance, de la mortalité, et du recrutement.

Selon **Sidibé (2003)**, La détermination de l'âge des poissons téléostéens peut être réalisée selon deux approches différentes :

- ❖ les méthodes directes qui font appel à l'utilisation de pièces calcifiées (otolithes, écailles, vertèbres,...) qui représentent les principales structures osseuses utilisées dans la détermination de l'âge des poissons (**Bebars, 1981**) ;
- ❖ les méthodes indirectes qui se basent sur l'analyse de données statistiques et d'histogrammes de fréquences des tailles, telles que les méthodes de **Peterson (1981, in Sparre et Venema, 1996)**, **Harding (1949, in Sparre et Venema, 1996)** et **Bhattacharya (1967, in Sparre et Venema, 1996)**.

#### II.3.1. Principe de la méthode « Bhattacharya (1967) »

Cette méthode se base sur les distributions de fréquences de tailles. Elle permet de décomposer une population en sous-populations, en cohortes ou classes d'âge. Ce choix de la méthode a été motivé suite aux recommandations du groupe de travail **DYNPOP** de la **CIESM (Abella et al (1995) ; Aldebert et Recasens (1995) ; Alemany et Oliver (1995))** et celles de **Campana (2001) in Bouaziz (2007)**.

Elle se base sur une transformation logarithmique des effectifs regroupés de taille d'égale amplitudes « h » et de centre de classes. On construit un graphe en portant en ordonnées pour chaque centre de classes la quantité suivante :

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

Où :

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

On recherche les droites de pentes négatives, sur le graphe.

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

- La distribution ne doit pas comporter des classe de tailles vides ;
- L'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écarts-types ( $h/\delta \leq 2.2$ ).

Le nombre de sous-populations correspond au nombre de droites à pente négatives obtenues, la taille moyenne de chaque sous-population se détermine en relevant graphiquement le point d'intersection de ces droites avec l'axe des abscisses :

$$L \text{ moy} = \lambda + (h/2)$$

Avec :

**h** : intervalle de classe (amplitude) ;

**$\lambda$**  : point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses ; et

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

Les différents paramètres (moyenne ; écart type ; variance ; effectifs) de chaque sous population sont obtenus par le logiciel **FISAT II (Gayanilo et al ,1997)**.

Le **FISAT II, version 1.2.0, (Gayanilo et al, 2005)** utilise la formule suivante :

$$\ln(N_{i+1}) - \ln(N_i) = a_j + b_j \cdot L_i$$

Où :

**$N_{i+1}$  et  $N_i$**  : sont les fréquences successives prises par le programme dans la distribution fréquences-tailles fournies.

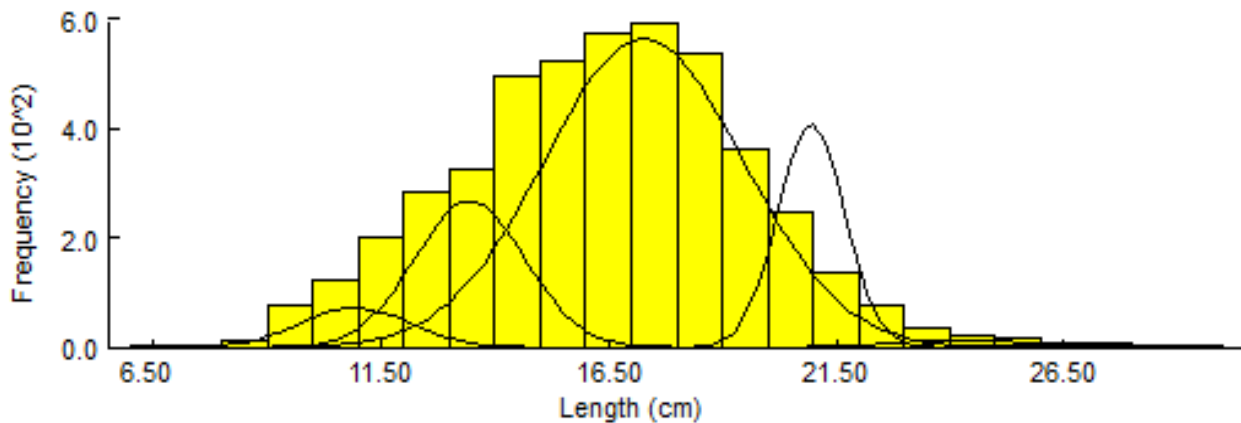
**$a_j$  et  $b_j$**  : sont des successivement l'ordonnée et la pente de chaque droite représentant le sous population (j : est le groupe d'âge).

### II.3.2. Résultats et discussion

L'application de la méthode de **Bhattacharya (1967)** par le **FISAT II 1.2.0 (Gayanilo et al, 2005)**, nous a permis d'obtenir six cohortes dont les longueurs respectifs sont : 10.94, 13.45, 17.28, 20.95, 24.30, 27.56 cm (Tableau 2, Figure 5).

**Tableau 2** : Clé âge-longueur obtenue pour la bogue de la région centre de la côte algérienne par le FISAT II, version 1.2.0, (Gayanilo et al, 2005)

Groupe d'âge (ans)	Longueur moyen (cm)	s.d	Population(Ni)
1	10.94	1.19	214
2	13.45	1.21	810
3	17.28	2.18	3084
4	20.95	0.73	745
5	24.30	1.33	45
6	27.56	1.48	12



**Figure 5**-Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de la bogue tous sexes confondus da la région centre de la côte algérienne par la méthode de **Bhattacharya (1976)** (FISAT II, version 1.2.0, (Gayanilo et al, 2005)).

Les résultats cités dans le tableau 2 montrent que *Boops boops* atteint des longueurs moyennes différentes d'une région à l'autre avec une longévité allant de 4 à 7 ans.

L'effectif le plus important appartient au groupe d'âge 3 avec une proportion de 62.81%, suivi par les groupes d'âge 2 et 4 avec 16.49% et 15.17%, puis le groupe d'âge 1 avec 4.35% et enfin les groupes d'âge 5 et 6 (fraction des poissons les plus âgés) avec 0.91% et 0.24%.

**Tableau 3-** Clés âge-longueur de *Boops boops* (Linné, 1758) obtenues par différents auteurs dans la Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010).

Auteurs	Zone d'étude	Sexe	Clé âge-longueur (an-cm)							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Girardin (1981)*</b>	Golfe de Lion	♂♀	8.2	12.6	15.4	18	19.8	21.4	-	-
<b>Hernandez (1986)**</b>	Adriatique	♂♀	15.4	17.6	19.9	21.9	-	-	-	-
<b>Chali-chabane (1988)*</b>	Bou-Ismaïl	♂♀	8.5	12.9	16.1	18.5	20.1	21.5	-	-
<b>Bouhdid (1988)**</b>	Beni-Saf	♂♀	9.08	12.5	15.25	17.5	19.31	20.91	22.12	-
<b>Dahamni (1996)**</b>	Bou-Ismaïl	♂♀	-	12.7	16.3	19.41	21.5	23	-	-
<b>Belhaouas et Abderrahime (1997)**</b>	Bou-Ismaïl	♂♀	10.48	13.71	16.88	19.26	20.93	-	-	-
<b>Benina et Saiah (2010) ***</b>	Région d'Alger	♂♀	10.17	13.2	17.7	20.76	23.71	27.35	-	-

♂ : mâle, ♀ : femelle.

\* : âge déterminé par scalimétrie ; \*\* : âge déterminé par otolithométrie ; \*\*\* : âge déterminé par les méthodes indirecte.

La comparaison des résultats obtenus avec ceux issus d'un nombre d'études (Tableau 2) montre que les âges et les longueurs moyennes présentent une concordance avec les résultats obtenus dans les différentes régions de la méditerranée. En effet, les résultats de cette étude sont très proches de ceux trouvés par, **Belhaouas et Abderrahime (1997)** et **Benina et Saiah (2010)** le long de la côte algérienne. La différence dans les groupes d'âge est due aux différences de temps et de volume des échantillonnages effectuées, aux méthodes de détermination utilisées, ainsi qu'aux conditions hydrologiques.

#### II.4. Etude de la croissance

La croissance des téléostéens présente d'une façon générale des variations cycliques saisonnières **Lecompte-Finiger (1985 in Ketteb et Tidadini, 2004)**.

**Pauly (1985)**, définit la croissance comme étant un changement de poids, avec le temps, qui est le résultat net de deux processus opposés : l'un augmente le poids du corps (anabolisme), l'autre tend à le diminuer (catabolisme).

#### II.4.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938)

D'après **Sidibé (2003)**, il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance des populations. Le modèle le plus utilisé en biologie des pêches celui de **Von Bertalanffy (1938)**, son expression est :

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

Où :

**L<sub>t</sub>** : Longueur du poisson à l'instant t (cm) ;

**L<sub>∞</sub>** : Longueur asymptotique en (cm) théorique qui serait atteinte par le poisson s'il croît indéfiniment, à ne pas confondre avec la taille maximale atteinte par le poisson ;

**K** : Coefficient de croissance ou vitesse de croissance (an<sup>-1</sup>) caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique (L<sub>∞</sub>) ; et

**t<sub>0</sub>** : Age théorique auquel la longueur du poisson est nulle (ans).

Pour l'étude des paramètres de croissance linéaire, nous avons utilisés les logiciels cités précédemment.

#### II.4.2. Croissance relative (Relation taille-poids)

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

La 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<sub>t</sub>** : Poids totale du poisson en g ;

**L<sub>t</sub>** : Longueur totale du poisson en cm ;

**a** : Constante ; et

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

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

$$\ln W_t = b \ln L_t + \ln a$$

La régression linéaire a été faite par logiciel **FISAT II version (1.2.0)** (Gayanilo et al, 2005), afin de déterminer les paramètres a et b de l'équation d'allométrie

### II.4.3. Croissance pondérale

Le développement mathématique de l'équation de **Von Bertalanffy** avec sa combinaison et la relation taille-poids permet d'obtenir l'équation de la croissance pondérale qui s'écrit de la manière suivante :

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

Où :

**Wt** : Poids à l'instant t en (g) ;

**b** : Coefficient d'allométrie ;

**k** : Coefficient de croissance ou vitesse de croissance (an<sup>-1</sup>) caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique (L<sub>∞</sub>) ;

**t<sub>0</sub>** : âge théorique en an de l'équation de **Von Bertalanffy(1938)** où la longueur de l'individu est nulle; et

**W<sub>∞</sub>** : Poids asymptotique du poisson en (g) calculé à partir de l'équation suivante :

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

(Ricker, 1975)

### II.4.5. Résultats et discussion

#### II.4.5.1. Croissance linéaire

Les paramètres de croissance linéaire de **Von Bertalanffy (1938)** L<sub>∞</sub>, K et t<sub>0</sub> obtenues par différentes méthodes (Tableau 4).

**Tableau 4-** Paramètres de croissance linéaire de **Von Bertalanffy (1938)** de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne obtenue par différents logiciels.

Paramètres de croissance	Méthodes			
	FISAT II 1.2.0	FISHPARM 3.0S	ELEFAN	VONBIT
<b>L<sub>∞</sub> (cm)</b>	35.63	56.04	31.05	56.48
<b>K / an</b>	0.23	0.1	0.76	0.1
<b>t<sub>0</sub> (an)</b>	0	-0.65	0	-0.65
<b>Equations de Von Bertalanffy</b>	$L_{t=35.63}(1-e^{-0.23(t)})$	$L_{t=56.04}(1-e^{-0.1(t+0.65)})$	$L_{t=31.05}(1-e^{-0.76(t)})$	$L_{t=56.48}(1-e^{-0.1(t+0.65)})$

**Tableau 5-** Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy de *Boops boops* (Linné, 1758) d'après la littérature en Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010).

Auteur	Zone d'étude	Sexes	$L_{\infty}$ (cm)	K /an	to (an)
Zuniga (1967)	Spain(Castellon)	♂♀	35.6	0.166	-2.14
Mouneimne (1978)	Liban	♂♀	24.31	0.056	-2.423
Girardin (1981)	Golfe de Lion	♂♀	30.5	0.172	-1.616
Anato et Ktari (1986)	Tunisie	♀	32.8	0.106	-1.82
		♂	31.7	0.116	-1.56
Chali-chabane (1988)	Bou-Ismaïl	♂♀	25.401	0.288	-0.613
Algeria-Hernandez(1989)	Croatie	♂♀	33.9	0.156	0
Djabali <i>et al</i> (1990)	Beni Saf	♀	27.3	0.22	- 1.94
		♂	26.6	0.21	-2.6
Tsangridis et Filippousis (1991)	Golfe de Saronikos, Athens	♂♀	36.0	0.4	0
Campillo (1992)	Golfe de Lion	♂♀	30.2	0.18	0
Djabali et Mehailia et Koudil et Brahmi (1993)	Bou-Ismaïl	♂♀	25.4	0.29	0
Dahamni (1996)**	Bou-Ismaïl	♂♀	27.9	0.29	-1.07
Zoubi (2001)	Méditerrané marocaine	♂♀	31.5	0.28	-0.96
Katteb et Tidadini (2004)	Bou-Ismaïl	♂♀	26.95	0.213	-0.815
Khemiri <i>et al</i> (2005)	Tunisie (côte Est)	♂♀	26.7	0.22	-1.43
El-Haweet <i>et al</i> (2005)	Egypte	♂♀	28.1	0.18	-1.13
Azouzi (2005)	Bou-Ismaïl	♂♀	26.84	0.214	-0.812
Meftah (2006)	Bou-Ismaïl	♂♀	29.8	0.28	0
Benina et Saiah (2010)	Région d'Alger	♂♀	30.66	0.3	0
Présent travail	Région centre de la côte algérienne	♂♀	35.63	0.23	0
			56.04	0.1	-0.65
			31.05	0.76	0
			56.48	0.1	-0.65

♂ : mâle, ♀ : femelle.

La taille asymptotique ( $L_{\infty}$ ) obtenue par les logiciels FISHPARM 3.0S et VONBIT, sont quasi-identiques, mais ils offrent à décrire des valeurs aberrantes de  $L_{\infty}$  et k, ceci est dû sans doute à l'irrégularité du taux d'accroissement (Tableau 4).

Par contre les résultats obtenus par le logiciel FISAT II (1.2.0) et le programme ELEFAN sont proches de celle trouvées par différents auteurs (Tableau 5).

Les valeurs de la longueur asymptotique ( $L_{\infty}$ ) et le coefficient de vitesse de croissance (K) du stock de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne, trouvées dans la

présente étude par le logiciel FISAT II (1.2.0), se concordent et se rapprochent des résultats trouvés dans différentes régions de la Méditerranée, par **Zuniga (1967)** en Espagne, **Algeria-Hernandez(1989)** en Croatie et **Tsangridis et Filippousis (1991)** en Golfe de Saronikos, Athens. Pour les résultats obtenus par le programme ELEFAN sont très proche de ceux trouvés par **Girardin (1981)** en Golfe de Lion, **Anato et Ktari (1986)** en Tunisie, **Zoubi (2001)** en Méditerrané marocaine et **Benina et Saiah (2010)** en région d'Alger.

On peut expliquer ces variations par la différence et le non standardisation des méthodes utilisées que soit pour l'âge, ou pour les paramètres de croissance (**Bebars, 1981 in Benbadis et Mesbah, 2005**).

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**).

#### II.4.5.2. Croissance relative (Relation taille-poids)

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

$$W_t = 0.0155 * L_t^{2.85}$$

(Benina et Saiah, 2010)

#### II.4.5.3. Croissance pondérale

Les équations de la croissance pondérale et les poids asymptotique pour *Boops boops* (sexes confondus) sont représentés dans le tableau 6.

**Tableau 6** - Récapitule du poids asymptotique et d'équation de la croissance pondérale de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.

		poids asymptotique	Equation de la croissance pondérale
Méthodes	<b>FISAT II 1.2.0</b>	<b>410.21</b>	$W_t = 410.21 * (1 - e^{-0.23t})^{2.85}$
	<b>FISHPARM 3.0S</b>	<b>1491.25</b>	$W_t = 1491.25 * (1 - e^{-0.23(t+0.65)})^{2.85}$
	<b>ELEFAN</b>	<b>277.15</b>	$W_t = 277.15 * (1 - e^{-0.23t})^{2.85}$
	<b>VONBIT</b>	<b>1524.87</b>	$W_t = 1524.87 * (1 - e^{-0.23(t+0.65)})^{2.85}$

**Tableau 7-** Poids asymptotiques ( $W_{\infty}$ ) de *Boops boops* (Linné, 1758) d'après la littérature dans la Méditerranée (Source : Benina et Saiah ,2010).

Auteurs	Zone d'étude	Sexe	$W_{\infty}$ (g)
Zuniga (1967)	Espagne	♀ ♂	322.979
Mouniemne (1978)	Liban	♀ ♂	160.08
Girardin (1981)	Golfe de Lion	♂♀	436.78
Hernandez (1986)	Adriatique	♀ ♂	339.09
Chali-chabane (1988)	Bou-Ismaïl	♀ ♂	216.08
Dahamni (1996)	Bou-Ismaïl	♀ ♂	228.12
Belhaouas et Abderrahim (1997)	Bou-Ismaïl	♀ ♂	309.72
Katteb et Tidadini (2004)	Bou-Ismaïl	♂♀	229.923
Benina et Saiah (2010)	Région d'Alger	♀ ♂	233.47

♂ : mâle, ♀ : femelle.

Le poids asymptotique ( $W_{\infty}$ ) obtenue par les logiciels FISHPARM 3.0S et VONBIT sont loin de la réalité à cause des valeurs aberrantes de  $L_{\infty}$  et  $k$  obtenus précédemment (Tableau 6).

D'après la littérature (Tableau 7) les résultats du poids asymptotique ( $W_{\infty}$ ) obtenus par le logiciel FISAT II 1.2.0 concorde avec ceux signalés par **Girardin (1981)** en Golfe de Lion, et celle obtenus par le programme ELEFAN se rapprochent de ceux trouvés par **Belhaouas et Abderrahim (1997)** en Bou-Ismaïl.

Ces différences sont probablement à la différents échantillonnages utilisés, de la diversification des zones étudiées, ainsi que des méthodes employées pour l'estimation des longueurs asymptotiques obtenues.

## II.5. Etude des mortalités

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

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

### II.5.1. Mortalité totale (Z)

Parmi les méthodes d'évaluation de la mortalité totale (Z), telles que celles de **Jones et Van Zalinge (1981)**, de **Beverton et Holt (1956)** seule la méthode de **Pauly (1984 in Gayanilo et al, 2005)**, basée sur les courbes de captures selon les longueurs, a été retenue du fait quelle s'adapte le mieux à l'échantillon de *B. boops* de la région centre de la côte algérienne.

La courbe de captures selon les longueurs estime les probabilités de captures. Leurs calculs ne prennent pas en considération les oscillations saisonnières de croissance **FISAT II version 1.2.0 Gayanilo et al (2005 in Bouaziz, 2007)**. Cette courbe est définie par l'équation qui suit:

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

Où :

**N<sub>i</sub>** : est le nombre de survivants à l'âge  $t_i$  ;

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

**b = -Z** ; et

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

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

Où :

**L<sub>i1</sub>** et **L<sub>i2</sub>** sont respectivement les limites inférieure et supérieure de la classe de longueur  $i$ .

### II.5.2. Mortalité naturelle (M) et mortalité par pêche (F)

D'après **Chauvet (1986)**, la détermination de M s'avère très difficile, car sa valeur est conjecturale et invérifiable.

Pour son évaluation, la méthode de **Pauly (1980 ; 1984a)** a été retenue du fait qu'elle offre la possibilité de reconnaître une valeur de M comme faible ou élevée en la comparant à la valeur étalon dans la base de données **FishBase (Froese et Pauly, 2007)**, et permet par conséquent, de détecter un biais dans une évaluation directe de M.

L'équation empirique de mortalité naturelle de Pauly (1980 ; 1984a) s'écrit comme suit :

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

Ou en Ln :

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

Avec :

$T(^{\circ}\text{C})$  : est la température moyenne de l'eau dans laquelle vit le stock en question.

La mortalité naturelle M par la méthode de **Pauly (1985)**, a été calculée par le logiciel **FISAT II (1.2.0)**, en introduisant les paramètres de croissance k,  $L_{\infty}$  (obtenus précédemment), et une température de 18°C.

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

$$Z = F + M$$

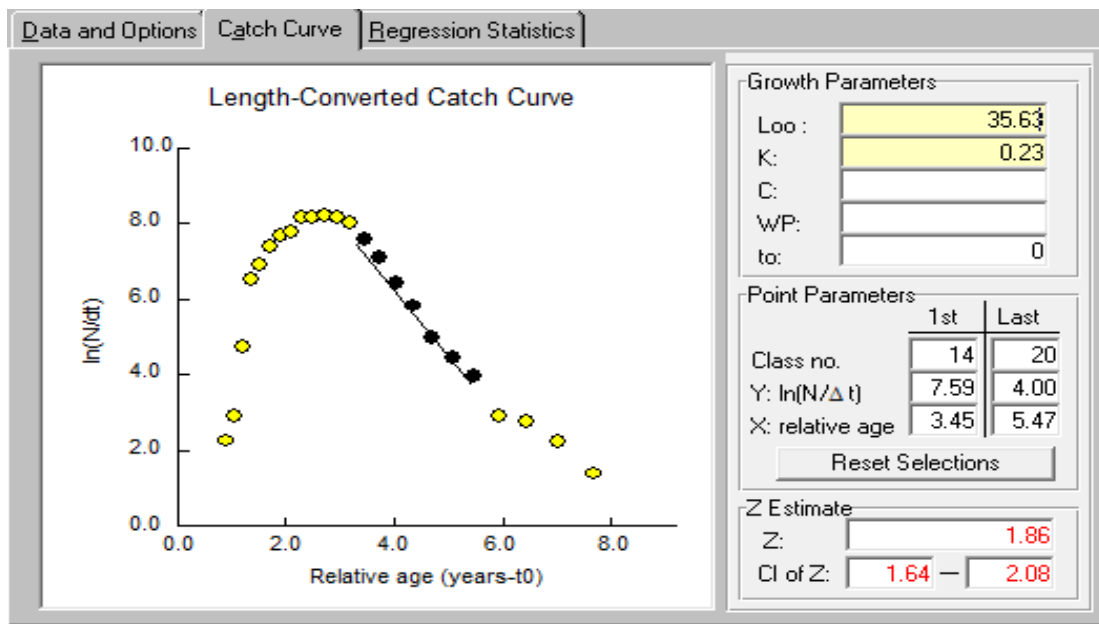
### II.5.3. Résultats et discussion

#### II.5.3.1. Mortalité totale (Z)

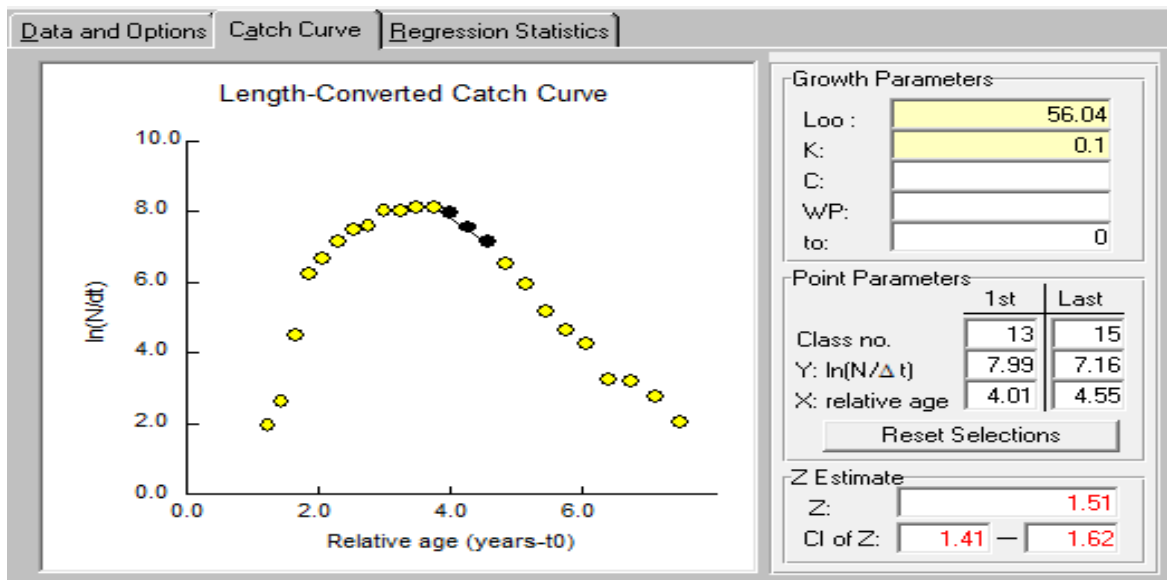
La méthode de l'analyse des courbes de capture selon les longueurs citée précédemment nous a permis de valoriser le coefficient instantané de mortalité total Z ( $\text{an}^{-1}$ ) pour la bogue de la région centre de la côte algérienne (Tableau 8).

**Tableau 8-** Coefficients de mortalité totale (Z) obtenues par la méthode de **Pauly (1984)**.

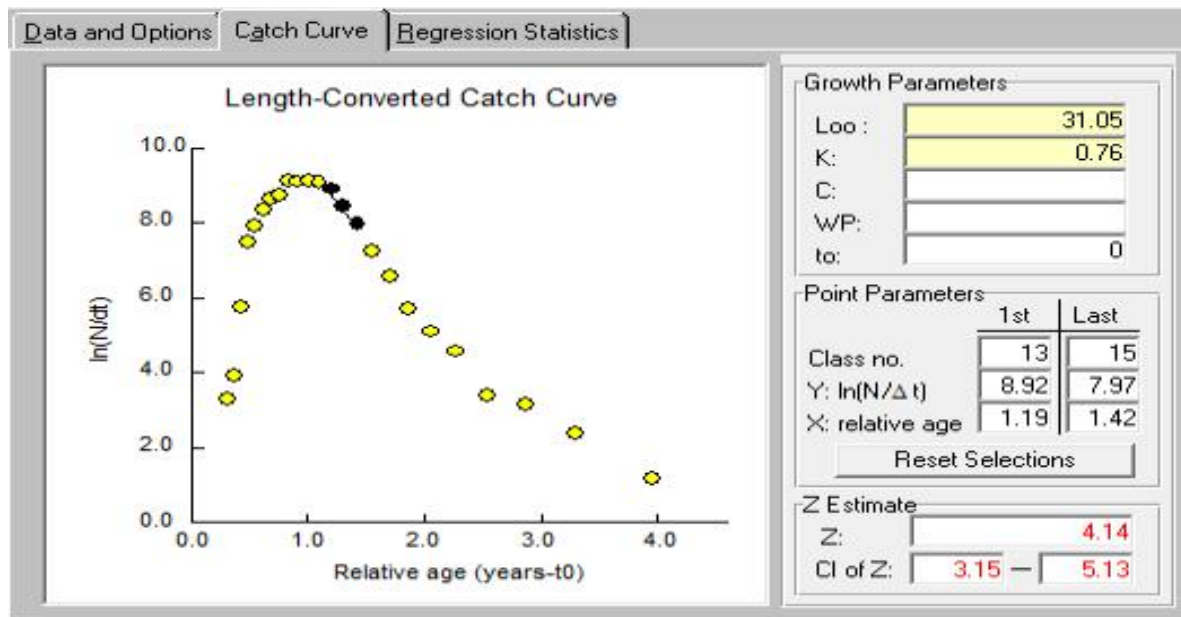
		$L_{\infty}$ (cm)	K ( $\text{an}^{-1}$ )	$T_0$ (an)	Z ( $\text{an}^{-1}$ )
<b>Méthodes</b>	<b>FISAT II 1.2.0</b>	35.63	0.23	0	1.86
	<b>FISHPARM 3.0S</b>	56.04	0.1	-0.65	1.51
	<b>ELEFAN</b>	31.05	0.76	0	4.14
	<b>VONBIT</b>	56.48	0.1	-0.65	1.53



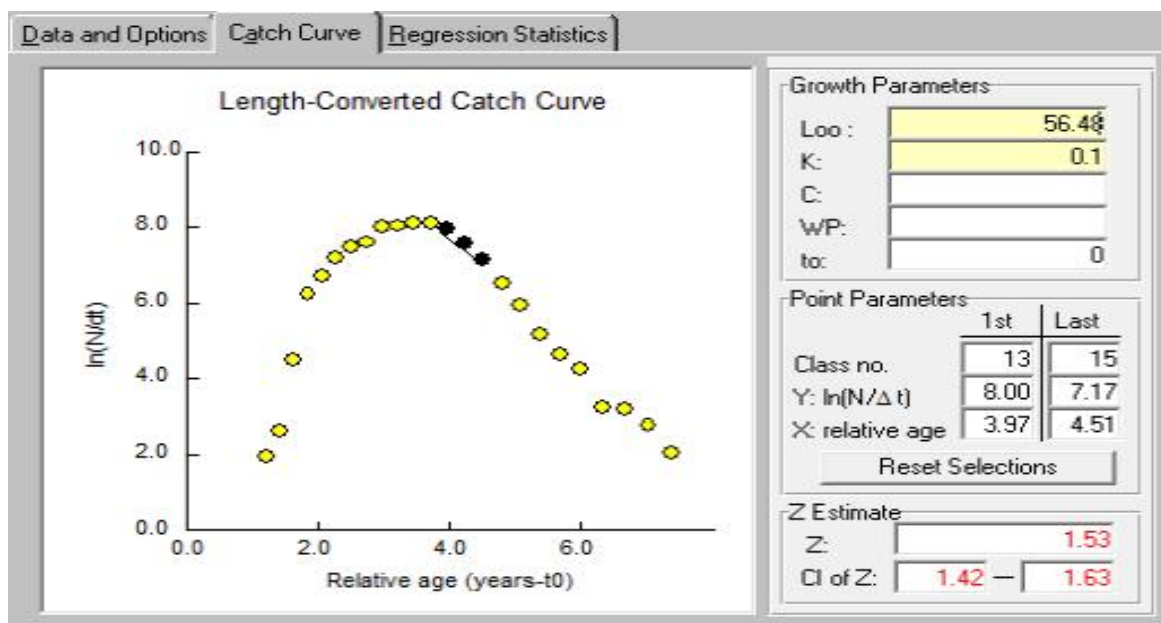
**Figure 6-** Détermination de la mortalité totale de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de **Pauly (1984) FISAT II (1.2.2) (Gayanilo et al, 2005)** obtenu par le logiciel **FISAT II 1.2.0**. (● points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus)



**Figure 7-** Détermination de la mortalité totale de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de **Pauly (1984) FISAT II (1.2.2) (Gayanilo et al, 2005)** obtenu par le logiciel **FISHPARM 3.0S**. (● points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus)



**Figure 8**-Détermination de la mortalité totale de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de **Pauly (1984) FISAT II (1.2.2)** (Gayanilo et al, 2005) obtenu par le logiciel **ELEFAN**. (● points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus)



**Figure 9**- Détermination de la mortalité totale de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par la méthode de **Pauly (1984) FISAT II (1.2.2)** (Gayanilo et al, 2005) obtenu par le logiciel **VONBIT**. (● points inclus dans le calcul de la régression ; ● points non inclus)

Au vu des résultats obtenus (Tableau 8), les variations du coefficient de mortalité totale ( $Z$ ), entre  $1.51 \text{ an}^{-1}$  et  $4.14 \text{ an}^{-1}$ , sont dues aux paramètres de croissance  $L_{\infty}$ ,  $k$  et  $t_0$  utilisés.

La comparaison de nos résultats à ceux d'autres auteurs (Tableau 9) montre que la valeur de  $Z$  diffère d'un auteur à un autre et d'une région à une autre.

Les variations du coefficient de mortalité totale  $Z$  sont dues aux méthodes utilisées pour la détermination des paramètres de croissance.

**Tableau 9-** Mortalités totales de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée (Source : Benina et Saiah, 2010).

Auteur	Région	Valeur de $Z$ ( $\text{an}^{-1}$ )
Chali-chabane (1988)	Bou-Ismaïl	1.421
Belhaouas et Abderrahim (1997)	Bou-Ismaïl	1.688
Kettab et tidadini (2004)	Bou-Ismaïl	0.78
Benina et Saiah (2010)	Région d'Alger	1.19

### II.5.3.2. Mortalité naturelle (M) et mortalité par pêche (F)

Les résultats obtenus pour la mortalité naturelle  $M$  par la méthode de Pauly (1980 ; 1984a) pour les différentes valeurs de  $L_{\infty}$ , et les valeurs du coefficient de mortalité par pêche  $F$ , déduit par la relation  $F=Z-M$  (Tableau 10).

**Tableau 10** - Coefficients de la mortalité naturelle ( $M$ ), et la mortalité par pêche  $F$  de *Boops boops* (Linné, 1758) obtenues par la méthode de Pauly (1980 ; 1984a).

		$L_{\infty}$ (cm)	$K$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$M$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$F$ ( $\text{an}^{-1}$ )
Méthodes	<b>FISAT II 1.2.0</b>	35.63	0.23	0.53	1.33
	<b>FISHPARM 3.0S</b>	56.04	0.1	0.27	1.24
	<b>ELEFAN</b>	31.05	0.76	1.20	2.94
	<b>VONBIT</b>	56.48	0.1	0.27	1.26

La mortalité naturelle ( $M$ ) diffère d'un auteur à un autre et d'une région à une autre (Tableau 11), ceci revient à la divergence des paramètres utilisés pour sa détermination et la méthode

utilisée. Selon **Pauly et al (1997)**, ces variations de mortalité naturelle sont liées au mode de vie, à la biologie ou à la stratégie développée par l'espèce pour survivre.

**Korichi (1988)**, parle aussi de la qualité de l'échantillonnage, la température du milieu, et les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy qui sont les principales sources de ces fluctuations.

**Tableau 11-** Mortalités naturelles de *Boops boops* (Linné, 1758) estimées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée (**Source : Benina et Saiah ,2010**)

<b>Auteur</b>	<b>Région</b>	<b>Valeur de M (an<sup>-1</sup>)</b>
<b>Chali-chabane (1988)</b>	Bou-Ismaïl	0.522
<b>Belhaouas et Abderrahim (1997)</b>	Bou-Ismaïl	0.43
<b>Kettab et tidadini (2004)</b>	Bou-Ismaïl	0.41
<b>Present travail</b>	Region d'Alger	0.36

*Etude d'exploitation*

### III-Etude d'exploitation

L'intérêt des études de stock, en dynamique des populations exploitées, consiste à mettre en relation la production de l'activité de pêche avec l'impact de celle-ci sur l'évolution de l'effectif du stock (**Chali-Chabane, 1988**).

Les modèles d'évaluation des stocks sont constitués de deux éléments :

- Un modèle de la dynamique régie par les processus naturels et les effets de l'exploitation ;
- Un ou des modèles décrivant la relation entre observation et attributs de la population.

Les modèles les plus usités pour déterminer l'état d'un stock donnés sont regroupés en deux grandes classes : les modèles globaux ou de production et les modèles analytiques ou structuraux. Les premiers ne tiennent pas compte des paramètres biologiques (croissance, mortalité, reproduction) ; ils ne font intervenir que les statistiques de pêche et les biomasses exprimées en prises totales et en capture par effort de pêche sans distinguer la structure en taille ou en âge ; c'est le modèle linéaire de **Schaeffer (1954)** et le modèle de **Fox (1970)**.

Les seconds intègrent les aspects biologiques et démographiques du stock en considérant que la population est, à tout instant, constituée de groupes d'âge issus de classes ou cohortes (l'ensemble des poissons nés la même année) successives. La dynamique de la population est décrite à travers celle de chaque cohorte, en tenant compte des phénomènes élémentaires de recrutement, de croissance et de mortalité naturelle ou par pêche (**Sparre et Venema, 1996**).

#### III.1. Méthode d'étude

Afin d'étudier la dynamique de la population de *Boops boops* de la région centre de la côte algérienne, nous avons opté pour l'analyse analytique du fait qu'elle est recommandée par FAO. Pour ce faire, nous avons utilisé le **VIT (Leonart et Salat, 2000)**. Ce logiciel constitue un outil d'évaluation de la biomasse, de la population virtuelle, et de la biomasse par recrue, et présente l'avantage de fonctionner avec des pseudo-cohortes, c'est-à-dire exige la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'années **Leonart et Salat (2000 in Bouaziz, 2006)**.

#### III.2. analyse de populations virtuelles (VPA)

L'Analyse Virtuelle de Population, VPA, est une méthode permettant une analyse historique des données des prises pour l'estimation des paramètres de population. Ces paramètres seront en définitif utilisés pour déterminer une stratégie optimale de pêche dont le fruit à long terme serait une meilleure rentabilité du stock.

La technique de la VPA par les structures d'âge a été proposée par **Gulland (1965 in Gayanilo et al 2002, "FISAT II")** et développée en utilisant les structures de taille par **Jones et Van Zalingue (1981 in Gayanilo et al, 2002, "FISAT II")**. Elle a été employée par d'autres auteurs dont **Jones (1983)**, **Sparre et al, (1992)** et **Lleonart et Salat (1992)**.

Le principe général de l'analyse de cohortes consiste à analyser ce que l'on peut observer, c'est-à-dire la capture, de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture (**Sparre et Venema, 1996**).

D'après **Jones (1984 in Harchouche, 2006)**, l'objectif majeur de l'APV est la détermination de l'effectif ( $N_t$ ) d'une cohorte ainsi que les coefficients de mortalité par pêche ( $F$ ) pour les différentes classes de taille ou groupes d'âge, en tenant compte aussi bien des captures par classe que des pertes d'origine naturelle.

D'après (**Lleonart et Salat 1997 in Bouaziz, 2007**), le nombre au début et à la fin de cette dernière classe d'âge, est aussi le nombre à la fin de la classe précédente. Soit  $N_{i+1}$  le nombre de survivants à la fin de l'avant-dernière classe.

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

Où :

**$C_i$**  : capture en nombre de chaque âge  $i$

**$Z_i$  et  $F_i$**  : mortalités totale et par pêche de chaque âge  $i$ .

**$N_{i+1}$**  : nombre de survivants à la fin de l'année pour rendre compte d'une capture  $C_i$  de chaque âge  $i$  ; et

**$\Delta t$**  : intervalle de temps.

On peut estimer  **$F_i$**  de la classe antérieure qui est la seule variable inconnue dans l'expression.

L'estimation peut nécessiter des méthodes itératives.

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

$$N_i = N_{i+1} * (e^{-z_i (\Delta t)} - 1)$$

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

$$C_i = (F_{\text{terminal}} / Z) * N_{i+1}$$

Les données nécessaires à l'application de la VPA pour *Boops boops* de la région centre de la côte algérienne sont consignées dans les tableaux 12 et 13.

**Tableau 12-** Proportion des individus matures de *Boops boops* (Linné, 1758) dans la région centre de la côte algérienne.

C.C (cm)	Effectif (sexes confondus)	% des individus matures (♀♂) (Chali-chabane, 1988)	15.5	524	88.5
			6.5	1	0
7.5	2	0	17.5	594	98.4
8.5	13	0	19.5	364	100
9.5	77	0	20.5	247	100
10.5	122	0	21.5	134	100
11.5	202	0	22.5	78	100
12.5	284	4.1	23.5	37	100
13.5	324	23.8	24.5	23	100
14.5	494	69	25.5	16	100
			26.5	6	100
			27.5	6	100
			28.5	4	100
			29.5	2	100

**Tableau 13-** Différents paramètres nécessaires à l'application de la VPA.

Paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy			Coefficients de mortalités			Paramètres de la relation taille-poids		Production annuelle de <i>Boops boops</i> (Linné, 1758) dans la région centre de la côte algérienne
$L_{\infty}$ (cm)	K (/an)	t 0 (ans)	M (/an)	F (/an)	Z (/an)	a	b	Production en (tonnes)
35.63	0.23	0	0.53	1.33	1.86	0.0155	2.85	1115 (Bouaziz comm. Per., M.P.R.H, 2011)
56.04	0.1	-0.65	0.27	1.24	1.51			
31.05	0.76	0	1.20	2.94	4.14			
56.48	0.1	-0.65	0.27	1.26	1.53			

### III.3. Rendement et biomasse par recrue

#### III.3.1. Modèle de rendement par recrue

Le modèle de production par recrue **Beverton et Holt (1957)** est un principe « modèle d'état stable » c'est-à-dire qui décrit l'état du stock et de la production dans une situation telle que la pression de pêche est restée la même pendant si longtemps que les poissons vivants y ont été exposés depuis leur recrutement. (**Sparre et Venema, 1996**).

Selon **Leonart et Salat (1997 in Bouaziz, 2007)**, l'analyse de rendement par recrue, Y/R, permet une vision plus globale de la population étudiée. Le recrutement et le rendement correspondent respectivement au nombre initial d'individus de la première classe, et le poids total de la capture. Ainsi, le rendement par recrue peut être obtenu en divisant la capture totale par le nombre de recrues calculées par la VPA. La courbe de production par recrue présente fréquemment un maximum : la production maximum équilibrée (MSY).

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

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

Où :

**N<sub>i</sub>** : le nombre moyen des individus de chaque classe i ;

**W<sub>i</sub>** : le poids moyen de chaque classe i ;

**F<sub>i</sub>** : la mortalité par pêche pour chaque classe i (sont calculées par la VPA).

L'utilité de l'analyse de rendement par recrue Y/R, consiste précisément en l'observation de ses comportements en variant l'effort de pêche (**Bouaziz, 2007**).

#### III.3.2. Modèle de biomasse par recrue

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

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

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

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

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

Où :

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

D'où :

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

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

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

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

Où :

$$S = e^{[-K*(Tc-t0)]}$$

**K** : paramètre de croissance de Von Bertalanffy ;

**t<sub>0</sub>** : paramètre de croissance de Von Bertalanffy ;

**T<sub>c</sub>** : âge à la première capture ;

**T<sub>r</sub>** : âge au recrutement ;

**W<sub>∞</sub>** : poids corporel asymptotique ;

**M** : mortalité naturelle ; et

**Z** : mortalité totale.

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

$$B/R = \bar{B}/R * W_{\infty} e^{[-M(tr-t0)]}$$

### III.3.3. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$

Les Points-Cibles de Référence Biologique, TRP (en anglais, Target Référence Points) sont des valeurs du niveau de mortalité par pêche (ou de biomasse du stock) qui cherchent une

exploitation soutenable à long terme des stocks, avec la meilleure capture possible. C'est pourquoi ces points sont aussi appelés Points de Référence pour la Gestion. On peut caractériser les TRP par le niveau de pêche  $F_{cible}$  (ou de la Biomasse,  $B_{cible}$ ) (**Cadima, 2002**).

Les Points-Limites de Référence Biologique, LRP (en anglais, Limit Reference Points) sont des valeurs maxima de mortalité par pêche ou des valeurs minima de biomasse qui ne doivent pas être excédées. Dans le cas contraire, on considère que la capacité d'auto-renouvellement du stock est mise en danger (**Cadima, 2002**).

**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  $F = 0$ .

Pour  $F = 0$ , la biomasse par recrue,  $B/R$  sera  $B_{0.1}$ , aussi désigné par « Biomasse vierge » ou « Biomasse non-exploitée » (**Cadima, 2002**).

### III.4. Résultats et discussion

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

L'étude de l'analyse de la pseudo-cohorte à l'aide du logiciel VIT (**Lleonart et Salat, 2000**) nous a permis de dégager un certain nombre de résultats relatifs à l'exploitation du *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne (Tableau 14).

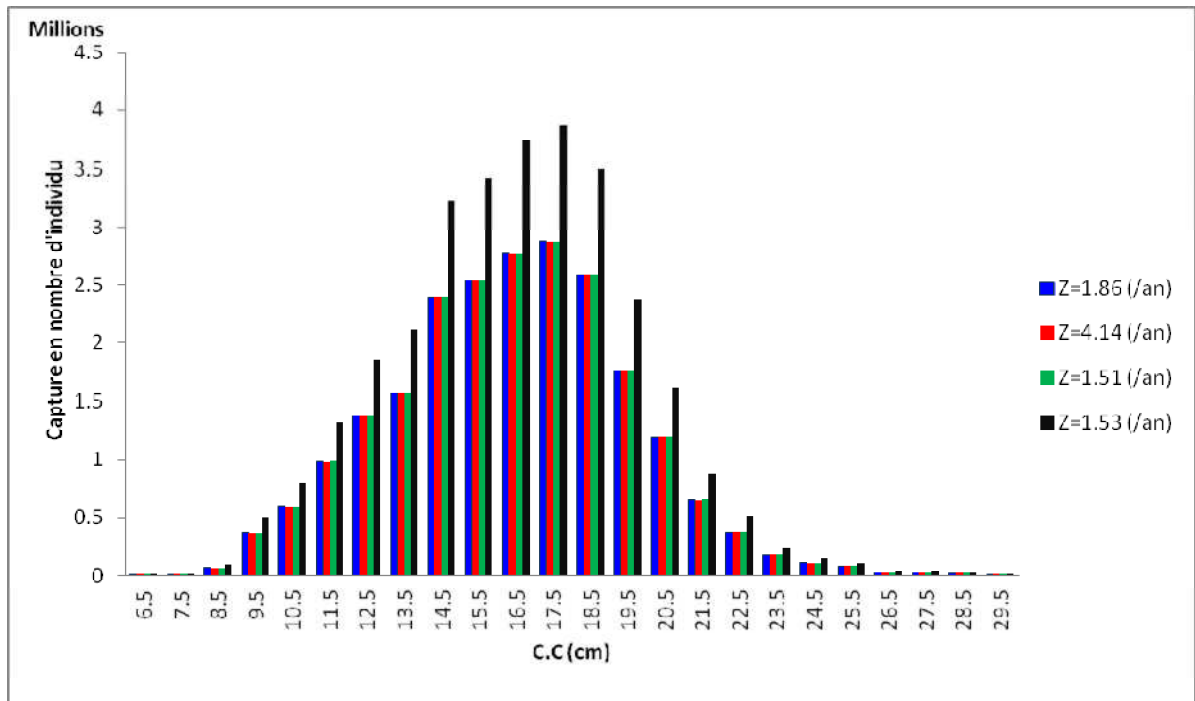
Au regard des résultats des captures en nombre d'individus et en poids par classes de tailles pour les différentes valeurs de  $Z$  (tableau 14, figure 10 et 11), l'exploitation de la bogue se fait essentiellement sur les individus appartenant aux classes de tailles allant de 14.5 à 18.5 avec un nombre de capture maximale de 3875017.91 individus. En ce qui concerne les captures en poids, les classes de tailles les plus représentées sont respectivement 17.5 et 18.5 cm avec un poids maximal de 16 tonnes.

La taille moyenne et l'âge moyen de capture de la bogue sont respectivement de 16.39 cm à 19.4 cm et 1.02 an à 2.81 ans.

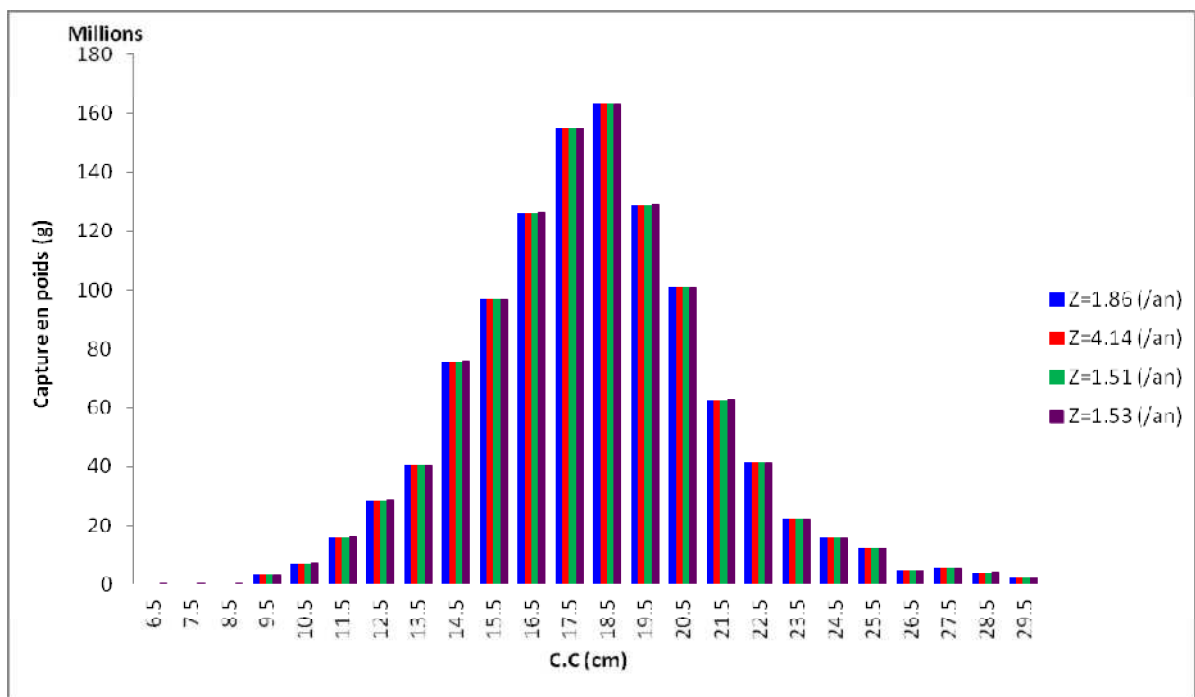
Dans tout les cas, les tailles allant de 14.5 cm à 18.5 cm sont supérieures à celle de la taille de la première maturité sexuelle obtenue par **Chali-chabane** (13.5 cm), ceci signifie que l'exploitation du stock de la bogue de la région centre de la côte algérienne cible essentiellement les individus matures.

**Tableau 14.** Captures en nombre d'individus et en poids en fonction de la taille de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne (VIT, Leonart et Salat, 2000).

C.C (cm)	Z=1.86 (/an)		Z=4.14 (/an)		Z=1.51 (/an)		Z=1.53 (/an)	
	Capture en nombre	Capture en poids (g)	Capture en nombre	Capture en poids (g)	Capture en nombre	Capture en poids (g)	Capture en nombre	Capture en poids (g)
6.5	4838.39	15609.13	4835.96	15613.33	4840.08	15620.51	6523.6	15620.71
7.5	9676.78	46885.85	9671.92	46894.53	9680.16	46918.91	13047.2	46919.48
8.5	62899.08	435053.56	62867.48	435105.35	62921.03	435348.42	84806.79	435353.22
9.5	372556.09	3535676.06	372368.92	3535876.05	372686.11	3537807.85	502317.14	3537840.84
10.5	590283.68	7447557.44	589987.12	7447646.42	590489.68	7451741.5	795879.1	7451803.43
11.5	977354.94	15973527.08	976863.91	15973079.94	977696.03	15981474.51	1317767.03	15981586.72
12.5	1374102.98	28469729.05	1373412.63	28468061.22	1374582.53	28482232.91	1852702.17	28482401.79
13.5	1567638.61	40432252.4	1566851.03	40429149.47	1568185.71	40449209.9	2113646.13	40449432.3
14.5	2390165.05	75516268.4	2388964.22	75508838.24	2390999.19	75537913.11	3222658	75538179.98
15.5	2535316.77	96827283.48	2534043.02	96817513.18	2536201.57	96851144.92	3418365.97	96851433.59
16.5	2772397.92	126446813.9	2771005.06	126434995.6	2773365.46	126466692.3	3738022.33	126466929.9
17.5	2874004.12	154871627.2	2872560.22	154861495.5	2875007.13	154874074.7	3875017.91	154874115.6
18.5	2588539.07	163267707.5	2587238.58	163267004.1	2589442.45	163239855.3	3490125.56	163239570.3
19.5	1761174.24	129037405	1760289.43	129046295	1761788.88	129006881	2374590.1	129006584.2
20.5	1195082.52	100931921.8	1194482.11	100950745.4	1195499.6	100890928.4	1611329	100890518.7
21.5	648344.36	62744599.56	648018.64	62760990.45	648570.63	62720721.88	874162.29	62720477.57
22.5	377394.48	41580319.61	377204.88	41595120.76	377526.19	41562946.89	508840.74	41562752.78
23.5	179020.46	22345310.48	178930.52	22352035.46	179082.94	22342630.82	241373.17	22342585.34
24.5	111282.99	15641723.74	111227.08	15646741.06	111321.82	15641843.88	150042.78	15641822.02
25.5	77414.25	12188818.81	77375.36	12193737.19	77441.27	12189444.4	104377.59	12189415.25
26.5	29030.34	5106330.14	29015.76	5106513.2	29040.48	5109855.46	39141.6	5109873.62
27.5	29030.34	5665641.27	29015.76	5665291.17	29040.48	5671523.02	39141.6	5671540.68
28.5	19353.56	4174648.83	19343.84	4169826.02	19360.32	4183964.9	26094.4	4183989.75
29.5	9676.78	2297289.81	9671.92	2271431.32	9680.16	2309224.45	13047.2	2309252.3
<b>Totale</b>	<b>22556577.83</b>	<b>111500000</b>	<b>22545245.36</b>	<b>111500000</b>	<b>22564449.88</b>	<b>111500000</b>	<b>30413019.38</b>	<b>111500000</b>
<b>Age moyen (ans)</b>	<b>2.745</b>		<b>1.024</b>		<b>2.845</b>		<b>2.812</b>	
<b>longueur moyenne (cm)</b>	<b>16.4</b>		<b>16.403</b>		<b>16.399</b>		<b>16.399</b>	



**Figure 10.** Capture en nombre d'individus en fonction de la taille de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.



**Figure 11.** Capture en poids en fonction de la taille d'individus de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.

### III.4.2. Analyse de la VPA

L'étude de la VPA par le **VIT (Leonart et salat, 2000)**. Permet d'obtenir une évolution en nombre et en poids du stock des survivants, de la bogue de la région centre de la côte algérienne en fonction de la mortalité, qui consigne dans les tableaux 15, 16 et la figure 12.

Le poids des survivants de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne, augmente graduellement pour atteindre une valeur maximale correspondant à la classe de tailles de 15.5 cm de l'ordre de 178.95 tonnes pour les différentes valeurs de  $Z$ .

La composition en masse du stock montre que les plus grands individus (de 13.5 à 17.5 cm) sont les moins représentés en termes de biomasse (Figure13). La diminution de la gamme des individus de grandes tailles, représentant la gamme des adultes (géniteurs), s'explique en mer par des phénomènes liés à la réforme ou les poissons adultes quittent le stock soit par dissémination, soit par migration vers d'autres lieux (**Laurec et Le Guen, 1981**).

La biomasse totale moyenne estimée est d'environ 1917 tonne pour  $Z=1.86/\text{an}$ , 1666 tonne pour  $Z=1.51/\text{an}$ , 768 tonne pour  $Z=4.14/\text{an}$  et de 1643 tonne pour  $Z =1.53/\text{an}$  pour tout les classes de taille.

Toutefois, nous avons remarqué que la majorité de cette biomasse est comprise entre 11.5cm et 19.5cm.

La taille moyenne du stock est de 11.469cm à 11.937cm, à laquelle correspond un âge moyen de 0.68 ans à 1.76 an (les différentes valeurs de  $Z$ ). La longueur et l'âge critiques du stock, c'est-à-dire la taille et l'âge pour lesquelles la biomasse est maximale sont de 14cm à 15cm et de 0.87 ans à 2.47ans. Si le stock ne subissait pas d'exploitation, ces deux variables seraient de 19 cm à 28 cm et de 1.25 ans à 6.27 (Tableau 16) pour les différentes valeurs de  $Z$ .

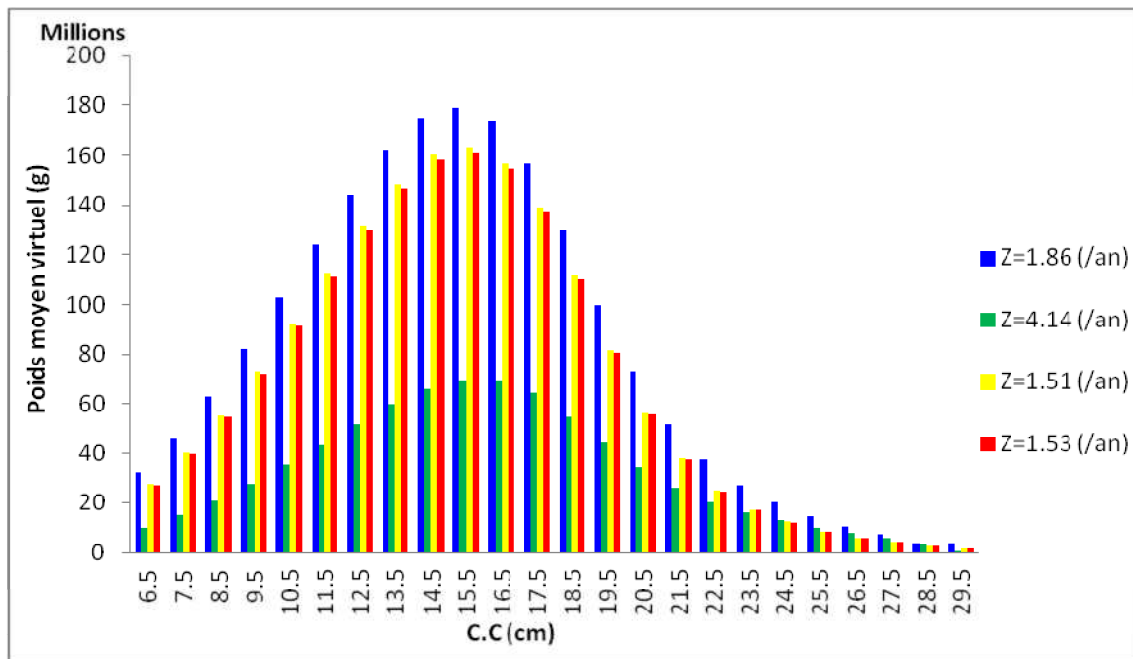
Selon **Dardignac (1989)** si l'on veut tirer d'un stock une production élevée, il est souhaitable que l'âge moyen des captures ne soit pas trop inférieur à l'âge critique.

Le stock vierge ( $B_0$ ) de la bogue de la région centre de la côte algérienne est estimé de 8202 tonnes à 2849 tonnes pour les différentes valeurs de  $Z$ . Il est considéré comme un point de référence biologique (P.R.B.). Ce stock correspond à la valeur moyenne à long terme de la biomasse estimée en l'absence de mortalité par pêche. Dans les modèles de production,  $B_0$  est aussi connue comme la capacité de pêche (**Caddy, 1994 in Bouaziz, 2007**).

La biomasse du stock se renouvelle annuellement avec un taux de 265.14% à 93.89 % : C'est le Turnover (Tableau16) (pour les différentes valeurs de  $Z$ ).

**Tableau 15-** Résultats de la biomasse obtenue par la VPA de la population de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne. (VIT, Leonart et Salat, 2000).

C.C (cm)	Z=1.86 (/an)		Z=4.14 (/an)		Z=1.51 (/an)		Z=1.53 (/an)	
	Nombre moyen d'individu	Poids moyen virtuel (g) en million	Nombre moyen d'individu	Poids moyen virtuel (g) en million	Nombre moyen d'individu	Poids moyen virtuel (g) en million	Nombre moyen d'individu	Poids moyen virtuel (g) en million
6.5	10000784.11	32.26	3144787.12	10.15	8618080.95	27.81	11436233.02	27.38
7.5	9554265.51	46.29	3069577.42	14.88	8322981.93	40.34	11048028.02	39.73
8.5	9107985.52	63.00	2991342.32	20.70	8026073.88	55.53	10657272.25	54.71
9.5	8637141.74	81.97	2900751.93	27.54	7695028.65	73.05	10220793.68	71.99
10.5	8128296.94	102.55	2792165.27	35.25	7312799.31	92.28	9715823.01	90.97
11.5	7572943.88	123.77	2661556.99	43.52	6869846.8	112.29	9129634.54	110.72
12.5	6954107.77	144.08	2501339.3	51.85	6346124.38	131.50	8435471.03	129.68
13.5	6288871.87	162.20	2316476.06	59.77	5764049.64	148.68	7663249.3	146.65
14.5	5529591.83	174.71	2087111.22	65.97	5068704.26	160.13	6739720.93	157.98
15.5	4685630.39	178.95	1814067.11	69.31	4272581.02	163.16	5681531.18	160.97
16.5	3811548.54	173.84	1516424.35	69.19	3441160.32	156.92	4576020.53	154.82
17.5	2912531.5	156.95	1194273.27	64.38	2580754.54	139.02	3431598.76	137.15
18.5	2053778.13	129.54	872409.32	55.05	1762450.37	111.11	2343003.22	109.59
19.5	1360878.54	99.71	603309.03	44.23	1117431.21	81.82	1485020.51	80.68
20.5	863947.75	72.97	403819.79	34.13	670683.15	56.60	890914.67	55.78
21.5	537552.75	52.02	267979.01	25.95	390615.17	37.77	518598.64	37.21
22.5	337180.74	37.15	181228.46	19.98	228559.67	25.16	303265.72	24.77
23.5	217317.11	27.13	126688.93	15.83	138577.3	17.29	183772.11	17.01
24.5	144213.43	20.27	91301.59	12.84	88230.24	12.40	116959.24	12.19
25.5	91832.57	14.46	63691.12	10.04	54306.81	8.55	71959.45	8.40
26.5	59231.08	10.42	44547.47	7.84	35068.47	6.17	46459.01	6.07
27.5	37110.13	7.24	29581.23	5.78	23233.42	4.54	30783.87	4.46
28.5	18828.3	4.06	15017.72	3.24	13623.03	2.94	18055.13	2.89
29.5	7275.78	4.21	3289.77	0.77	7806.58	1.86	10354.92	1.83
<b>Totale</b>	<b>88912845.9</b>	<b>1917.26</b>	<b>31692735.8</b>	<b>768.20</b>	<b>78848771.1</b>	<b>1666.93</b>	<b>104754522.8</b>	<b>1643.64</b>



**Figure 12.** Variation du poids moyen en fonction de la taille de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.

**Tableau 16-** Résultats de la VPA, obtenus par le VIT (Leonart et Salat, 2000) de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de côte algérienne.

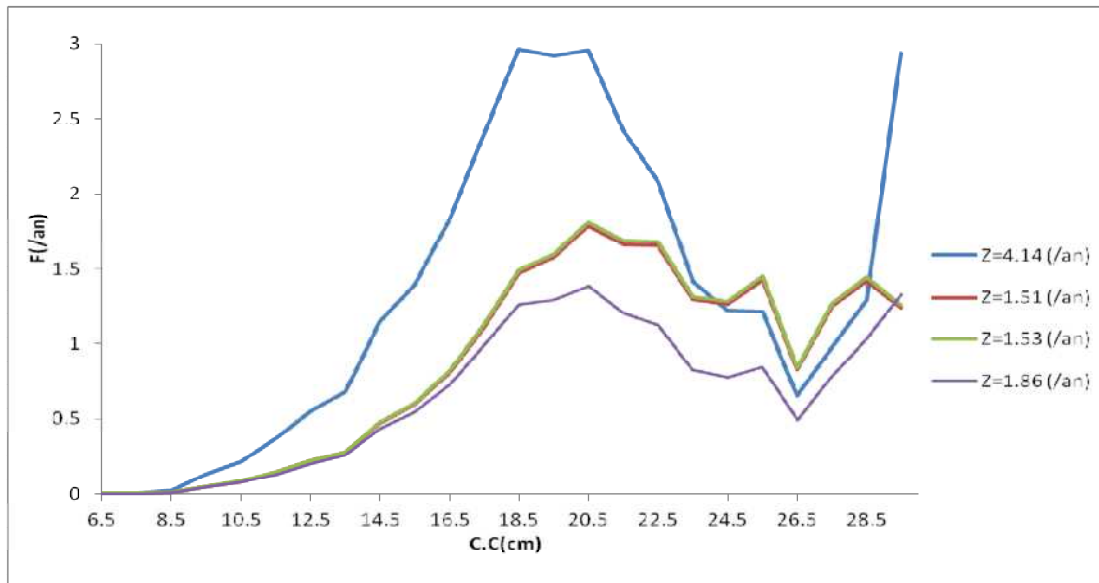
Mortalité total Z (an-1)	VBA			
	1.86	1.51	4.14	1.53
Age moyen du stock actuel (an)	1.758	0.676	1.678	1.657
Age critique du stock actuel (an)	2.17	0.868	2.465	2.437
Age critique du stock vierge (an)	3.313	1.245	6.274	6.197
Taille moyen du stock actuel (cm)	11.494	11.937	11.469	11.471
Taille critique du stock actuel (cm)	14.00	15	15	15
Taille critique du stock vierge (cm)	19.00	19	28	28
Recrutement	178321604.47	112258817	155013585.58	111479868
Croissance	1952827450.12	1452813543	1881830573.09	1447304185
Mortalité naturelle	1016149054.59	450072360	921844158.67	443784053
Mortalité par pêche	1115000000.00	1115000000	1115000000.00	1115000000
Biomasse total équilibrée D	2131149054.59	1565072360	2036844158.67	1558784053
Biomasse moyenne (Bmoy)	1917262367	1666934666	768203465.56	1643644642
Biomasse du stock mature (SSB)	219239383.6	948164111	488345847.15	935018231
Mortalité naturelle/D (%)	47.68	28.76	45.26	28.47
Biomasse du stock vierge	6195899141.00	8202409010	2849029591.00	8138001502
Turnover, D/B moyenne (%)	111.16	93.89	265.14	94.84

### III.4.3. Analyse de la mortalité

Les mortalités totales  $Z$  et par pêche  $F$ , estimées par le programme **VIT version 1.1** (Leonart et salat, 2000) pour chaque classe de tailles son consignées dans le tableau 17 et le figure 14 pour les différentes valeurs de  $Z$ .

**Tableau 17-** Mortalités par pêche en fonction de la taille obtenues par la VPA de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne. (VIT, **Leonart et Salat, 2000**).

	Z=1.86 (/an)	Z=4.14 (/an)	Z=1.51 (/an)	Z=1.53 (/an)
C.C (cm)	F (/an)	F (/an)	F (/an)	F (/an)
6.5	0	0.002	0.001	0.001
7.5	0.001	0.003	0.001	0.001
8.5	0.007	0.021	0.008	0.008
9.5	0.043	0.128	0.048	0.049
10.5	0.073	0.211	0.081	0.082
11.5	0.129	0.367	0.142	0.144
12.5	0.198	0.549	0.217	0.22
13.5	0.249	0.676	0.272	0.276
14.5	0.432	1.145	0.472	0.478
15.5	0.541	1.397	0.594	0.602
16.5	0.727	1.827	0.806	0.817
17.5	0.987	2.405	1.114	1.129
18.5	1.26	2.966	1.469	1.49
19.5	1.294	2.918	1.577	1.599
20.5	1.383	2.958	1.783	1.809
21.5	1.206	2.418	1.66	1.686
22.5	1.119	2.081	1.652	1.678
23.5	0.824	1.412	1.292	1.313
24.5	0.772	1.218	1.262	1.283
25.5	0.843	1.215	1.426	1.451
26.5	0.49	0.651	0.828	0.842
27.5	0.782	0.981	1.25	1.271
28.5	1.028	1.288	1.421	1.445
29.5	1.33	2.94	1.24	1.26
FG	0.254	0.711	0.286	0.29
F moy	0.794	1.679	0.948	0.962



**Figure 13-** Mortalités par pêche en fonction de la taille, obtenues par l'analyse de la VPA, de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.

L'analyse de la figure 14 montre que les petites classes de tailles sont les moins pêchées. En effet, les mortalités par pêche minimales pour les classes de tailles allant de 6.5 jusqu'à 10.5 cm varient respectivement de  $0.001$  à  $0.073 \text{ an}^{-1}$  pour les différentes valeurs de  $Z$ . Ce fait nous rassure sur l'état d'exploitation du stock des juvéniles, qui reste à l'abri d'une exploitation dangereuse.

Les mortalités par pêche ( $F_i$ ) augmentent avec la taille jusqu'à atteindre une valeur maximale, correspondant à la classe de tailles 20.5 cm avec une mortalité par pêche allant de  $2.96 \text{ an}^{-1}$  à  $1.38 \text{ an}^{-1}$ . 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 14), 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 Le Guen (1981)**). Cette évolution nous renseigne sur les classes de tailles les plus atteintes par la pêche. Si les juvéniles sont préservées, les adultes représentées par les grandes classes de tailles, subissent une forte exploitation ceci explique la faible abondance en terme de biomasse des grands individus (Tableau 17).

Les valeurs de la mortalité moyenne par pêche, estimée est de  $1.68 \text{ an}^{-1}$  à  $0.79 \text{ an}^{-1}$ , demeure largement supérieure à la valeur globale de la mortalité par pêche ( $F_{\text{global}}$ ) qui est de  $0.71 \text{ an}^{-1}$  à  $0.25 \text{ an}^{-1}$  (Tableau 17), ceci s'expliquerait par le fait que  $F_{\text{global}}$  relie la capture annuelle totale au nombre moyen d'individus de la population (**Bouaziz, 2007**).

### III.4.4. 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 présentées 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 année sont égales aux captures que permet une cohorte au long de son existence exploitée (Laurec et Le Guen, 1981).

**Tableau 18-** Etat du stock de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne à l'équilibre (VIT, Leonart et Salat, 2000).

	Z=1.86 (/an)		Z=4.14 (/an)		Z=1.51 (/an)		Z=1.53 (/an)	
	Biomasse (tonne)	%	Biomasse (tonne)	%	Biomasse (tonne)	%	Biomasse (tonne)	%
<b>Recrutement</b>	178321604.5	7.37	155013585.6	7.61	112258816.6	7.17	111479868.3	7.15
<b>Croissance</b>	1952827450	92.63	1881830573	92.39	1452813543	92.83	1447304185	92.85
<b>Mortalité naturelle</b>	1016149055	47.68	921844158.7	45.26	450072359.7	28.76	443784053.3	38.47
<b>Mortalité par pêche</b>	1115000000	52.32	1115000000	54.74	1115000000	71.24	1115000000	71.53

Les résultats de la biomasse et leurs pourcentages sont définies par rapport à la biomasse totale équilibrée (D) qui est égale à 2131.14 tonnes pour  $Z=1.86 \text{ ans}^{-1}$ , 1565 tonnes pour  $Z=1.51 \text{ ans}^{-1}$ , 2036 tonnes pour  $Z=4.14 \text{ ans}^{-1}$  et 1558 tonnes pour  $Z=1.53 \text{ ans}^{-1}$ .

La situation de la biomasse du stock de *Boops boops* de la région centre de la côte algérienne, en termes de gains et de pertes est résumée dans le tableau 18.

L'évolution de la biomasse totale équilibrée (D), laisse apparaître que les gains sont dus principalement au taux de croissance élevé qui est de l'ordre de **92%**, devant un recrutement R représenté par **7%** des gains pour toutes les différentes valeurs de Z.

En revanche, les pertes sont causées surtout par la mortalité par pêche pour  $Z=1.51 \text{ ans}^{-1}$  et  $1.53 \text{ ans}^{-1}$  (**71%** des pertes), par contre pour  $Z=1.86$  et  $4.14$  est moins importantes (entre **52%** et **54%** des pertes), et en majeure partie dus aux différentes formes de mortalités naturelles vieillissement, maladie, prédation...etc.

### III.4.5. Rendements et biomasses par recrue

A partir des résultats de l'AVP 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.

**Tableau19-** Rendement et biomasse par recrue en fonction de (F) de la bogue de la région centre de la côte algérienne.

	Type de F	F facteur	F (/ans)	Y/R	B/R
<b>FISAT II 1.2.0</b>	F0	0	0	0	88.913
	F0.1	0.5	0.665	14.719	40.481
	F actuel	1.000	1.33	16.001	27.513
	F Msy	1.060	1.408	16.007	26.612
<b>FISHPARM 3.0S</b>	F0	0	0	0	186.975
	F0.1	0.30	0.372	27.084	86.6
	F actuel	1.01	1.24	25.417	37.998
	F Msy	0.47	0.582	28.431	65.328
<b>ELEFAN</b>	F0	0	0	0	47.032
	F0.1	0.57	1.676	17.008	18.668
	F actuel	1.000	2.94	18.406	12.681
	F Msy	1.13	3.32	18.442	11.727
<b>VONBIT</b>	F0	0	0	0	138.596
	F0.1	0.3	0.378	20.326	63.97
	F actuel	1.01	1.26	18.989	27.992
	F Msy	0.47	0.592	21.304	48.202

Le tableau 19, présente les variations de la production et de la biomasse par recrue en fonction des changements des différents types de F.

#### **Pour $Z=1.86/\text{an}$ (FISAT II 1.2.0)**

Le rendement par recrue présente une valeur de 16.001g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{\text{act}}$  de 1.33  $\text{ans}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 27.51g. La courbe du rendement par recrue, indique  $Y/R_{\text{actuel}}$  se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 28.43g, mais ces deux derniers valeurs sont très proches, ce qui nous permet de dire que le stock de la bogue de la région centre de la côte algérienne est en état de pleine exploitation.

Pour avoir le  $Y_{0.1}/R$  (14.72g) correspondant au  $F_{0.1}$  (0.67  $\text{an}^{-1}$ ), nous proposons une diminution des prises actuelles (1115tonnes) à 1030.6 tonnes. Il serait très intéressant de souligner que pour passer de F actuel à  $F_{0.1}$  ce qui correspond à une perte de 84.4 tonnes, il faut diviser l'effort de pêche sur 2.

**Pour  $Z=1.51/\text{an}$  FISHPARM 3.0S**

Le rendement par recrue présente une valeur de 25.48g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{\text{act}}$  de  $1.51 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 37.998g. La courbe du rendement par recrue, indique  $Y/R_{\text{actuel}}$  se situe à droite du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 28.43g, ce qui nous permet de dire que le stock de la bogue de la région centre de la côte algérienne est en état de sur-exploitation.

Pour atteindre le  $Y_{0.1}/R$  correspondant au  $F_{0.1}$ , une réduction de l'ordre de 70% du taux de mortalité  $F$ .

**Pour  $Z=4.14/\text{an}$  ELEFAN**

Le rendement par recrue présente une valeur de 18.41g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{\text{act}}$  de  $2.94 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 12.68g. La courbe du rendement par recrue, indique  $Y/R_{\text{act}}$  se situe à gauche du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 18.44g, ce qui nous permet de dire que le stock de la bogue de la région centre de la côte algérienne est en état de sous-exploitation.

Pour atteindre le  $Y_{0.1}/R$  (17.01g) correspondant au  $F_{0.1}$  ( $1.68 \text{ an}^{-1}$ ), nous pensons que les prises pourraient diminuer à 1030.31 tonnes par rapport aux prises actuelles qui sont 1115 tonnes. Ce qui correspond à une perte de 84.68 tonne, il faut diviser l'effort de pêche sur 1.75.

**Pour  $Z=1.53/\text{an}$  VONBIT**

Le rendement par recrue présente une valeur de 18.99g qui correspond à une mortalité par pêche  $F_{\text{act}}$  de  $1.26 \text{ an}^{-1}$  et une biomasse par recrue de 27.99g. La courbe du rendement par recrue, indique  $Y/R_{\text{act}}$  se situe à droite du rendement par recrue maximale MSY qui est de l'ordre 21.30g, ce qui nous permet de dire que le stock de la bogue de la région centre de la côte algérienne est en état de sur-exploitation.

Pour atteindre le  $Y_{0.1}/R$  correspondant au  $F_{0.1}$ , une réduction de l'ordre de 70% du taux de mortalité  $F$ .

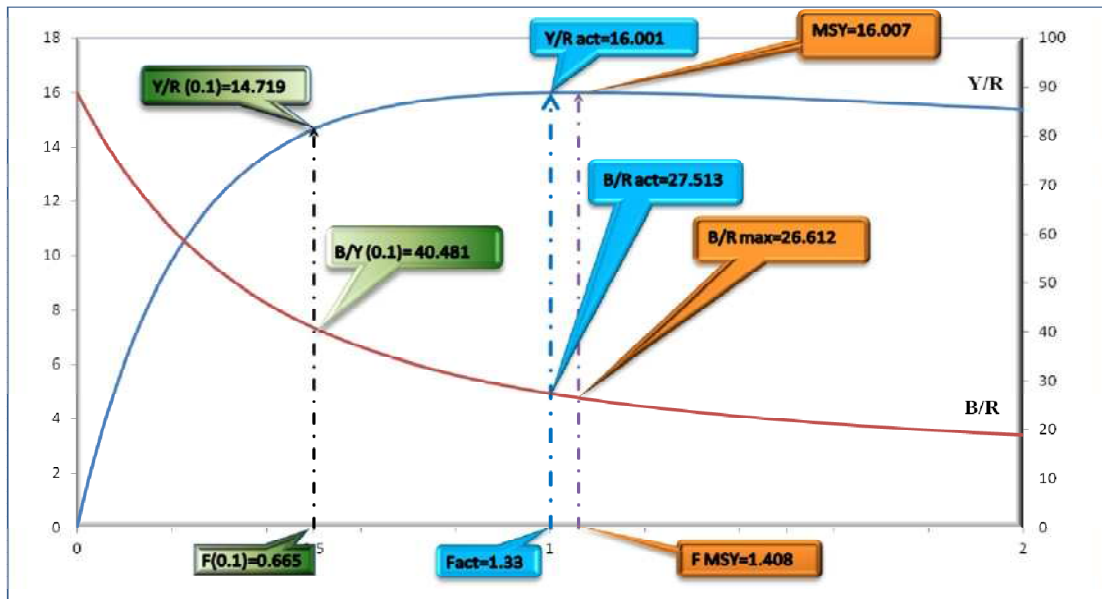


Figure 14-Rendements et biomasse par recrue de *Boop boops* de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=1.86 \text{ an}^{-1}$ .

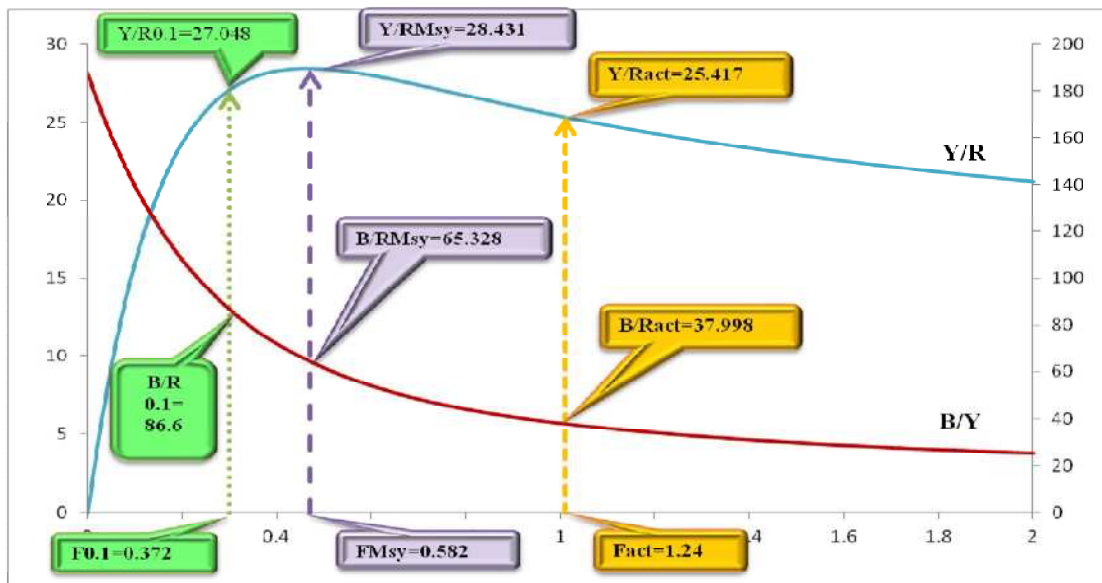
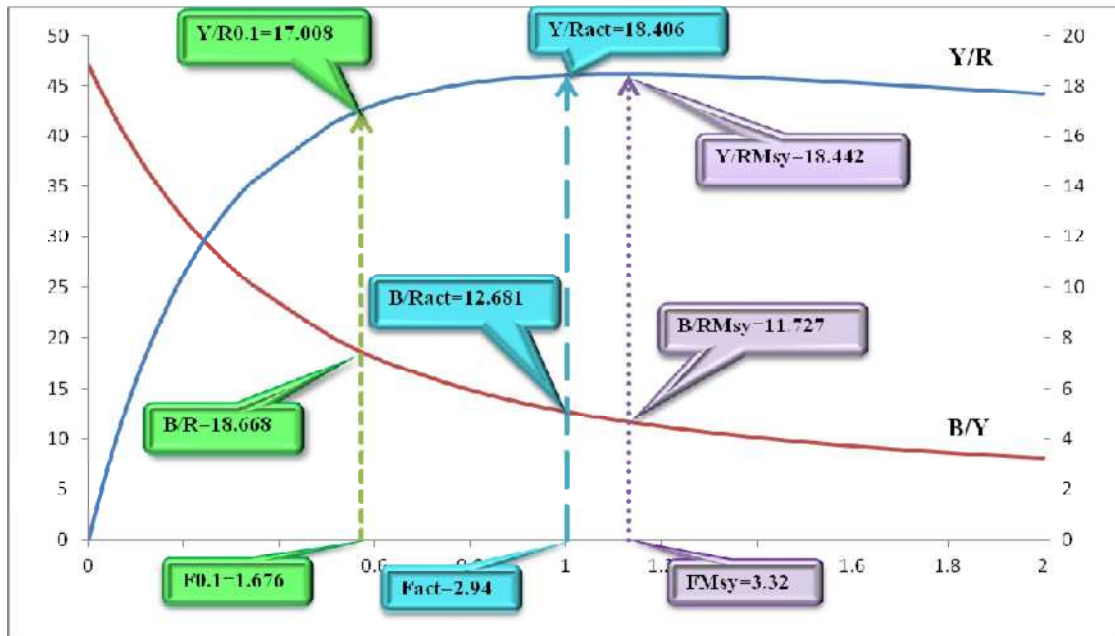
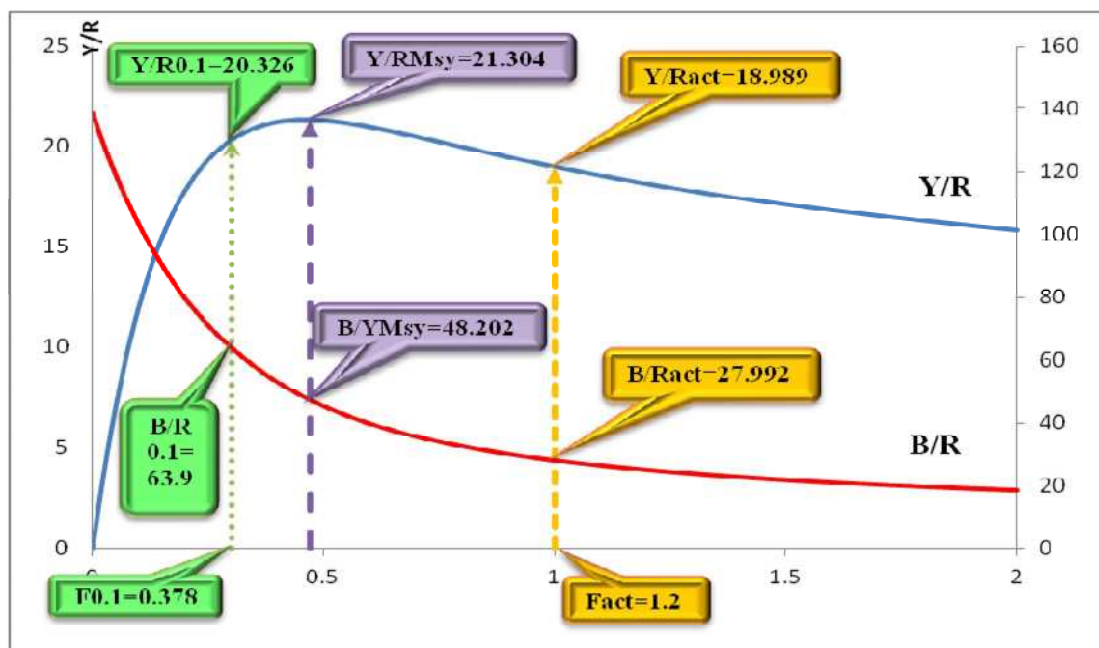


Figure 15-Rendements et biomasse par recrue de *Boop boops* de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=1.51 \text{ an}^{-1}$ .



**Figure 16**-Rendements et biomasse par recrue de *Boop boops* de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=2.94 \text{ an}^{-1}$ .



**Figure 17**-Rendements et biomasse par recrue de *Boop boops* de la région centre de la côte algérienne pour  $Z=1.26 \text{ an}^{-1}$ .

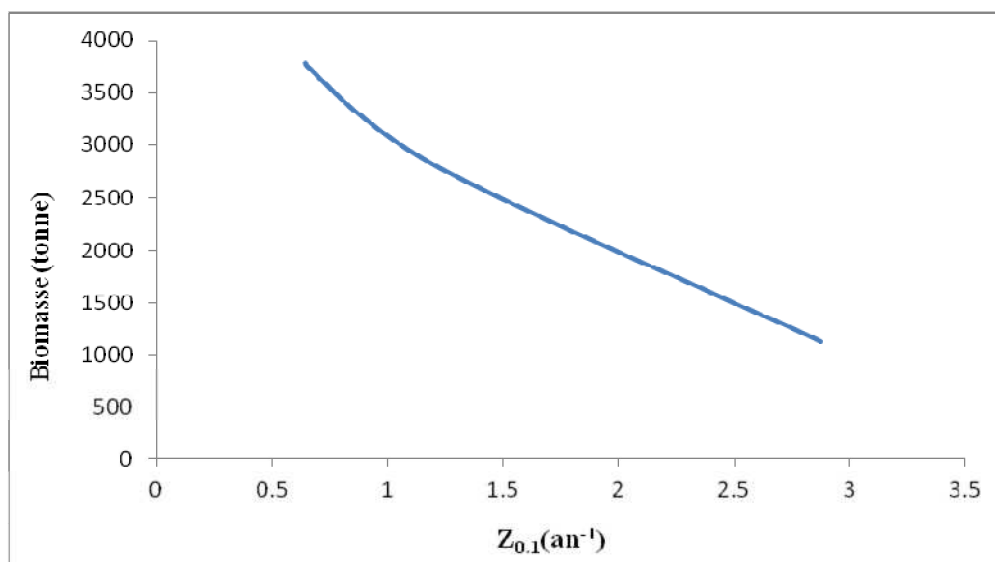
### III.4.6. L'impact de la variation de la mortalité totale sur la biomasse du stock exploitable

Notre étude entreprise dans le but de connaître l'impact de la variation de la mortalité totale  $Z$  sur la biomasse exploitable de *Boops boops* de la région centre de la côte algérienne. Au regard du tableau 20 la biomasse subit des variations avec l'augmentation du coefficient de la mortalité totale. Cela s'explique par le taux élevé du coefficient de la mortalité par pêche qui est pratiquement le double du coefficient de la mortalité naturelle pour les deux cas où  $Z=1.86/\text{an}$  et  $Z=4.14/\text{an}$  (épuisement du stock).

**Tableau 20-**Rendement et biomasses de l'état actuel et du point référence biologique en fonctions des valeurs de  $Z$

valeurs $Z$	Etat actuel				Point de Référence Biologique (F 0.1 )			
	M(an)	F(/an)	prises en tonnes	Biomasse en tonnes	F(/an)	Z(/an)	prises en tonnes	Biomasse en tonnes
1.51	0.27	1.24	1115	1666.93	0.372	0.642	1188.12	3799.04
1.53	0.27	1.26	1115	1643.64	0.378	0.648	1193.51	3756.2
1.86	0.53	1.33	1115	1917.26	0.665	1.195	1025.67	2820.94
4.14	1.2	2.94	1115	768.2	1.676	2.876	1030.25	1130.88

En ce qui concerne le point de référence biologique, on remarque une diminution de la biomasse exploitable avec l'augmentation du coefficient de la mortalité totale ( $Z_{0.1}$ ) au point de référence biologique (Figure 19).



**Figure 18-** Variations de la biomasse du stock exploitable de la bogue en fonction des valeurs de  $Z$  au point de référence biologique.

*Conclusion*

## Conclusion

Au terme de ce travail, consacré à l'impact de la variation de la mortalité totale sur l'estimation de la biomasse exploitable de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne par l'utilisation des modèles analytiques (AVP).

Pour ce faire, il était nécessaire d'entamer deux aspects essentiels, à savoir l'aspect biologique et l'aspect dynamique.

Le premier aspect (biologique) est une étape indispensable pour notre étude, concernant l'étude de l'âge, croissance et mortalité, grâce à l'échantillonnage aux données du laboratoire halieutique de l'ENSSMAL, composé de 4662 individus, repartie entre 6.5 et 29.5 cm.

On a utilisé des programmes informatiques **FISAT II (version 1.2.0) (Gayanilo et al, 2005)**, **FISHPARM (version 3.0S) (Saila et al, 1988)**, le programme **ELEFAN Pauly et David (1981, in Sparre et Venema, 1996)** et **VONBIT (Stamatopoulos et Caddy, 1999)** dans cette étape.

L'élaboration de l'équation générale de croissance de Von Bertalanffy (1938), confirment que la bogue peut être assimilée à des semi-pélagiques : une faible longévité (6 ans), une croissance rapide ( $k=0.23 \text{ an}^{-1}$ ,  $k=0.1 \text{ an}^{-1}$  et  $k=0.76 \text{ an}^{-1}$ ), une taille asymptotique ( $L_{\infty}$ ) de varie entre 35.63, 56.04, 31.05 et 31.05 cm, dominance des classes jeunes dans les captures et une mortalité totale importante allant de  $1.51 \text{ an}^{-1}$  à  $4.14 \text{ an}^{-1}$ .

Le deuxième aspect (dynamique), qui traité l'étude de l'exploitation, par logiciel VIT (**Leonart et Salat, 2000**), vivement recommandé par la FAO pour la pêche méditerranéenne, a été introduit pour évaluer la biomasse exploitable, le rendement par recrue et le  $F_{0.1}$  de *Boops boops* (Linné, 1758) de la région centre de la côte algérienne.

Les résultats obtenus de l'exploitation par l'investigation des quatre premiers résultats issus de l'étude biologique, révèlent que le stock de *Boops boops* est en état de :

- pleine exploitation pour  $Z=1.86 \text{ an}^{-1}$  (**FISAT II, version 1.2.0**) ;
- sur-exploitation pour  $Z=1.51 \text{ an}^{-1}$  (**FISHPARM 3.0S**), pour  $Z=1.53 \text{ an}^{-1}$  (**VONBIT**) ;  
et
- sous-exploitation pour  $Z=4.14 \text{ an}^{-1}$  (**ELEFAN**).

Donc, la biomasse moyenne et équilibré de cette espèce *Boops boops* de la région centre de la côte algérienne est sur l'influence des variations de coefficient de mortalité totale ( $Z$ ).

Compte tenu de l'état actuel du stock et afin de garantir à long terme une exploitation rationnelle et durable de bogue, nous recommandons vivement de :

- diminuer la production actuelle pour avoir une production maximale durable ;
- déplacer l'effort de pêche vers d'autres zones;
- instaurer une fermeture saisonnière de la pêche dans les zones côtières qui connaissent des concentrations importantes des jeunes bogues pour limiter la pêche des juvéniles.
- Une étude écologique plus approfondie, sur les variations des conditions du milieu, sur les interactions inter et intra spécifiques, et sur l'action du milieu sur les espèces;
- une approche bioéconomique est très recommandée car le principe du (PRB)<sub>F0.1</sub> peut diminuer l'effort de pêche donc crée des problèmes socioéconomiques,
- prospection de nouvelles zones de pêche et de frais ; et
- améliorer les techniques et les engins de pêche.

# *Références bibliographiques*

## Bibliographies

**ALGERIA H-V., 1989** .Study on the age and growth of bogue (*Boops boops* L.1758) from the central Adriatic Sea. *Cybium* 13: 281-288 pp.

**ANATO C.B., KATARI M., 1983**. Régime alimentaire de *Boops boops* (Linné, 1758) et de *Sarpa salpa* (Linné, 1758), poissons téléostéens, Sparidae du Golfe de Tunis. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 28 (5): 33-34 pp.

**AZOUZI S.C., 2005** .Contribution à l'étude de l'exploitation de la Bogue : *Boops boops* (Linné, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl, *Mémoire d'ingénieur en Halieutique. ISMAL* : 60p.

**BAUCHOT M.L., PRAS A., 1980**. Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux & Niestle. Ed, Neuchâtel : 427 p.

**BEBARS M.I., 1981**. Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : Application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) de la baie de Selloum, Egypte. *Thèse Doctorale, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier* : 326 p.

**BEDAIRA A., 2007**. Estimation de la biomasse exploitable et de  $F_{0.1}$  de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du golfe d'Annaba. *Thèse de magister, univ. Badji Mokhtar*: 118 p.

**BELHOUAS L., ABDERRAHIM N., 1997**. Contribution à l'étude de la biologie de la bogue (*Boops boops*, L., 1758) (sexualité et exploitation) de la baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur d'état. ISMAL*: 100 p.

**BENINA R., SAIAH D., 2010**. Détermination de  $F_{0.1}$  du stock exploitable de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) de la région d'Alger. *Mémoire d'ingénieur d'état. ENSSMAL*: 51 p.

**BEVERTON R.J.H., HOLT S. J., 1957**. On the dynamics of exploited fish populations. U.K.Min. Agric. Fish., *Fish. Invest* (Ser. 2) 19: 533 p.

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

**BOUAZIZ A., 1992**. Le merlu (*Merluccius merluccius*, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : biologie et écologie. *Thèse de Magister. ISMAL* : 94.

**BOUAZIZ A., 2006**. Estimation du point de référence biologique,  $F_{0.1}$ , de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 131 (2): 97-106 pp.

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

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

**CAMPILLO A., 1992.** Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France* : 206 p.

**CHALI-CHABANE F., 1988.** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogue *Boops boops* (Linné, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. *Thèse de magister. ISMAL*: 111p.

**CHERABI O., 1987.** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun : *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger.

**COLLINGNON J., 1991.** Ecologie et biologie marines : introduction à l'halieutique. *Masson : Ed*: 288 p.

**DAHAMNI H., 2000.** Contribution à l'étude de l'exploitation de *Pagellus acarne* de la baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur d'état en Halieutique. ISMAL* : 82 p.

**DAJOZ R., 1985.** Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. 3ème. *Ed.*: 549 p.

**DARDIGNAC J., 1989.** La pêche des juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. *Magazine des ressources vivantes de la mer IFREMER. Equinoxe, (26)* : 11-18 pp.

**DERBAL F., KARA M.H., 2008.** Composition du régime alimentaire de la bogue *Boops boops* des côtes de l'Est Algérien. *Cybium, 32 (4)*: 325-333 pp.

**DJABALI F., BOUDRAA A., BOUHDID H., BOUSBIA E-H., BOUCHELAGHEM B., BRAHMI M., DOB O., DERDICHE F., DJEKIR L., KADRI M., MAMMASSE A., STAMBOULI & TEHAMI B., 1990.** *Travaux réalisés sur les stocks pélagiques et démersaux de la région de Béni-saf. FAO Fish. Rep. 447*:160-165pp.

**DJABALI F., MEHAILIA A., KOUDIL M., BRAHMI B., 1993.** Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga ICLARM Q. 16(1)*: 35-37 pp.

**EL-HAWEET A., HEGAZY M., ABUHATAB & SABRY E., 2005.** Validation of length frequency analysis for *Boops boops* growth estimation. *Egypt. J. Aquat. Res.* 31(1): 399-408 pp.

**FISCHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M., 1987.** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Ed. F.A.O. Rome, 2 : 761-1530.

**GAYANILO F.C. JR, & PAULY D., 1997.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools: Reference Manual. FAO Computerized Information Series/Fisheries. No.8. Rome: 262 p.

**GAYANILO F.C. JR., SPARRE P. & PAULY D., 2002.** The FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools (FISAT II, user's guide) 2000-2004 FAO, Rome, Italie. Version 1.1.2: 173p.

**GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY D., 2005.** FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. FAO Série informatique. Pêche. No. 8, Version révisée. Rome, FAO: 190 p.

**GIRARDIN M., 1981.** *Pagellus erythrinus* (Linne, 1758) et *Boops boops* (Linne, 1758) (Pisces, Sparides) du golf du lion –Écologie–prises commerciales et modèles de gestion. *Thés Doc. 3<sup>e</sup> cycle. univ. Sc. Tech du Languedoc France* : 295 p.

**HARCHOUCHE K., 2006.** Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes. *Thèse de doctorat en océanographie. USTHB. Alger*: 210 p.

**HEMIDA F., 2005.** Les Sélaciens de la côte algérienne, Bio-systématique des Requins et des Raies : écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. Thèse Doctorat. U.S.T.H.B. : 106 p.  
Ismail : biologie et écologie. *Thèse de Magister. ISMAL* : 94 p.

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

**KERZABI F., (2004).** Contribution à l'étude des peuplements zooplanctoniques du bassin Algérien récoltés durant la campagne Medprod V. *Thèse de Magistère ISMAL*: 100 p.

**KETTAB G., TIDADINI F., 2004.** Statistiques, biologie et dynamique de 2 espèces de poissons: la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) et le saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) dans la baie de Bou-Ismail. *Mémoire d'ingénieur d'état en halieutique ISMAL* : 149 p.

**KHELOUI H., KLOUCH K.Z., 2010.** Contribution à l'étude de l'exploitation de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) de la baie de Bou -Ismail. *Mémoire d'ingénieur d'état*. ENSSMAL : 57 p.

**KHEMIRI S., GAAMOUR A., ZYLBERBERG L., MEUNIER F., & ROMDHANE S., 2005.** Age and growth of bogue, *Boops boops*, in Tunisian waters. *ACTA ADRIAT*, 46 (2): 159- 175 pp.

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

**LAMRINI A., 1988.** Les Sparidae de la côte Atlantique Marocaine. Reproduction, croissance et exploitation de cinq espèces. *Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles*. UBO. Brest : 378 p.

**LAUREC A., LE GUEN J.C., 1981.** Dynamique des populations marines exploitées, Rapports scientifiques et techniques, Tome I, Concepts et modèles. *Rapp. Scient. et tech., Éditions CNEOX, n° 45* : 118 p.

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

**LLEONART J., SALAT J., 2000.**VIT (Version 1. 1). Software for fishery analysis. User's manual.Enligne:<http://www.faocopemed.org/es/activ/infodif/vit.htm>[cite en 2000].

**MANAA N., MECHARFI K., 2011.** Contribution à l'exploitation de *Boops boops* (Linné, 1857) de la baie de Jijel : 63p.

**MEFTAH H ., 2006.** Etude de la croissance de *Boops boops* (Linné, 1758) de la baie de Bou-Ismail. *Mémoire de D.E.U.A. en Halieutique. ISMAL*: 21 p.

**MILLOT C., 1985.** Some features of the Algerian Current. *Journal of Geophysical Research*, 90: 7169-7176 pp.

**MILLOT C., 1987.** The circulation of thélevantine intermediate water in thé Algerian bassin *Journal of Geophy. Resear.*, 92 (Cg): 8265 – 8276 pp.

**MILLOT C., 1999.** Circulation in Western Mediterranean Sea. *Journal of Marine systems*, 20: 423-442 pp.

**MINICONI R., (1994).** Les poissons et la pêche en méditerranée: la Corse. Alain Piazzolla et La Morge. *Ed*: 505 p.

**MOUHOUB R., 1986.** Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) des côtes algéroises. *Thèse de Magister. USTHB.* Alger : 163 p.

**MOUNEIMNE N., 1978.** Poissons des côtes du Liban. *Thèse de doctorat d'état, Université de P. & M. Curie.* Paris: 272 p.

**MOUZAI K., TIFOURA A., 2012.** Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique des espèces cibles de la pêche chalutière au port de Bouharoun. *Mémoire d'ingénieur d'Etat ENSSMAL.* : 85 p.

**NELSON J.S., 1994.** Fishes of the world. 3ème édition. John Wiley and Sons, New York: 600 p.

**NIELSEN J.N., 1912.** Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. *Report of Danish Oceanogr.*, 17: 297-312 pp.

**OVCHINNIKOV I. M., 1966.** Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean. *Oceanology*, 6: 48-59 pp.

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

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

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

**PAULY D., 1985.** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO. Doc. Tech. Pêche N°243*: 56 p.

**PAULY D., 1997.** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Collection Polytech. *INP.*Toulouse: 288 p.

**PIVNICKA K., ET CERNEY K., 1993.** Poissons. *Grund. Paris. Ed* : 304p.

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

**SAILA S. B., RECKSIEK C. R., PRAGER H., 1988.** Basic fishery science programs. *Elsevier, Dev. Aquacult. Fish. Sci.*, 18: 231 p.

**SCHAEFER M., 1954.** Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. I-ATTC/Bol.CIAT*, 1(2): 247-268 pp.

**FOX W.W., 1970.** An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99 (1): 80-88 pp.

**SEGUIN G., 1973.** Cycles comparés du zooplancton de l'ouest Africain et la méditerranée sud-occidentale (étude systémique, quantitative et écologique). *Thèse de Doctorat en sciences naturelles*. Univ. Science et technique de Lille: 168 p.

**SIDIBE A., 2003.** Les ressources halieutiques démersales côtières de la Guinée exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés. *Thèse de Doctorat Halieutique*, Ensa-Rennes: 320 p.

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

**STAMATOPOULOS C., CADDY J.F., 1999:** Estimation of von Bertalanffy growth parameters- A versatile linear regression approach. F.A.O., Regional Office for Africa, Accra. *Thèse de Magister, U.S.T.H.B., Alger* : 203 p.

**THIERRY M., LOUISY P., 1990.** Poissons de mer carnet d'Arthand : 160 p.

**TSANGRIDIS A., FILIPPOUSIS N., 1991.** Use of length-frequency data in the estimation of growth parameters of three Mediterranean fish species: bogue, *Boops boops* (L. 1758), picarel, *Spicara smaris* (L.1758) and horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.1758). *Fish. Res.* 12: 283-297 pp.

**WÜST G., 1961.** On the vertical circulation of the Mediterranean Sea. *J. Geophys. Res.*, 66: 3261-3271 pp.

**ZEGHDOUDI E., 2006.** Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes - application aux petits pélagique de la baie de Bou-Ismaïl - (Algérie). *Diplôme de Master (master of science en economía y gestión de la actividad pesquera)* : 59 p.

**ZOUBI A., 2001.** Etude de la biologie de croissance des principaux stocks demersaux de la méditerranée marocaine. *Rapp. Comm.int. Mer Médit.*, 36 : 341(only).

**ZUNIGA L., 1967.** Estudio del crecimiento de *Boops boops* (L.) del Levante Español. Instituto Investigaciones Pesqueras. *Laboratorio del Grao de Castellón*. 31(3): 383-418 pp.

# *Annexes*

## Annexe 1 :

**Tableau 1** : Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche (FISAT II 1.2.0).

Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1	Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1
0	0	88.913	76.749	0	1.01	16.003	27.357	15.925	16.003
0.01	0.738	87.071	74.916	0.738	1.02	16.004	27.203	15.778	16.004
0.02	1.441	85.289	73.141	1.441	1.03	16.006	27.051	15.633	16.006
0.03	2.112	83.564	71.424	2.112	1.04	16.006	26.903	15.491	16.006
0.04	2.752	81.894	69.762	2.752	1.05	16.007	26.756	15.351	16.007
0.05	3.362	80.277	68.153	3.362	1.06	16.007	26.612	15.214	16.007
0.06	3.945	78.711	66.595	3.945	1.07	16.007	26.471	15.079	16.007
0.07	4.5	77.194	65.086	4.5	1.08	16.006	26.331	14.946	16.006
0.08	5.03	75.725	63.624	5.03	1.09	16.005	26.194	14.816	16.005
0.09	5.536	74.301	62.208	5.536	1.1	16.004	26.059	14.687	16.004
0.1	6.019	72.921	60.836	6.019	1.11	16.002	25.926	14.561	16.002
0.11	6.48	71.584	59.507	6.48	1.12	16	25.795	14.436	16
0.12	6.92	70.288	58.218	6.92	1.13	15.998	25.666	14.314	15.998
0.13	7.34	69.031	56.969	7.34	1.14	15.996	25.539	14.194	15.996
0.14	7.741	67.812	55.758	7.741	1.15	15.993	25.414	14.075	15.993
0.15	8.124	66.63	54.584	8.124	1.16	15.99	25.291	13.959	15.99
0.16	8.489	65.484	53.445	8.489	1.17	15.987	25.17	13.844	15.987
0.17	8.838	64.372	52.34	8.838	1.18	15.984	25.051	13.731	15.984
0.18	9.172	63.292	51.269	9.172	1.19	15.98	24.933	13.62	15.98
0.19	9.49	62.245	50.229	9.49	1.2	15.976	24.817	13.51	15.976
0.2	9.794	61.228	49.22	9.794	1.21	15.972	24.702	13.402	15.972
0.21	10.084	60.241	48.24	10.084	1.22	15.968	24.59	13.296	15.968
0.22	10.361	59.283	47.289	10.361	1.23	15.963	24.479	13.192	15.963
0.23	10.626	58.352	46.366	10.626	1.24	15.959	24.369	13.089	15.959
0.24	10.879	57.448	45.47	10.879	1.25	15.954	24.261	12.987	15.954
0.25	11.121	56.57	44.599	11.121	1.26	15.949	24.155	12.887	15.949
0.26	11.352	55.717	43.754	11.352	1.27	15.944	24.05	12.788	15.944
0.27	11.572	54.887	42.932	11.572	1.28	15.939	23.946	12.691	15.939
0.28	11.783	54.082	42.134	11.783	1.29	15.933	23.844	12.595	15.933
0.29	11.984	53.298	41.358	11.984	1.3	15.928	23.743	12.501	15.928
0.3	12.177	52.536	40.603	12.177	1.31	15.922	23.644	12.408	15.922
0.31	12.361	51.796	39.87	12.361	1.32	15.916	23.546	12.316	15.916
0.32	12.536	51.075	39.157	12.536	1.33	15.91	23.449	12.226	15.91
0.33	12.704	50.375	38.464	12.704	1.34	15.904	23.353	12.136	15.904
0.34	12.865	49.693	37.79	12.865	1.35	15.898	23.259	12.048	15.898
0.35	13.018	49.03	37.134	13.018	1.36	15.891	23.166	11.962	15.891
0.36	13.164	48.384	36.496	13.164	1.37	15.885	23.074	11.876	15.885

0.37	13.304	47.755	35.875	13.304	1.38	15.878	22.983	11.792	15.878
0.38	13.438	47.144	35.27	13.438	1.39	15.872	22.893	11.708	15.872
0.39	13.566	46.548	34.682	13.566	1.4	15.865	22.805	11.626	15.865
0.4	13.688	45.968	34.109	13.688	1.41	15.858	22.718	11.545	15.858
0.41	13.804	45.402	33.551	13.804	1.42	15.851	22.631	11.465	15.851
0.42	13.916	44.852	33.008	13.916	1.43	15.844	22.546	11.386	15.844
0.43	14.022	44.315	32.479	14.022	1.44	15.837	22.462	11.308	15.837
0.44	14.124	43.793	31.963	14.124	1.45	15.83	22.379	11.231	15.83
0.45	14.221	43.283	31.461	14.221	1.46	15.823	22.296	11.155	15.823
0.46	14.314	42.786	30.971	14.314	1.47	15.815	22.215	11.08	15.815
0.47	14.402	42.302	30.494	14.402	1.48	15.808	22.135	11.006	15.808
0.48	14.487	41.829	30.029	14.487	1.49	15.801	22.055	10.933	15.801
0.49	14.568	41.369	29.576	14.568	1.5	15.793	21.977	10.861	15.793
0.5	14.645	40.919	29.133	14.645	1.51	15.786	21.899	10.789	15.786
0.51	14.719	40.481	28.702	14.719	1.52	15.778	21.823	10.719	15.778
0.52	14.789	40.053	28.281	14.789	1.53	15.77	21.747	10.649	15.77
0.53	14.856	39.635	27.871	14.856	1.54	15.762	21.672	10.58	15.762
0.54	14.92	39.227	27.471	14.92	1.55	15.755	21.598	10.513	15.755
0.55	14.981	38.829	27.08	14.981	1.56	15.747	21.525	10.445	15.747
0.56	15.039	38.441	26.698	15.039	1.57	15.739	21.452	10.379	15.739
0.57	15.095	38.061	26.326	15.095	1.58	15.731	21.381	10.314	15.731
0.58	15.148	37.69	25.962	15.148	1.59	15.723	21.31	10.249	15.723
0.59	15.198	37.328	25.607	15.198	1.6	15.715	21.24	10.185	15.715
0.6	15.246	36.974	25.26	15.246	1.61	15.707	21.17	10.122	15.707
0.61	15.292	36.628	24.921	15.292	1.62	15.699	21.102	10.059	15.699
0.62	15.336	36.29	24.59	15.336	1.63	15.691	21.034	9.997	15.691
0.63	15.377	35.96	24.267	15.377	1.64	15.683	20.967	9.936	15.683
0.64	15.417	35.636	23.951	15.417	1.65	15.675	20.9	9.876	15.675
0.65	15.455	35.32	23.642	15.455	1.66	15.667	20.834	9.816	15.667
0.66	15.49	35.011	23.34	15.49	1.67	15.658	20.769	9.757	15.658
0.67	15.524	34.709	23.045	15.524	1.68	15.65	20.705	9.698	15.65
0.68	15.557	34.413	22.756	15.557	1.69	15.642	20.641	9.641	15.642
0.69	15.587	34.124	22.473	15.587	1.7	15.634	20.578	9.584	15.634
0.7	15.617	33.84	22.197	15.617	1.71	15.625	20.515	9.527	15.625
0.71	15.644	33.563	21.927	15.644	1.72	15.617	20.453	9.471	15.617
0.72	15.67	33.292	21.662	15.67	1.73	15.609	20.392	9.416	15.609
0.73	15.695	33.026	21.403	15.695	1.74	15.6	20.331	9.361	15.6
0.74	15.719	32.765	21.15	15.719	1.75	15.592	20.271	9.307	15.592
0.75	15.741	32.511	20.902	15.741	1.76	15.584	20.212	9.253	15.584
0.76	15.762	32.261	20.659	15.762	1.77	15.575	20.153	9.2	15.575
0.77	15.782	32.016	20.421	15.782	1.78	15.567	20.094	9.148	15.567
0.78	15.8	31.776	20.189	15.8	1.79	15.558	20.036	9.096	15.558
0.79	15.818	31.541	19.961	15.818	1.8	15.55	19.979	9.045	15.55

0.8	15.835	31.311	19.737	15.835	1.81	15.541	19.922	8.994	15.541
0.81	15.85	31.085	19.518	15.85	1.82	15.533	19.866	8.944	15.533
0.82	15.865	30.864	19.304	15.865	1.83	15.525	19.81	8.894	15.525
0.83	15.878	30.647	19.093	15.878	1.84	15.516	19.755	8.845	15.516
0.84	15.891	30.434	18.887	15.891	1.85	15.508	19.701	8.796	15.508
0.85	15.903	30.225	18.685	15.903	1.86	15.499	19.646	8.747	15.499
0.86	15.914	30.02	18.487	15.914	1.87	15.491	19.593	8.7	15.491
0.87	15.925	29.819	18.293	15.925	1.88	15.482	19.539	8.652	15.482
0.88	15.934	29.621	18.102	15.934	1.89	15.474	19.487	8.605	15.474
0.89	15.943	29.428	17.915	15.943	1.9	15.465	19.434	8.559	15.465
0.9	15.951	29.238	17.732	15.951	1.91	15.457	19.382	8.513	15.457
0.91	15.959	29.051	17.552	15.959	1.92	15.448	19.331	8.467	15.448
0.92	15.966	28.868	17.376	15.966	1.93	15.44	19.28	8.422	15.44
0.93	15.972	28.688	17.203	15.972	1.94	15.431	19.23	8.377	15.431
0.94	15.978	28.511	17.033	15.978	1.95	15.423	19.18	8.333	15.423
0.95	15.983	28.337	16.866	15.983	1.96	15.415	19.13	8.289	15.415
0.96	15.987	28.167	16.702	15.987	1.97	15.406	19.081	8.246	15.406
0.97	15.991	27.999	16.541	15.991	1.98	15.398	19.032	8.203	15.398
0.98	15.995	27.834	16.383	15.995	1.99	15.389	18.983	8.16	15.389
0.99	15.998	27.672	16.228	15.998	2	15.381	18.935	8.118	15.381
1	16.001	27.513	16.075	16.001					

**Tableau 2 :** Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche par le programme ELEFAN.

Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1	Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1
0	0	47.032	42.084	0	1.16	18.437	11.449	6.877	18.437
0.01	0.767	46.025	41.081	0.767	1.17	18.435	11.383	6.813	18.435
0.02	1.502	45.049	40.109	1.502	1.18	18.433	11.317	6.751	18.433
0.03	2.205	44.103	39.167	2.205	1.19	18.43	11.253	6.689	18.43
0.04	2.879	43.187	38.254	2.879	1.2	18.427	11.189	6.628	18.427
0.05	3.524	42.299	37.369	3.524	1.21	18.423	11.127	6.569	18.423
0.06	4.141	41.438	36.512	4.141	1.22	18.419	11.065	6.51	18.419
0.07	4.733	40.603	35.681	4.733	1.23	18.415	11.004	6.452	18.415
0.08	5.301	39.794	34.875	5.301	1.24	18.411	10.945	6.396	18.411
0.09	5.844	39.009	34.093	5.844	1.25	18.406	10.886	6.34	18.406
0.1	6.365	38.247	33.335	6.365	1.26	18.401	10.828	6.285	18.401
0.11	6.865	37.508	32.599	6.865	1.27	18.396	10.771	6.231	18.396
0.12	7.344	36.79	31.885	7.344	1.28	18.39	10.715	6.177	18.39
0.13	7.803	36.094	31.193	7.803	1.29	18.384	10.66	6.125	18.384
0.14	8.244	35.419	30.521	8.244	1.3	18.378	10.605	6.073	18.378
0.15	8.666	34.763	29.868	8.666	1.31	18.372	10.551	6.022	18.372
0.16	9.072	34.126	29.235	9.072	1.32	18.365	10.498	5.972	18.365
0.17	9.461	33.507	28.619	9.461	1.33	18.359	10.446	5.923	18.359
0.18	9.834	32.906	28.022	9.834	1.34	18.352	10.395	5.874	18.352
0.19	10.192	32.322	27.442	10.192	1.35	18.344	10.344	5.826	18.344
0.2	10.536	31.755	26.878	10.536	1.36	18.337	10.294	5.779	18.337
0.21	10.866	31.204	26.33	10.866	1.37	18.329	10.245	5.733	18.329
0.22	11.183	30.668	25.798	11.183	1.38	18.322	10.196	5.687	18.322
0.23	11.487	30.147	25.28	11.487	1.39	18.314	10.148	5.642	18.314
0.24	11.779	29.641	24.778	11.779	1.4	18.306	10.101	5.597	18.306
0.25	12.06	29.149	24.289	12.06	1.41	18.297	10.054	5.553	18.297
0.26	12.329	28.67	23.813	12.329	1.42	18.289	10.008	5.51	18.289
0.27	12.588	28.204	23.351	12.588	1.43	18.28	9.963	5.468	18.28
0.28	12.836	27.751	22.902	12.836	1.44	18.272	9.918	5.426	18.272
0.29	13.075	27.311	22.464	13.075	1.45	18.263	9.874	5.384	18.263
0.3	13.304	26.882	22.039	13.304	1.46	18.254	9.83	5.343	18.254
0.31	13.525	26.464	21.625	13.525	1.47	18.245	9.787	5.303	18.245
0.32	13.736	26.058	21.222	13.736	1.48	18.235	9.745	5.263	18.235
0.33	13.94	25.663	20.83	13.94	1.49	18.226	9.703	5.224	18.226
0.34	14.135	25.278	20.448	14.135	1.5	18.217	9.661	5.186	18.217
0.51	16.494	20.048	15.275	16.494	1.51	18.207	9.62	5.147	18.207
0.52	16.589	19.804	15.034	16.589	1.52	18.197	9.58	5.11	18.197
0.53	16.68	19.566	14.799	16.68	1.53	18.187	9.54	5.073	18.187
0.54	16.767	19.334	14.57	16.767	1.54	18.177	9.501	5.036	18.177

0.55	16.85	19.107	14.346	16.85	1.55	18.167	9.462	5	18.167
0.56	16.931	18.885	14.128	16.931	1.56	18.157	9.423	4.964	18.157
0.57	17.008	18.668	13.915	17.008	1.57	18.147	9.385	4.929	18.147
0.58	17.082	18.457	13.706	17.082	1.58	18.137	9.348	4.894	18.137
0.59	17.152	18.25	13.503	17.152	1.59	18.127	9.311	4.86	18.127
0.6	17.22	18.048	13.304	17.22	1.6	18.116	9.274	4.826	18.116
0.61	17.285	17.851	13.11	17.285	1.61	18.106	9.238	4.793	18.106
0.62	17.348	17.658	12.92	17.348	1.62	18.095	9.202	4.76	18.095
0.63	17.407	17.469	12.735	17.407	1.63	18.085	9.167	4.727	18.085
0.74	17.916	15.649	10.949	17.916	1.64	18.074	9.132	4.695	18.074
0.75	17.951	15.504	10.807	17.951	1.65	18.063	9.098	4.663	18.063
0.76	17.984	15.362	10.668	17.984	1.66	18.052	9.064	4.632	18.052
0.77	18.015	15.223	10.533	18.015	1.67	18.042	9.03	4.601	18.042
0.78	18.045	15.087	10.399	18.045	1.68	18.031	8.997	4.57	18.031
0.79	18.074	14.953	10.269	18.074	1.69	18.02	8.964	4.54	18.02
0.8	18.101	14.822	10.141	18.101	1.7	18.009	8.931	4.51	18.009
0.81	18.126	14.694	10.016	18.126	1.71	17.998	8.899	4.48	17.998
0.82	18.151	14.569	9.894	18.151	1.72	17.987	8.867	4.451	17.987
0.83	18.174	14.446	9.774	18.174	1.73	17.975	8.835	4.422	17.975
0.84	18.195	14.325	9.657	18.195	1.74	17.964	8.804	4.394	17.964
0.85	18.216	14.207	9.542	18.216	1.75	17.953	8.773	4.366	17.953
0.86	18.235	14.091	9.429	18.235	1.76	17.942	8.743	4.338	17.942
0.87	18.254	13.978	9.318	18.254	1.77	17.931	8.713	4.31	17.931
0.88	18.271	13.866	9.21	18.271	1.78	17.919	8.683	4.283	17.919
0.89	18.287	13.757	9.104	18.287	1.79	17.908	8.653	4.256	17.908
0.9	18.302	13.65	8.999	18.302	1.8	17.897	8.624	4.23	17.897
0.91	18.317	13.544	8.897	18.317	1.81	17.885	8.595	4.203	17.885
0.92	18.33	13.441	8.797	18.33	1.82	17.874	8.566	4.177	17.874
0.93	18.342	13.34	8.699	18.342	1.83	17.863	8.538	4.152	17.863
0.94	18.354	13.241	8.603	18.354	1.84	17.851	8.51	4.126	17.851
0.95	18.365	13.143	8.508	18.365	1.85	17.84	8.482	4.101	17.84
0.96	18.374	13.047	8.415	18.374	1.86	17.828	8.455	4.076	17.828
0.97	18.384	12.953	8.324	18.384	1.87	17.817	8.427	4.052	17.817
0.98	18.392	12.861	8.235	18.392	1.88	17.805	8.4	4.027	17.805
0.99	18.399	12.77	8.148	18.399	1.89	17.794	8.374	4.003	17.794
1	18.406	12.681	8.062	18.406	1.9	17.782	8.347	3.979	17.782
1.01	18.413	12.594	7.977	18.413	1.91	17.771	8.321	3.956	17.771
1.02	18.418	12.508	7.894	18.418	1.92	17.759	8.295	3.932	17.759
1.03	18.423	12.424	7.813	18.423	1.93	17.748	8.27	3.909	17.748
1.04	18.427	12.341	7.733	18.427	1.94	17.736	8.244	3.887	17.736
1.05	18.431	12.259	7.655	18.431	1.95	17.725	8.219	3.864	17.725
1.06	18.434	12.179	7.578	18.434	1.96	17.713	8.194	3.842	17.713
1.07	18.437	12.101	7.502	18.437	1.97	17.702	8.169	3.82	17.702

1.08	18.439	12.023	7.427	18.439	1.98	17.69	8.145	3.798	17.69
1.09	18.44	11.947	7.354	18.44	1.99	17.679	8.121	3.776	17.679
1.1	18.441	11.873	7.283	18.441	2	17.667	8.097	3.754	17.667
1.11	18.442	11.799	7.212	18.442	1.96	17.713	8.194	3.842	17.713
1.12	18.442	11.727	7.143	18.442	1.97	17.702	8.169	3.82	17.702
1.13	18.441	11.656	7.075	18.441	1.98	17.69	8.145	3.798	17.69
1.14	18.44	11.586	7.008	18.44	1.99	17.679	8.121	3.776	17.679
1.15	18.439	11.517	6.942	18.439	2	17.667	8.097	3.754	17.667

**Tableau 3 :** Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche FISHPARM (version 3.0S)

Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1	Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1
0	0	186.975	169.132	0	1.01	25.356	37.754	21.383	25.356
0.01	2.151	181.236	163.409	2.151	1.02	25.295	37.515	21.157	25.295
0.02	4.157	175.739	157.929	4.157	1.03	25.235	37.281	20.936	25.235
0.03	6.03	170.475	152.681	6.03	1.04	25.176	37.051	20.719	25.176
0.04	7.775	165.432	147.654	7.775	1.05	25.117	36.825	20.506	25.117
0.05	9.402	160.6	142.838	9.402	1.06	25.058	36.604	20.297	25.058
0.06	10.918	155.97	138.224	10.918	1.07	25	36.386	20.093	25
0.07	12.33	151.531	133.801	12.33	1.08	24.942	36.172	19.892	24.942
0.08	13.644	147.275	129.562	13.644	1.09	24.885	35.962	19.695	24.885
0.09	14.867	143.195	125.497	14.867	1.1	24.828	35.756	19.502	24.828
0.1	16.004	139.281	121.599	16.004	1.11	24.772	35.554	19.312	24.772
0.11	17.061	135.526	117.86	17.061	1.12	24.717	35.355	19.126	24.717
0.12	18.042	131.924	114.273	18.042	1.13	24.661	35.159	18.943	24.661
0.13	18.953	128.466	110.832	18.953	1.14	24.607	34.967	18.763	24.607
0.14	19.798	125.147	107.529	19.798	1.15	24.552	34.778	18.587	24.552
0.15	20.581	121.961	104.358	20.581	1.16	24.498	34.592	18.413	24.498
0.16	21.306	118.901	101.313	21.306	1.17	24.445	34.409	18.243	24.445
0.17	21.977	115.961	98.39	21.977	1.18	24.392	34.229	18.076	24.392
0.18	22.597	113.137	95.581	22.597	1.19	24.34	34.052	17.912	24.34
0.19	23.17	110.424	92.883	23.17	1.2	24.288	33.877	17.75	24.288
0.2	23.698	107.815	90.29	23.698	1.21	24.236	33.706	17.591	24.236
0.21	24.184	105.307	87.798	24.184	1.22	24.185	33.537	17.435	24.185
0.22	24.632	102.896	85.402	24.632	1.23	24.134	33.371	17.281	24.134
0.23	25.043	100.576	83.098	25.043	1.24	24.084	33.207	17.13	24.084
0.24	25.421	98.345	80.882	25.421	1.25	24.034	33.046	16.981	24.034
0.25	25.766	96.197	78.75	25.766	1.26	23.985	32.887	16.835	23.985
0.26	26.082	94.131	76.698	26.082	1.27	23.936	32.731	16.691	23.936
0.27	26.37	92.141	74.723	26.37	1.28	23.887	32.577	16.549	23.887
0.28	26.632	90.224	72.823	26.632	1.29	23.839	32.425	16.41	23.839
0.29	26.869	88.379	70.992	26.869	1.3	23.791	32.275	16.273	23.791
0.3	27.084	86.6	69.229	27.084	1.31	23.744	32.128	16.138	23.744
0.31	27.278	84.887	67.53	27.278	1.32	23.697	31.982	16.004	23.697
0.32	27.453	83.235	65.894	27.453	1.33	23.65	31.839	15.873	23.65
0.33	27.608	81.642	64.316	27.608	1.34	23.604	31.698	15.744	23.604
0.34	27.747	80.106	62.795	27.747	1.35	23.559	31.558	15.617	23.559
0.35	27.87	78.625	61.329	27.87	1.36	23.513	31.421	15.492	23.513
0.36	27.977	77.195	59.914	27.977	1.37	23.468	31.285	15.368	23.468
0.37	28.071	75.816	58.549	28.071	1.38	23.424	31.151	15.247	23.424
0.38	28.152	74.484	57.232	28.152	1.39	23.379	31.019	15.127	23.379

0.39	28.221	73.197	55.961	28.221	1.4	23.335	30.889	15.009	23.335
0.4	28.279	71.955	54.734	28.279	1.41	23.292	30.76	14.892	23.292
0.41	28.326	70.755	53.548	28.326	1.42	23.249	30.633	14.777	23.249
0.42	28.364	69.595	52.403	28.364	1.43	23.206	30.508	14.664	23.206
0.43	28.393	68.474	51.297	28.393	1.44	23.163	30.384	14.552	23.163
0.44	28.413	67.39	50.228	28.413	1.45	23.121	30.262	14.442	23.121
0.45	28.425	66.342	49.194	28.425	1.46	23.079	30.142	14.334	23.079
0.46	28.431	65.328	48.195	28.431	1.47	23.038	30.022	14.227	23.038
0.47	28.43	64.346	47.228	28.43	1.48	22.997	29.905	14.121	22.997
0.48	28.422	63.397	46.293	28.422	1.49	22.956	29.789	14.016	22.956
0.49	28.409	62.477	45.388	28.409	1.5	22.916	29.674	13.914	22.916
0.5	28.391	61.586	44.512	28.391	1.51	22.875	29.56	13.812	22.875
0.51	28.368	60.724	43.664	28.368	1.52	22.836	29.448	13.712	22.836
0.52	28.34	59.888	42.843	28.34	1.53	22.796	29.337	13.613	22.796
0.53	28.309	59.078	42.047	28.309	1.54	22.757	29.228	13.515	22.757
0.54	28.273	58.293	41.276	28.273	1.55	22.718	29.119	13.419	22.718
0.55	28.234	57.531	40.529	28.234	1.56	22.679	29.012	13.323	22.679
0.56	28.192	56.793	39.805	28.192	1.57	22.641	28.907	13.229	22.641
0.57	28.147	56.076	39.103	28.147	1.58	22.603	28.802	13.136	22.603
0.58	28.099	55.381	38.422	28.099	1.59	22.565	28.699	13.045	22.565
0.59	28.049	54.706	37.761	28.049	1.6	22.528	28.596	12.954	22.528
0.6	27.997	54.05	37.119	27.997	1.61	22.491	28.495	12.865	22.491
0.61	27.942	53.413	36.497	27.942	1.62	22.454	28.395	12.776	22.454
0.62	27.886	52.795	35.893	27.886	1.63	22.417	28.296	12.689	22.417
0.63	27.828	52.194	35.306	27.828	1.64	22.381	28.198	12.603	22.381
0.64	27.769	51.61	34.736	27.769	1.65	22.345	28.101	12.517	22.345
0.65	27.709	51.042	34.182	27.709	1.66	22.309	28.006	12.433	22.309
0.66	27.647	50.489	33.643	27.647	1.67	22.273	27.911	12.35	22.273
0.67	27.584	49.952	33.12	27.584	1.68	22.238	27.817	12.267	22.238
0.68	27.52	49.429	32.611	27.52	1.69	22.203	27.724	12.186	22.203
0.69	27.456	48.92	32.116	27.456	1.7	22.168	27.632	12.106	22.168
0.7	27.39	48.424	31.634	27.39	1.71	22.133	27.541	12.026	22.133
0.71	27.325	47.942	31.166	27.325	1.72	22.099	27.451	11.947	22.099
0.72	27.258	47.472	30.71	27.258	1.73	22.065	27.362	11.87	22.065
0.73	27.191	47.014	30.266	27.191	1.74	22.031	27.274	11.793	22.031
0.74	27.124	46.568	29.833	27.124	1.75	21.997	27.186	11.717	21.997
0.75	27.057	46.133	29.412	27.057	1.76	21.964	27.1	11.642	21.964
0.76	26.989	45.708	29.002	26.989	1.77	21.931	27.014	11.567	21.931
0.77	26.922	45.295	28.602	26.922	1.78	21.898	26.929	11.494	21.898
0.78	26.854	44.891	28.212	26.854	1.79	21.865	26.845	11.421	21.865
0.79	26.786	44.497	27.832	26.786	1.8	21.833	26.762	11.349	21.833
0.8	26.718	44.113	27.461	26.718	1.81	21.801	26.679	11.278	21.801
0.81	26.651	43.738	27.099	26.651	1.82	21.769	26.598	11.207	21.769

0.82	26.583	43.371	26.747	26.583	1.83	21.737	26.517	11.138	21.737
0.83	26.516	43.013	26.402	26.516	1.84	21.705	26.437	11.069	21.705
0.84	26.448	42.664	26.066	26.448	1.85	21.674	26.357	11	21.674
0.85	26.381	42.322	25.738	26.381	1.86	21.642	26.279	10.933	21.642
0.86	26.314	41.988	25.418	26.314	1.87	21.611	26.201	10.866	21.611
0.87	26.248	41.662	25.105	26.248	1.88	21.581	26.123	10.8	21.581
0.88	26.182	41.342	24.799	26.182	1.89	21.55	26.047	10.734	21.55
0.89	26.116	41.03	24.5	26.116	1.9	21.52	25.971	10.67	21.52
0.9	26.05	40.725	24.208	26.05	1.91	21.489	25.896	10.605	21.489
0.91	25.985	40.426	23.922	25.985	1.92	21.459	25.821	10.542	21.459
0.92	25.92	40.133	23.643	25.92	1.93	21.43	25.747	10.479	21.43
0.93	25.856	39.846	23.37	25.856	1.94	21.4	25.674	10.417	21.4
0.94	25.792	39.566	23.102	25.792	1.95	21.371	25.601	10.355	21.371
0.95	25.728	39.291	22.841	25.728	1.96	21.341	25.529	10.294	21.341
0.96	25.665	39.022	22.585	25.665	1.97	21.312	25.458	10.233	21.312
0.97	25.602	38.758	22.334	25.602	1.98	21.283	25.387	10.174	21.283
0.98	25.54	38.5	22.089	25.54	1.99	21.255	25.317	10.114	21.255
0.99	25.478	38.246	21.849	25.478	2	21.226	25.247	10.056	21.226
1	25.417	37.998	21.614	25.417					

**Tableau 4 :** Fluctuations de la production, biomasse par recrue et de la biomasse féconde en fonction des changements de l'effort de pêche (VONBIT)

Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1	Factor	Y/R	B/R	SSB	Y/R Gear 1
0	0	138.596	125.448	0	1.01	18.943	27.813	15.754	18.943
0.01	1.62	134.322	121.187	1.62	1.02	18.897	27.636	15.587	18.897
0.02	3.132	130.23	117.107	3.132	1.03	18.852	27.463	15.424	18.852
0.03	4.541	126.312	113.2	4.541	1.04	18.807	27.293	15.264	18.807
0.04	5.855	122.558	109.459	5.855	1.05	18.762	27.127	15.106	18.762
0.05	7.079	118.963	105.875	7.079	1.06	18.718	26.963	14.952	18.718
0.06	8.219	115.517	102.441	8.219	1.07	18.674	26.802	14.801	18.674
0.07	9.281	112.215	99.15	9.281	1.08	18.63	26.645	14.653	18.63
0.08	10.268	109.049	95.997	10.268	1.09	18.587	26.49	14.508	18.587
0.09	11.187	106.014	92.973	11.187	1.1	18.544	26.338	14.365	18.544
0.1	12.041	103.103	90.074	12.041	1.11	18.502	26.188	14.225	18.502
0.11	12.834	100.311	87.294	12.834	1.12	18.46	26.041	14.088	18.46
0.12	13.57	97.633	84.627	13.57	1.13	18.418	25.897	13.953	18.418
0.13	14.253	95.062	82.069	14.253	1.14	18.377	25.755	13.82	18.377
0.14	14.887	92.595	79.613	14.887	1.15	18.336	25.615	13.69	18.336
0.15	15.474	90.227	77.257	15.474	1.16	18.295	25.478	13.562	18.295
0.16	16.017	87.953	74.994	16.017	1.17	18.255	25.343	13.437	18.255
0.17	16.519	85.769	72.822	16.519	1.18	18.215	25.21	13.313	18.215
0.18	16.983	83.671	70.735	16.983	1.19	18.175	25.08	13.192	18.175
0.19	17.411	81.655	68.731	17.411	1.2	18.136	24.951	13.073	18.136
0.2	17.806	79.718	66.805	17.806	1.21	18.097	24.824	12.955	18.097
0.21	18.169	77.855	64.954	18.169	1.22	18.058	24.7	12.84	18.058
0.22	18.503	76.065	63.175	18.503	1.23	18.02	24.577	12.727	18.02
0.23	18.81	74.342	61.464	18.81	1.24	17.982	24.456	12.615	17.982
0.24	19.091	72.686	59.819	19.091	1.25	17.944	24.338	12.506	17.944
0.25	19.348	71.092	58.236	19.348	1.26	17.907	24.22	12.398	17.907
0.26	19.583	69.558	56.714	19.583	1.27	17.87	24.105	12.292	17.87
0.27	19.796	68.081	55.248	19.796	1.28	17.833	23.991	12.187	17.833
0.28	19.991	66.659	53.838	19.991	1.29	17.797	23.879	12.084	17.797
0.29	20.167	65.29	52.48	20.167	1.3	17.761	23.769	11.983	17.761
0.3	20.326	63.97	51.172	20.326	1.31	17.725	23.66	11.883	17.725
0.31	20.47	62.699	49.912	20.47	1.32	17.69	23.553	11.785	17.69
0.32	20.598	61.474	48.698	20.598	1.33	17.655	23.447	11.688	17.655
0.33	20.713	60.293	47.528	20.713	1.34	17.62	23.343	11.593	17.62
0.34	20.815	59.154	46.4	20.815	1.35	17.586	23.24	11.499	17.586
0.35	20.905	58.056	45.313	20.905	1.36	17.551	23.138	11.407	17.551
0.36	20.983	56.996	44.264	20.983	1.37	17.517	23.038	11.316	17.517
0.37	21.052	55.973	43.252	21.052	1.38	17.484	22.94	11.226	17.484
0.38	21.11	54.986	42.276	21.11	1.39	17.45	22.842	11.138	17.45

0.39	21.16	54.032	41.334	21.16	1.4	17.417	22.746	11.051	17.417
0.4	21.201	53.112	40.424	21.201	1.41	17.385	22.651	10.965	17.385
0.41	21.235	52.223	39.546	21.235	1.42	17.352	22.557	10.88	17.352
0.42	21.261	51.363	38.697	21.261	1.43	17.32	22.465	10.796	17.32
0.43	21.28	50.533	37.878	21.28	1.44	17.288	22.374	10.714	17.288
0.44	21.294	49.73	37.086	21.294	1.45	17.256	22.284	10.633	17.256
0.45	21.301	48.953	36.32	21.301	1.46	17.224	22.195	10.553	17.224
0.46	21.304	48.202	35.58	21.304	1.47	17.193	22.107	10.474	17.193
0.47	21.301	47.475	34.864	21.301	1.48	17.162	22.02	10.396	17.162
0.48	21.294	46.772	34.172	21.294	1.49	17.132	21.934	10.319	17.132
0.49	21.282	46.091	33.501	21.282	1.5	17.101	21.849	10.243	17.101
0.5	21.267	45.432	32.853	21.267	1.51	17.071	21.766	10.168	17.071
0.51	21.248	44.793	32.225	21.248	1.52	17.041	21.683	10.094	17.041
0.52	21.225	44.175	31.617	21.225	1.53	17.011	21.601	10.021	17.011
0.53	21.2	43.575	31.028	21.2	1.54	16.981	21.52	9.949	16.981
0.54	21.172	42.994	30.458	21.172	1.55	16.952	21.441	9.878	16.952
0.55	21.141	42.43	29.905	21.141	1.56	16.923	21.362	9.808	16.923
0.56	21.108	41.884	29.369	21.108	1.57	16.894	21.284	9.738	16.894
0.57	21.073	41.354	28.849	21.073	1.58	16.866	21.206	9.67	16.866
0.58	21.036	40.839	28.345	21.036	1.59	16.837	21.13	9.602	16.837
0.59	20.997	40.34	27.857	20.997	1.6	16.809	21.055	9.535	16.809
0.6	20.956	39.855	27.382	20.956	1.61	16.781	20.98	9.469	16.781
0.61	20.914	39.384	26.922	20.914	1.62	16.753	20.906	9.404	16.753
0.62	20.871	38.926	26.475	20.871	1.63	16.726	20.833	9.34	16.726
0.63	20.826	38.482	26.041	20.826	1.64	16.698	20.761	9.276	16.698
0.64	20.781	38.05	25.619	20.781	1.65	16.671	20.69	9.213	16.671
0.65	20.734	37.63	25.21	20.734	1.66	16.644	20.619	9.151	16.644
0.66	20.686	37.221	24.811	20.686	1.67	16.617	20.549	9.09	16.617
0.67	20.638	36.824	24.424	20.638	1.68	16.591	20.48	9.029	16.591
0.68	20.589	36.437	24.048	20.589	1.69	16.564	20.411	8.969	16.564
0.69	20.54	36.061	23.682	20.54	1.7	16.538	20.343	8.91	16.538
0.7	20.49	35.695	23.326	20.49	1.71	16.512	20.276	8.851	16.512
0.71	20.44	35.338	22.98	20.44	1.72	16.486	20.21	8.793	16.486
0.72	20.389	34.991	22.643	20.389	1.73	16.461	20.144	8.736	16.461
0.73	20.338	34.652	22.315	20.338	1.74	16.435	20.079	8.679	16.435
0.74	20.287	34.322	21.995	20.287	1.75	16.41	20.015	8.623	16.41
0.75	20.235	34.001	21.684	20.235	1.76	16.385	19.951	8.568	16.385
0.76	20.184	33.687	21.38	20.184	1.77	16.36	19.888	8.513	16.36
0.77	20.132	33.382	21.085	20.132	1.78	16.335	19.825	8.459	16.335
0.78	20.08	33.083	20.797	20.08	1.79	16.31	19.763	8.405	16.31
0.79	20.029	32.792	20.516	20.029	1.8	16.286	19.702	8.352	16.286
0.8	19.977	32.509	20.242	19.977	1.81	16.262	19.641	8.299	16.262
0.81	19.926	32.231	19.975	19.926	1.82	16.238	19.58	8.247	16.238

0.82	19.874	31.961	19.714	19.874	1.83	16.214	19.521	8.196	16.214
0.83	19.823	31.696	19.46	19.823	1.84	16.19	19.462	8.145	16.19
0.84	19.772	31.438	19.212	19.772	1.85	16.166	19.403	8.095	16.166
0.85	19.721	31.186	18.969	19.721	1.86	16.143	19.345	8.045	16.143
0.86	19.67	30.939	18.733	19.67	1.87	16.119	19.288	7.996	16.119
0.87	19.62	30.698	18.502	19.62	1.88	16.096	19.231	7.947	16.096
0.88	19.569	30.462	18.276	19.569	1.89	16.073	19.174	7.899	16.073
0.89	19.519	30.231	18.055	19.519	1.9	16.05	19.118	7.851	16.05
0.9	19.469	30.006	17.839	19.469	1.91	16.028	19.063	7.804	16.028
0.91	19.42	29.785	17.628	19.42	1.92	16.005	19.008	7.757	16.005
0.92	19.371	29.569	17.422	19.371	1.93	15.983	18.953	7.71	15.983
0.93	19.322	29.357	17.22	19.322	1.94	15.96	18.899	7.665	15.96
0.94	19.273	29.15	17.023	19.273	1.95	15.938	18.845	7.619	15.938
0.95	19.225	28.947	16.83	19.225	1.96	15.916	18.792	7.574	15.916
0.96	19.177	28.748	16.641	19.177	1.97	15.894	18.74	7.529	15.894
0.97	19.13	28.554	16.456	19.13	1.98	15.873	18.687	7.485	15.873
0.98	19.083	28.363	16.275	19.083	1.99	15.851	18.636	7.442	15.851
0.99	19.036	28.176	16.098	19.036	2	15.83	18.584	7.398	15.83
1	18.989	27.992	15.924	18.989					