

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

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



**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur**

**En Sciences de la Mer**

**Option : Halieutique**

**Contribution à l'étude de la croissance et  
l'exploitation de *Mullus barbatus* (Linné, 1758) dans  
la baie de Bou-Ismaïl**

**Réalisé par : BEDJA Slimane**

Soutenu le 10/07/2017 devant le jury composé de :

M. FIRAD B.	Maître-assistant B	ENSSMAL	Président
Mme LADOUL S.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Examinatrice
M. MENNAD M.	Attaché de recherche	CNRDPA	Examineur
M. BOUGHRIRA A.	Maître-assistant B	ENSSMAL	Promoteur

**Année universitaire : 2016-2017**

## **Remerciements**

*J'adresse mes respectueux remerciements aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur de participer à l'évaluation de mon travail,*

*Il m'est agréable d'exprimer mes plus vifs remerciements à **monsieur BENYAHIA FIRAD**, maître-assistant B à l'ENSSMAL, qui me fait le privilège d'accepter la présidence de ce jury. J'apprécie sa disponibilité bienveillante.*

*Je tiens à exprimer à **monsieur MENNAD MOUSSA**, attaché de recherche au CNRDPA, toute ma reconnaissance pour avoir bien voulu apporter un jugement sur ce mémoire.*

*Je tiens également à remercier **madame LADOUL SARA**, maître-assistant A à l'ENSSMAL, qui a été une de mes enseignantes de qualité, dynamique et toujours présente pour apporter son savoir, et qui me fait l'honneur de juger ce mémoire ; qu'elle trouve ici l'expression de ma gratitude.*

*Je suis très heureux de pouvoir remercier ici mon promoteur, **monsieur BOUGHRIRA ABDELHAK**, Maître -assistant B à l'ENSSMAL, d'avoir consacré un temps précieux et sa contribution à ce travail. Grâce à sa confiance totale, ses conseils, son sens humain et les moyens qu'il a mis à ma disposition, j'ai pu mener à bien ce travail. Qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude.*

*Je tiens aussi à remercier tous les enseignants de l'ENSSMAL pour leur sérieux et professionnalisme tout au long de mon cursus universitaire.*

*J'exprime toute ma reconnaissance aux ingénieurs des laboratoires et aux responsables de la bibliothèque de l'école, ce travail n'aurait pu être réalisé sans leurs aide efficace et précieuse.*

## *Dédicaces*

A la mémoire de la grande dame qui a tant prié pour ma réussite, ma grand-mère maternelle, que dieu t'accueille dans son vaste paradis.

A mon père, aucune dédicace ne saurait exprimer l'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour toi, rien au monde ne vaut les efforts fournis jours et nuits pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma mère, source de tendresse, tu n'as pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance, et même à l'âge adulte.

A mes sœurs, Soraya et Amel, en témoignage de l'attachement, l'amour, et l'affection que je porte pour vous, malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et réussite.

Aussi, aux doctorants et ingénieurs, Hamza, Lamine, Salah, Mabrouk, merci pour tous vos conseils tout au long de mon cursus, votre présence, et pour tous les bons moments passés ensemble.

Mes frères et sœurs que j'ai connus, et avec qui j'ai passé des moments inoubliable, Rabhi mohamed, Merouani mohamed, Elyes, Soufiane, Iheb, Ayoub, Zohir, Radouane, Belkacem, Ryad, Sadjia, Hanane, Moufida, MERCI POUR TOUT.

Mes ami(e)s d'enfance d'Annaba, Mouad, Djaber, Med cherif, Lokmane, Zakaria, et Ilhem, votre présence et vos encouragements m'ont été d'une grande importance. Merci.

Enfin Hachache Shahinez, Ingénieur agronome, dont je lui dois beaucoup pour tous ces conseils dans des moments difficiles, sa présence, son calme, sa patience et ces encouragements m'auront été d'une grande utilité. Merci infiniment.

A tous ceux qui ont contribué à mon aide, de près ou de loin...

MERCI

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Paramètres et équations utilisé pour la VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984 (Hemida, 2005).....	22
<b>Tableau 2</b> : Paramètres et équations utilisées pour le modèle de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur (Hemida, 2005).....	23
<b>Tableau 3</b> : Distribution des fréquences de taille de <i>M. barbatus</i> .....	26
<b>Tableau 4</b> : Comparaison des tailles moyennes par sexe de <i>M. barbatus</i> .....	27
<b>Tableau 5</b> : Clés âge-longueurs obtenue par la méthode de Bhattacharya.....	28
<b>Tableau 6</b> : Paramètres de croissance obtenus par analyse de structures d'âge de <i>Mullus barbatus</i> .....	29
<b>Tableau 7</b> : valeurs de $L_{\infty}$ et $Z/K$ obtenues par la méthode de Powell – Wetherall.....	29
<b>Tableau 8</b> : Détermination de $K$ par la méthode de Pauly et Munro (1984).....	30
<b>Tableau 9</b> : Récapitulatif des différents paramètres de croissances.....	32
<b>Tableau 10</b> : Paramètres de croissance du <i>M. barbatus</i> obtenus en Méditerranée.....	33
<b>Tableau 11</b> : Longueurs moyennes théoriques de <i>M. barbatus</i> (modèle de Von Bertalanffy).....	33
<b>Tableau 12</b> : Paramètres de la relation taille-poids obtenus par différents auteurs.....	34
<b>Tableau 13</b> : paramètres de la relation taille-poids chez <i>M. barbatus</i> .....	35
<b>Tableau 14</b> : Poids moyens théoriques de <i>M. barbatus</i> (modèle de Von Bertalanffy)..	35

<b>Tableau 15</b> : Estimation du coefficient instantané de mortalité totale ( $Z/\text{an}$ ) de <i>M. barbatus</i> .....	36
<b>Tableau 16</b> : Estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle ( $M/\text{an}$ ) de <i>M. barbatus</i> .....	37
<b>Tableau 17</b> : Estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle ( $M/\text{an}$ ) de <i>M. barbatus</i> .....	37
<b>Tableau 18</b> : Tableau récapitulatif des paramètres utilisés pour l'analyse de cohorte de Jones fondé sur la longueur (1984).....	38
<b>Tableau 19</b> : Résultats de l'analyse de cohortes de Jones (1984) fondée sur la longueur pour <i>M. barbatus</i> .....	39
<b>Tableau 20</b> : Tableau récapitulatif des paramètres utilisé pour le modèle de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur.....	40
<b>Tableau 21</b> : Résultats de l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur pour <i>M. barbatus</i> .....	41
<b>Tableau 22</b> : Pourcentages de pertes ( $Y_i$ et $V_i$ ) en cas d'augmentation et de diminution du facteur de $F(X)$ par rapport à $X_{F(\text{act})}=0.84$ de <i>M. barbatus</i> .....	42

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Situation géographique et localisation de la baie de Bou-Ismaïl (Bachari,2009).....	4
<b>Figure 2 :</b> morphologie générale de <i>M. barbatus</i> .....	7
<b>Figure 3 :</b> Répartition géographique de <i>M. barbatus</i> (Froese et Pauly, 2016).....	8
<b>Figure 4 :</b> Polygone de la distribution de fréquence de taille de <i>M. barbatus</i> .....	27
<b>Figure 5:</b> Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>M. barbatus</i> en cohortes par la méthode de Bhattacharya (FISAT II).....	28
<b>Figure 6:</b> Détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ par la méthode de Powell-Wetherall, FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo <i>et al.</i> , 2005).....	29
<b>Figure 7 :</b> Variation de $R_n$ (Scores) en fonction de $K$ ‘Etiquette K-Scan’ obtenue par ELEFAN I.....	31
<b>Figure 8 :</b> Couples de $K/L_{\infty}$ et leur score ( $R_n = ESP/ASP$ ).....	31
<b>Figure 9 :</b> Courbes de croissance linéaire théorique de <i>M. barbatus</i> .....	33
<b>Figure 10 :</b> Courbe de type puissance de la relation taille-poids chez <i>M. barbatus</i> .....	34
<b>Figure 11 :</b> Courbes de croissance pondérale de Von Bertalanffy chez <i>M. barbatus</i> .....	35
<b>Figure 12 :</b> Coefficient de mortalité $Z$ obtenu par la courbe de capture linéarisée sur FISAT II de <i>M. barbatus</i> .....	36
<b>Figure 13 :</b> Coefficient de mortalité $Z$ obtenu par la méthode de Jones et van Zalinge sur FISSAT II de <i>M. barbatus</i> .....	36

<b>Figure 14</b> : Détermination de la taille de sélection ( $L_{50}$ ) par la méthode de Pauly (1984) pour <i>M. barbatus</i> .....	38
<b>Figure 15</b> : Effectif capturé, nombre de survivants en mer, mortalité par pêche, production et biomasse en fonction de la taille, d'une pseudo-cohorte de <i>M.barbatus</i> ..	40
<b>Figure 16</b> : Evolution de la production, de sa valeur et biomasse pour différents niveaux de $x$ de <i>M.barbatus</i> de la région de Bou Ismail.....	41

# SOMMAIRE

Liste des tableaux	
Liste des figures	
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I Généralités</b>	
1-Présentation de la zone d'étude.....	4
2-Présentation de l'espèce.....	7
2-1-Position systématique.....	7
2-2-Caractères distinctifs.....	8
2-3-Ecologie de l'espèce.....	8
2-4-Pêche et utilisation.....	10
<b>Chapitre II Matériel et méthode</b>	
1-Collecte et traitement des données .....	12
2-Etude de la croissance.....	13
2-1-Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy (1934) .....	13
2-1-1-Analyse par structure de taille.....	13
2-1-2-Analyse par structure d'âge.....	16
2-2-Croissance relative.....	17
2-3-Croissance pondérale.....	18
3-Paramètres de l'exploitation.....	18
3-1-Estimation du coefficient de mortalité totale $Z$ .....	19
3-2-Estimation du coefficient de mortalité naturelle $M$ .....	19
3-3-Estimation du coefficient de mortalité par pêche $F$ .....	20
3-4-Estimation du taux d'exploitation ( $E$ ) .....	20
3-5- Recrutement et sélection.....	21
4-Estimation du niveau d'exploitation.....	21
4-1-Analyse des populations virtuelles (VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984) ...	22
4-2- Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur .....	23
<b>Chapitre III Résultats et discussions</b>	
1- Distributions des fréquences de tailles.....	24
2-Comparaison des tailles moyennes.....	24
3- Croissance linéaire.....	28

3-1-Croissance par analyse de structures de l'âge.....	28
3-2- Croissance par analyse de structures de taille.....	29
4- Croissance relative.....	34
5-Croissance pondérale.....	35
6- Indices d'exploitation.....	36
6-1-Coefficients de mortalités.....	36
6-2-Taux d'exploitation (E) .....	37
6-3-Estimation de la taille et âge de sélection.....	37
7- Estimation du niveau d'exploitation.....	38
7-1-Analyse des populations virtuelles (VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984)...	38
7-2-Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur.....	40
<b>Conclusion.....</b>	<b>44</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>46</b>
<b>Annexes</b>	

# **Introduction**

*Mullus barbatus* des côtes algériennes plus connue sous le nom de rouget de vase, est une espèce très abondante et fréquente dans les captures. Les apports de cette espèce pour l'année 2010 sont de l'ordre de 85% de la production annuelle des rougets, le pourcentage restant (15%) revient à l'autre espèce *Mullus surmuletus* connue sous le nom de rouget de roche (MPRH ,2012).

En 2002, le rouget de vase a été recommandé par la CGPM (Commission Générale de la Pêche en Méditerranée) parmi les espèces prioritaires pour des études biologiques et d'évaluation en Méditerranée. Les résultats obtenus à travers l'évaluation de l'état d'exploitation du barbet de vase au niveau de la côte algérienne, indiquent que l'exploitation de cette dernière est beaucoup moins intensive.

Les données statistiques fournies par le Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (MPRH 2013) et qui couvrent la période allant de l'année 2000 jusqu'à l'année 2014, à travers tous les ports de pêche répartis le long du littoral algérien nous font remarquer que la production du rouget de vase n'a pas cessé de diminuer allant de 2300 tonnes en 2000 pour se stabiliser autour de 630 tonnes en 2014. Ce constat nécessite un suivi scientifique régulier de cette ressource.

La gestion rationnelle de ce stock implique des connaissances précises et continues des "entrées "et des "sorties "dans l'écosystème considéré : recrutement, mortalité, exploitation, donc il est indispensable d'approfondir des recherches sur ce stock afin d'améliorer la fiabilité des modèles de gestion des ressources halieutiques.

Au niveau des côtes algériennes en général, plusieurs études traitant la croissance et l'exploitation du rouget barbet de vase *Mullus barbatus* (Linné, 1758) sont présente, et datent depuis les années 80 à 90, parmi lesquelles nous citons le travail de Lalami en 1979, Kacher en 1989. En 2010, Aissat a contribué à l'étude de l'écologie, biologie et exploitation de cette espèce dans la région Algéroise, Benounnas et Bouguena en 2016. A partir de 2012, des campagnes d'évaluation des ressources démersales sont régulièrement menés chaque année par les équipes de chercheurs du Centre National de Recherche pour le Développement de la Pêche et l'Aquaculture (CNRDPA).

Notre présente étude a pour objet l'estimation de la croissance et du niveau d'exploitation du stock de *Mullus barbatus* ainsi que l'amélioration de la gestion de ce stock dans la région de Bou-Ismaïl.

Ce travail comporte trois volets :

-le premier volet présente tout ce qui concerne la région d'étude, la biologie de l'espèce et son aire de vie.

-le deuxième volet relatif à la méthodologie concernant l'échantillonnage et les travaux effectués au laboratoire, l'analyse, ainsi que les modèles effectués afin d'aboutir aux objectifs visés au préalable.

-le dernier volet, où nous allons exposer les résultats obtenus sur la biologie de l'espèce, à savoir les paramètres de croissance, les relations biométriques ainsi que son exploitation.

-Enfin, au terme de ce travail une synthèse des résultats avec certaines recommandations et perspectives pour une meilleure gestion du stock seront présentées.

# **Chapitre I :**

# **Généralités**

## 1-Présentation de la zone d'étude

La côte algérienne s'étend d'Ouest en Est sur plus de 1200 Km de linéaire côtier, de la frontière marocaine ( $20^{\circ}12'42,89''$  O,  $35^{\circ}5'4348''$ N) à la frontière Tunisienne ( $8^{\circ}38'39,0732''$  E,  $36^{\circ}56'27.798''$ N), (Grimes, 2003).

Cette côte est divisée en trois secteurs :

A : L'Est regroupe Béjaia, Jijel, Skikda et Annaba;

B : Le Centre de Tenes à Dellys englobe les zones de pêche de Zemmouri, Alger, Bou-Haroun et Cherchell.

C : L'ouest comprend Mostaganem, Arzew, Oran, Beni-Saf et Ghazaouet.

Dans cette présente étude, on s'intéressera essentiellement sur le secteur centre algérien, plus précisément la baie de Bou-Ismaïl, qui se situe dans la wilaya de Tipaza.

### 1-1-Situation géographique

Orienté du Sud-Est au Nord-Est, la baie de Bou-Ismaïl se situe à l'Ouest d'Alger, et est délimitée à l'Est par Cap Acrata et à l'Ouest par Mont Chenoua, avec une ouverture de 40Km et une superficie d'environ 350Km<sup>2</sup>.

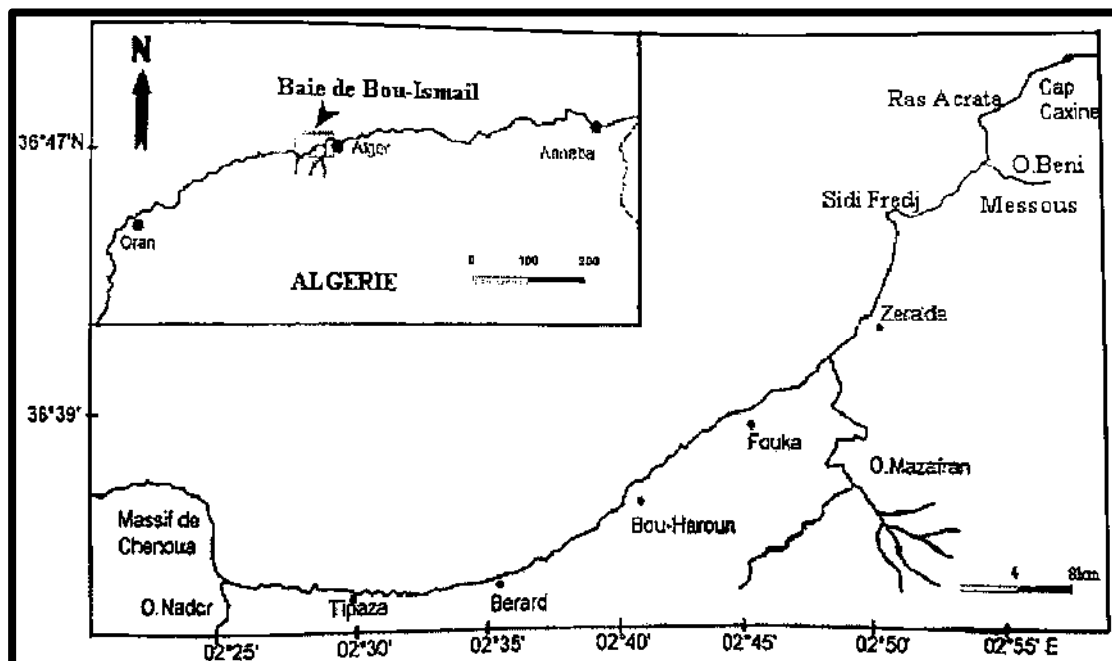


Figure 1 : Situation géographique et localisation de la baie de Bou-Ismaïl (Bachari,2009)

## **1-2-Sédimentologie de la baie**

Vaisiere et Fredj (1963) In Korichi 1988, la décrivent comme une zone assez homogène.

La région Ouest est formée de vase pure, tandis que la région Est est caractérisée par des graviers envasés.

Des prairies de posidonie s'étendent entre l'isobathe -15 à -30. Au-delà de ces herbiers se rencontre un détritique côtier plus ou moins mixte (vases terrigène mûles), très important près de l'embouchure de Mazafran.

## **1-3-Réseau hydrographique/apports terrigènes**

La baie de Bou-Ismaïl est le réceptacle d'oueds à régime irrégulier, avec un apport des particules dissoutes ou particulières très importantes d'origine terrigènes, trois oueds déversent dans cette baie :

-L'oued Mazafran : possède un bassin versant de 1850 km<sup>2</sup>, c'est le plus important des oueds qui débouchent dans la baie. Son débit solide est estimé entre 1400 et 1800 t/km<sup>2</sup>, tandis que le débit liquide à 43.8 millions m<sup>3</sup>/an. Le débit solide à l'embouchure de l'oued est d'environ trois millions t/an. Ces apports dépendent étroitement du régime hydrologique de l'oued : marqué par un long étiage de Juin à début Décembre avec des débits représentant 17,38% du débit liquide annuel. Entre Décembre et Avril, ces débits sont 82,61%, débouchant au niveau d'une plage sablonneuse entre Douaouda et Zéralda avec un débit de 7.566 m<sup>3</sup>/s

-L'oued Nador : Présente un bassin versant d'une superficie de 200 à 300 Km<sup>2</sup>. Son débit liquide est de 28 millions m<sup>3</sup>/an (0,89 m<sup>3</sup>/s). Il regroupe trois oueds qui jouent un rôle important dans les apports en eaux usées et sédimentation.

-L'oued de Beni-Messous : Est situé entre El-Djamila et « club des pins » à 18 Km à l'ouest d'Alger. Son débit est faible par rapport au débit des oueds précédemment cités, et estimé à 7.7 millions m/s) (0.245 m<sup>3</sup>/s).

## **1-4-Infrastructures portuaires**

Les unités opérantes dans la baie proviennent de deux ports principaux qui sont le port de Bou Haroun et le port de Cherchell. Quelques abris de pêche sont notamment présents au sein de Bou-Ismaïl, dont, Fouka marine.

A noter que certains chalutiers venant de la baie d'Alger chalutent dans cette baie.

#### **1-4-1-Port de Bou Haroun**

La zone de pêche de Bou Haroun est comprise au centre de la vaste baie de Bou Ismail. Le port est situé à 45 Km à l'Ouest d'Alger. Orienté Nord-Est ce port ne possède aucun abri naturel. Il est classé comme le premier port de pêche dans la région centre.

Ce port présente comme caractéristique, une facilité de commercialisation sur Alger et un bon emplacement par rapport aux zones de pêches de côtes algériennes. Il dispose de 14 quais d'accostage aménagés pour les différentes embarcations (chalutiers, sardiniers et petits métiers) ; d'une capacité de 151 postes à quai et de 54 cases pêcheurs (E.G.P.A.P, 2014).

#### **1-4-2-Port de Cherchell**

Situé à 70 Km à l'Ouest d'Alger, dans la partie Est du massif de Chenoua et la vallée d'oued Nador, le port de pêche et de plaisance de Cherchell s'étend sur 22 Km et abrite des sardiniers, des chalutiers et des plaisanciers. Ce port est délimité par une jetée principale, une jetée secondaire, un quai et un bassin de pêche. Sa capacité d'accueil est de 20 unités de pêche (E.G.P.A.P, 2014).

#### **1-4-3-Port de Khemissti**

Situé à environ 5 Km à l'Est de Bouharoun, le port de pêche de Khemisti appelé aussi Chiffalo couvre une surface de 13 000 m<sup>2</sup> de plan d'eau. L'activité dans ce port concerne la flottille sardinière et la flottille des petits métiers. Il est notamment muni d'une unité de transformation, de construction navale et une halle de vente en cour de construction (E.G.P.A.P, 2014).

## 2-Présentation de l'espèce

### 2-1-Position systématique

Embranchement : Vertébrés

Sous-embranchement : Gnatostomes

Super-classe : Poissons

Classe : Osteichthyens

Sous-classe : Actynopterygiens

Super-ordre : Téléosteens

Ordre : Perciformes

Famille : Mullidae

Genre : *Mullus*

Espèce : *barbatus* Linnaeus, 1758

Nom vernaculaire : Rouget de vase.



**Figure 2** : morphologie générale de *M. barbatus*

### 2-2-Caractères distinctifs

Le rouget de vase présente un corps légèrement comprimé avec une tête courte et très abrupt ; barbillons plus courts ou de même taille que la longueur des pectorales ; pas de rayures sur le corps et les nageoires ; opercules dépourvus d'épines ; une mâchoire supérieure édentée et présence de petites dents villiformes sur mâchoire inférieure.

Première nageoire dorsale a 8 épines (première épine très petite), une deuxième nageoire a un rayon dure et 6 rayons mous. Nageoire anale a 2 rayons dure et 6 à 7 rayons mous.

Fischer et al. (1987) ajoutent que la taille maximale est de 30 centimètres ; la taille commune est de 10 à 20 centimètres (de 8 à 12cm en mer Noire)

Le rouget de vase se différencie des rougets de roche (*M. surmuletus*) par une coloration grisâtre et uniforme de la première dorsale et un faciès beaucoup plus abrupt chez le premier que chez

les seconds dont la première dorsale comporte deux stries horizontales de couleur orangée séparées par une strie grisâtre.

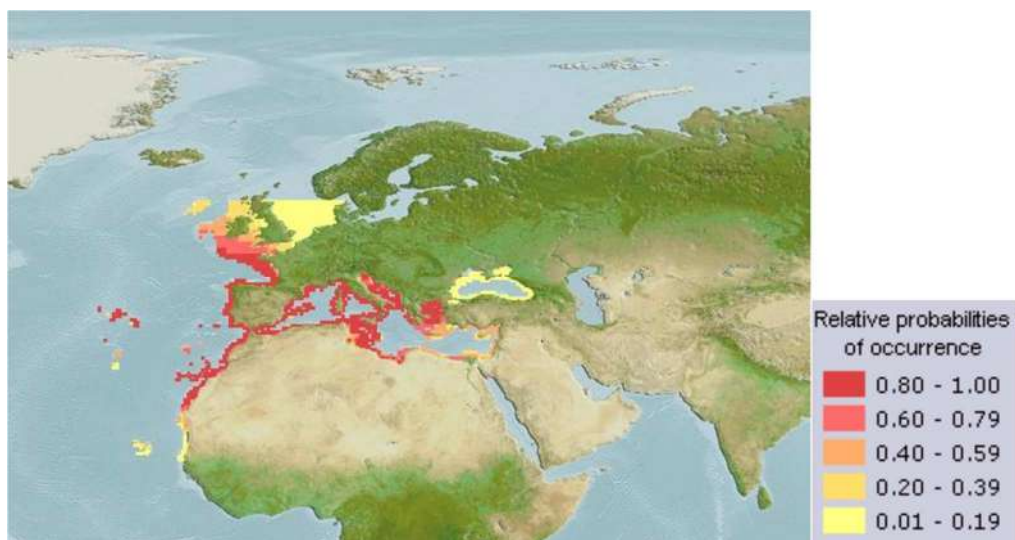
## 2-3-Ecologie de l'espèce

### 2-3-1-Habitat et biologie

Fischer et *al.* (1987) décrivent cette espèce comme étant démersal sur fonds de vase, de sable ou de gravier du plateau continental, de 10 à près de 500 m de profondeur. Grégaire, sa première maturité sexuelle à 15 cm (2 ans) chez les femelles et 14 cm (à partir de 1 an) chez les mâles. D'après les travaux d'Aissat (2010), l'étude a montré que *M. barbatus* de la côte algérienne se rencontre, entre 20 et 200 mètres de profondeur, avec une forte abondance entre 20 et 50 mètres. Ce poisson fréquente essentiellement les fonds de vase à octocoralliaires et tolère de grandes variations de température (de 12° C à 24° C).

### 2-3-2-Répartition géographique

Le rouget de vase *M. barbatus* présente une large distribution. Selon Fisher et *al.* (1987), cette espèce se concentre dans l'hémisphère nord, elle est présente en Atlantique Est, du nord du golfe de Gascogne où il reste cependant rare, jusqu'au Sénégal, ainsi qu'en Méditerranée. Il est également présent en mer noire ; sauf que cette mer, selon Essipov (1927), abrite une autre variété de rouget barbet, *Mullus barbatus ponticus* caractérisé par une plus grande hauteur du corps, une tête plus longue, un diamètre de l'œil et une largeur du front plus petits que chez les deux variétés méditerranéennes.



**Figure 3 :** Répartition géographique de *M. barbatus* (Froese et Pauly, 2016)

### **2-3-3-Répartition bathymétrique**

Les larves sont pélagiques et vivent au voisinage des côtes, à faible profondeur. Les juvéniles gagnent le fond à une taille de 3 à 4 centimètres (Quéro et Vayne, 1997).

En mer Égée, le rouget de vase est pêché entre 0 et 500 m, mais il est 3 à 5 fois plus abondant dans la zone des 0-100 m que dans celle comprise entre 200 et 500 m (Tserpes et al., 1999)

En Atlantique et en méditerranée, les adultes s'éloignent des côtes et vivent à des profondeurs le plus souvent comprises entre 10 à 300 m, et présente une abondance maximale sur les fonds vaseux à des profondeurs comprises entre 50 et 200 m (Lombarte et al., 2000).

En Algérie, Dieuzeide (1955) mentionne que c'est une espèce commune sur les fonds vaseux jusqu'à 150 m de profondeur.

### **2-3-4-Reproduction**

Le rouget de vase est une espèce gonochorique, sa reproduction se fait entre mai et juillet en Méditerranée (Bougis, 1952) sur fonds sableux ou vaseux, de 10 à 55 m. Larves et post larves pélagiques jusqu'à 4 cm (Fischer *et al.*,).

### **2-3-5- Régime alimentaire**

Selon Layachi *et al* (2007), *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) présente un spectre alimentaire large, composé principalement de crustacés amphipodes, de polychètes et de bivalves. Les décapodes, les isopodes et les nématodes sont des proies secondaires, alors que les gastéropodes et les alevins de poissons restent des proies accessoires. Ce poisson est donc carnassier

Au niveau des côtes tunisiennes, Cherif (2011) ; Gharbi (1979), mentionnent que cette espèce se nourrit abondamment au cours de l'année de Crustacés, Mollusques lamellibranches, d'Echinodermes et d'Annélides polychètes. Les mêmes auteurs ont indiqué que les crustacés représentent les proies préférentielles du rouget de vase.

En Algérie, Aissat (2010) mentionne que pour la même espèce, au niveau des côtes algériennes, les Crustacés sont des proies préférentielles. Les proies secondaires sont représentées par les Mollusques et les Vers. Les Foraminifères, Ophiures, Larves de décapodes, Sipunculien, Spicules de spongiaires, Gorgone, Alevin et les restes de poissons constituent les proies accidentelles.

**2-3-6-Pêche et utilisation**

Desbrosses (1995) décrit les techniques utilisées pour la pêche des rougets barbets : Filet maillant, trémail, senne, ligne et, accessoirement carrelet et nasses. Il précise aussi que l'essentiel des captures est constaté au coucher du soleil lorsque l'animal se rapproche des côtes et à l'aube lorsqu'il regagne le large.

Selon Fischer et al (1987), la pêche du rouget se fait par sennes de plage, chaluts et filets maillants de fond, verveux, lignes à main et par pêche sous-marine.

De nos jours, cette pêche est essentiellement effectuée à l'aide de chaluts mais aussi de filets côtiers.

En Algérie, cette espèce régulièrement présente sur les marchés (mais à des quantités de moins en moins importantes dans certaines régions maritimes) est commercialisée à l'état frais.

# **Chapitre II :**

## **Matériel et**

### **méthodes**

## **1-Collecte et traitement des données**

### **1-1-Source des données**

L'étude a porté sur plusieurs prélèvements (deux à trois échantillonnage par mois), essentiellement sur les deux site : abris de pêche de Fouka marine et le port de Bou Haroun sur une période allant de Mars à Mai 2017. Selon les pêcheurs et vendeurs sur place, les échantillons proviennent essentiellement des captures effectuées au voisinage de Bou-Ismaïl.

### **1-2-Traitement des échantillons**

Au sein du laboratoire de l'ENSSMAL, les individus sont mesurés en utilisant un ichtyomètre, et pesés grâce à une balance de précision.

Les mesures suivantes ont été effectuées :

LT (cm) : Longueur totale du poisson comprise entre l'extrémité du museau et les deux lobes de la nageoire caudale ramenés l'un sur l'autre. L'avantage d'une telle mesure réside dans sa rapidité d'exécution.

LS (cm) : Longueur standard du poisson compris entre l'extrémité du museau et la base de la nageoire caudale. Elle présente un grand avantage du fait qu'elle ne tient pas compte de la nageoire caudale.

WT(g) : Poids total de l'individu

La détermination du sexe s'effectue par observation directe des gonades, après ouverture de la cavité abdominale. Pour les femelles l'ovaire est en forme de saccule et de couleur rosâtre.

Chez les mâles, le testicule est filiforme en lame de couteau et de couleur blanchâtre.

### **1-3-Test de l'écart réduit (Schwartz, 1993)**

Le principe basé sur la supposition (Hypothèse 0 ou H0) que  $m_a = m_b$ . La comparaison de la valeur de  $\varepsilon$  par rapport à 1.96 permet de déduire si ces deux moyennes présentent une différence significative ou non significative pour un taux de risque de 5%.

Ce test est réalisé de la même manière pour déduire la significativité entre les poids des mâles et des femelles.

$$\varepsilon = |m_a - m_b| / \sqrt{\frac{\delta a^2}{na} + \frac{\delta b^2}{nb}}$$

Avec :

$m_a$  : moyenne de longueurs totale de l'échantillon a (femelles)

$m_b$ : moyenne de longueurs totale de l'échantillon b (males)

$\delta_a^2$ : Variance des longueurs totales l'échantillon a (femelles)

$\delta_b^2$ : Variance des longueurs totales de l'échantillon b (males)

$n_a$ : Effectif de l'échantillon a (femelles)

$n_b$ : Effectif de l'échantillon b (males)

Si  $|\epsilon| < 1,96$  la différence n'est pas significative ( $\alpha = 5\%$ ).

Si  $|\epsilon| > 1,96$  la différence est significative ( $\alpha = 5\%$ ).

## 2-Etude de la croissance

### 2-1-Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy (1934)

La loi de von Bertalanffy est largement utilisé en ichtyologie pour exprimer la croissance des adultes d'une population donner (Chauvet, 1986).

Ce modèle est l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert a décrire la dynamique de la population des poissons.

Le modèle mathématique exprime la longueur en fonction de l'âge (Sparre et Venema, 1996), et est représenté par la formule suivante :  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$

Où :

- $L_t$  : longueur du poisson au temps (âge)  $t$ ,
- $K$  : coefficient de croissance (catabolisme ou de courbure),
- $L_\infty$  : longueur asymptotique quand  $t$  tend vers l'infini,
- $t_0$  : correspond à un âge théorique pour lequel la taille est nulle, or les larves ont une certaine taille à l'éclosion (Hemida, 1987).

Ce modèle a été utilisé pour décrire la croissance du rouget de la baie de Bou-Ismaïl.

#### 2-1-1-Analyse par structure de taille :

Plusieurs méthodes peuvent être réalisées à partir de cette analyse. Dans notre cas nous avons utilisé :

- La méthode de Powell –Wetherall (1987) pour la détermination de  $L_\infty$  et  $Z/K$ ,
- Estimation de  $L_\infty$  par la méthode de Pauly (1985),
- La méthode de Pauly et Munro (1984) pour estimer  $K$ ,
- L'équation de Pauly (1980) pour l'estimation du  $t_0$ .

### 2-1-1-1-Méthode de Powell –Wetherall (1987)

Cette méthode nous permet d'estimer  $Z/K$  et  $L_\infty$  sans information sur la croissance.

WETHERALL et al (1986) ont développé une méthode mathématique pour l'estimation de ces paramètres à partir de fréquence de longueurs représentatives d'une population en équilibre.

Cette méthode repose sur les hypothèses suivantes :

- Population en équilibre
- Croissance en longueur de type Von Bertalanffy  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$
- Mortalité exponentielle négative, c'est-à-dire qu'elle suit la loi  $N_t = N_0 e^{-Zt}$
- Une courbe de sélection du type chalut ( $P > 1$  pour les petits poissons seulement)

Powell (1979) dont les travaux ont été analysés par Wetherall et al. (1986) a proposé une application spéciale de l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$Z = K \frac{L_\infty - L_m}{L_m - L'}$$

Où :  $Z$  : Coefficient instantané de mortalité totale,

$L'$  : la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités (limite inférieure de chaque classe de longueur),

$L_m$  : la longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus.

Une série de manipulations algébriques montre que l'équation de Beverton et Holt (1956) est équivalente à :  $L_m - L' = a + b L'$  où  $Z/k = -(1+b)/b$  et  $L_\infty = -a/b$

Ainsi en portant sur un graphique  $L_m - L'$  en fonction de  $L'$ , on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer  $a$  et  $b$  et par conséquent  $L_\infty$  et  $Z/K$ . Cette équation constitue l'approche la plus simple parmi celles fournies par Powell (1979) (Sparre et Venema, 1996).

**A noter que toutes ces méthodes ont été effectuées par le logiciel FISAT II. Version 1.2.0 (Gayanilo et al., 2005). Dans le module "Assess".**

### 2-1-1-2-Estimation de $L_\infty$ par la méthode de Pauly (1985)

Une bonne coïncidence a souvent été observée entre  $L_\infty$  et  $L_{max}$  surtout pour les petites espèces (Beverton, 1963 ; Palomares., 1987). Cette observation bien connue a conduit Pauly à formuler

la règle empirique selon laquelle :  $\frac{L_{max}}{0,95} \simeq L_\infty$  qui permet une estimation raisonnable de la longueur asymptotique.

### 2-1-1-3-Méthode de Pauly et Munro (1984) pour estimer $K$

Pour l'estimation de  $K$ , Pauly et Munro (1984) présentent une méthode basée sur la valeur de vitesse de croissance  $\emptyset'$  calculée à partir des valeurs de  $L_\infty$  et  $K$  selon la relation :

$$\emptyset' = \text{Log10 K} + 2 \text{Log10 L}_\infty$$

Ainsi pour chaque couple de valeurs  $L_\infty$  et  $K$  connues (obtenues par d'autres méthodes ou d'autres travaux de la région étudiée) on calcule  $\emptyset'$  à partir de la relation précédente. Dans le cas où l'on dispose de plusieurs couples ( $L_\infty$ ,  $K$ ), la valeur moyenne  $\emptyset'_m$  permet d'estimer  $K$ , en considérant le  $L_\infty$  obtenu précédemment (par la méthode de Powell-Wetherall), selon la relation :

$$\text{Log10 K} = \emptyset'_m - 2 \text{Log10 L}_\infty \quad \text{d'où} \quad \text{K} = 10^{\emptyset'_m - 2 \text{Log10 L}_\infty}$$

#### **2-1-1-4- ELEFAN I**

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) a été proposé pour la première fois par Pauly et David (1981, in Pauly, 1997)). La description la plus récente peut être trouvée dans Pauly (Sparre et Venema, 1996).

C'est une méthode non paramétrique qui utilise un ou plusieurs échantillons collectés à des dates différentes. Pour chaque couple de valeurs exploratoires des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy et pour chaque date correspondant à une distribution en taille, les modes théoriques aux âges sont calculés. Certains modes théoriques coïncident avec les modes observés. La technique consiste à déterminer les paramètres  $L_\infty$  et  $K$  qui maximisent le nombre de modes expliqués. L'ajustement est réalisé par l'intermédiaire d'un coefficient  $R$  égal au rapport du nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks, ESP) sur le nombre de modes disponibles ou modes observés (Available Sum of Peaks, ASP) :  $R = (\text{ESP}/\text{ASP})$ . Le meilleur ajustement est celui présentant le rapport le plus élevé (Sparre et Venema, 1996 et Pauly et Moreau, 1997).

Cette procédure est affinée par deux opérations préalables de lissage des données. La première opération correspond à un lissage par une moyenne mobile sur cinq classes de taille dans le but de faire disparaître les pics secondaires correspondant à de simples aléas d'échantillonnage. La deuxième opération consiste à réaliser une autre moyenne mobile sur un plus grand nombre d'intervalles de façon à enlever la tendance générale de l'évolution des effectifs selon la longueur.

Cette méthode, très utilisée, donne toujours beaucoup de place à la subjectivité de l'utilisateur. La première étape – restructuration des échantillons – est une procédure empirique qui manque de justification théorique. La deuxième étape est moins subjective qu'une méthode graphique mais reste encore arbitraire, car la réponse est faite de plusieurs courbes de valeurs maximales, et l'utilisateur doit décider des limites de l'intervalle d'exploration des paramètres : les choisir trop étroites peut conduire à éliminer la vraie valeur (Pauly et Moreau, 1997).

A l'opposé, si les limites sont trop larges, on ne saura plus quel maximum choisir. La valeur recherchée peut ne pas être toujours égale à la plus grande valeur trouvée de la fonction objective.

**Noté que l'application d'ELEFAN I a été réalisé par le logiciel FISAT II. Version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005). Dans le module "Assess" puis "Direct fit of L/F data"**

#### **2-1-1-5- Estimation de $t_0$ par la méthode de Pauly (1980)**

Connaissant  $L_\infty$  et  $K$ , l'estimation du paramètre  $t_0$  est obtenue à partir de l'équation empirique préconisée par Pauly (1980) de la forme :

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_\infty - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

#### **2-1-2-Analyse par structure d'âge**

La détermination de l'âge d'un poisson est une donnée essentielle pour l'utilisation de nombreux modèles halieutiques

Ces méthodes dites indirectes, par opposition aux méthodes directes qui sont basées sur la détermination de l'âge du poisson par lecture des anneaux enregistré sur les otolithes, les écailles, ou d'autres pièces squelettiques (épines des sélaciens), se proposent de rechercher des modes successifs dans les distributions de fréquence de taille. Elles permettent soit de confirmer les résultats des méthodes directs, soit de les remplacer en cas où la lecture de l'âge ne donne pas des résultats satisfaisants.

Ces méthodes permettent de déterminer soit graphiquement l'âge moyen d'un ensemble d'individus rassemblés autour d'un mode correspondant à une taille bien déterminée, soit expérimentalement l'âge d'un individu suivi d'une marque.

En biologie halieutique, il existe plusieurs méthodes de détermination statistique de l'âge, dont les principales sont :

1. Méthode de PETERSEN (1895)
2. Méthode de HARDING (1949) et CASSEE (1954)
3. Méthode de BUCHEANA - WALLASTON (1929) et TANAKA (1962)
4. Méthode BHATTACHARYA, (1967)
5. Méthode des maximas successifs de GUENO et LE GUEN (1968)
6. Méthode de DO-GHI, (1978).

Dans notre étude, on s'est basé essentiellement sur la méthode de Bhattacharya (1967) aussi appelée méthode des différences logarithmiques. Elle consiste à reporter sur un graphique les différences logarithmiques  $\log z$  en fonction des classes de tailles.

$$\log z = \log z (x + h) - \log z (x).$$

avec,  $z (x+h)$  = effectif de la classe de centre de classe  $x+h$

$z (x)$  = effectif de la classe de taille précédente, de centre de classe  $x$

La recherche se porte ensuite sur les points consécutifs alignés sur des pentes négatives.

## **2-2-Croissance relative**

Le principe consiste à établir une équation qui permette le calcul d'un paramètre à partir de la mesure d'un autre, la longueur totale pourra être connue lorsque l'on ne dispose que de la longueur standard, ou l'inverse (Chali-Chabane, 1988). De même, à partir de la relation taille-poids et de la croissance en longueur, il est possible d'estimer la croissance pondérale chez les poissons (Harchouche, 2006).

Pour nos données, nous avons utilisé un ajustement de type moindre carrés. Les coefficients de corrélation ont des valeurs proches de 1.

### **2-2-1-Estimation des paramètres a, b et $W_{\infty}$**

#### **2-2-1-1-Relation taille-poids**

La relation qui lie le poids d'un poisson à sa longueur est décrite par la formule :  $W_t = aL_t^b$

$W_T$  : Poids totale

$L_T$  : Longueur totale

$a$  : constante fonction des unités utilisées

$b$  : coefficient d'allométrie

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

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

Trois cas se présentent selon le coefficient d'allométrie  $b$ :

·  $b$  égale à 3 : croissance isométrique, même taux de croissance entre les deux variables  $W_T$  et  $L_T$

·  $b$  différent de 3 : croissance allométrique et donc si :

b supérieur à 3 : allométrie majorante ; le poids croît plus vite que le cube de la taille de l'individu

b inférieur à 3 : allométrie minorante ; poids croît relativement moins vite que le cube de la longueur de l'individu.

Le type d'allométrie doit être confirmé par le test t, entre la pente calculée (ou observée) et la pente théorique  $p=3$ , au taux de risque de 5%.

La formule du test est la suivante :  $t = \frac{P-P_0}{Sp_0}$  ou  $Sp_0^2 = \frac{\left(\frac{Sy}{Sx}\right)^2 - P_0^2}{n-2}$

### 2-3-Croissance pondérale

Si nous combinons l'équation de croissance de Von Bertalanffy :  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ , avec la relation longueur-poids :  $W_T = a L_T^b$

Le poids asymptotique ( $W_\infty$ ), correspond à la longueur asymptotique est donc :  $W_\infty = a L_\infty^b$

Nous obtenons l'équation de croissance pondérale de Von Bertalanffy :  $W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$   
a et b : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

### 3-Paramètres d'exploitation

Dans cette partie, certains paramètres d'exploitation tels que les coefficients de mortalité, les tailles et âges de sélection sont déterminés afin de les intégrer, avec les paramètres de croissance, dans des modèles d'évaluations.

#### 3-1-Estimation du coefficient de mortalité totale Z

La mortalité totale peut être définie par le nombre d'individus disparu par mort durant un intervalle de temps donné (jour, mois, ou année).

Différentes approches permettent l'estimation de ce coefficient.

En ce qui nous concerne, nous avons utilisé la méthode basée sur la courbe de capture fondée sur la composition en longueur, la méthode de Powell-Wetherall et la méthode de Jones et van Zalinge (Gayaniilo *et al.*, 2005).

De plus, l'utilisation de l'équation empirique de Beverton et Holt (1957) donne directement une estimation de ce coefficient,  $Z = K ((L_\infty - L_m) / (L_m - L_c))$  ou  $L_\infty$  et  $K$  sont les paramètres de croissance de von Bertalanffy,  $L_m$  est la taille moyenne des captures à partir de  $L_c$  et plus,  $L_c$  représente la taille à partir de laquelle tous les individus sont pleinement capturés ou taille de capture.

Parmi les méthodes basées sur la courbe de capture, celle de Powell-Wetherall déjà décrite plus haut permet l'estimation de  $Z/K$ , à partir du  $K$  retenu pour l'étude de la croissance, le coefficient instantané de mortalité totale  $Z$  est alors déterminé.

La courbe de capture linéarisée, fondée sur la composition en longueur, utilise les données en longueur converties en âge à partir de l'équation de von Bertalanffy. La courbe de capture ( $\ln(N/\Delta t)$ ) en fonction de l'âge ( $t$ ) présente une partie ascendante qui correspond aux individus qui ne sont pas pleinement recrutés. L'autre partie (descendante) permet l'estimation de  $Z$  à partir de la pente de la droite qui relie les différents points à l'exception de ceux faiblement représentés en effectifs et proches de la longueur asymptotique  $L_\infty$  (Sparre *et al.*, 1989).

### **3-2-Estimation du coefficient de mortalité naturelle M**

Chez une population exploitée de poissons, le coefficient instantané de mortalité naturelle  $M$  est l'un des paramètres les plus difficiles à évaluer. Pourtant, une valeur aussi exacte que possible de  $M$  est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks (Ricker, 1980 ; Beverton et Holt, 1957 et 1964 ; Moreau, 1980 ; Pauly, 1984b)

Le coefficient de mortalité naturelle  $M$  exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche elle-même (maladies, vieillesse...etc), il ne peut donc être estimé que sur des stocks non exploités, c'est-à-dire indemnes de pêche.

Dans notre étude, la détermination de ce paramètre a été réalisée par plusieurs équations suggérées par différents auteurs tel que :

#### **3-2-1-Méthode de Djabali et al. (1993)**

L'équation de Djabali et al. (1993), déduite de régressions linéaires multiples, est basée sur les paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée (Djabali *et al.*, 1994).

$$\text{Log}_{10} M = -0,0278 - 0,1172 \text{Log}_{10} L_\infty + 0,5092 \text{Log}_{10} K$$

#### **3-2-2-Méthode de Pauly (1980)**

La mortalité naturelle chez les poissons est corrélée avec la longévité, donc avec  $K$ . De même, elle est corrélée avec la taille puisque les grands poissons ont, en règle générale, moins de prédateurs que les petits. Nous pouvons également montrer que la mortalité naturelle chez les poissons est corrélée avec la température moyenne de leur environnement (Nouar, 1985).

L'équation empirique de Pauly est donnée par la formule suivante :

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

### **3-2-3-Méthode de Taylor (1959)**

En partant des paramètres de croissance de Von Bertalanffy  $K$  et  $t_0$ , cette méthode peut donner une estimation du coefficient de mortalité naturelle ( $M$ ) (Harchouche, 2006). La formule utilisée est la suivante :

$$M = 2.996 K / (2.996 + K t_0)$$

### **3-3-Estimation du coefficient de mortalité par pêche $F$**

Connaissant la valeur de  $Z$  et  $M$ , on peut donc déduire la valeur de  $F$  par formule suivante :

$$Z = F + M$$

### **3-4-Estimation du taux d'exploitation ( $E$ )**

Ce taux permet à lui seul d'estimer si un stock est surexploité ou non, à partir de l'hypothèse que la valeur optimale de  $E$  est voisine de 0,5; cette hypothèse,  $E \approx 0,5$  = taux d'exploitation optimal, repose elle-même sur une autre hypothèse, à savoir que la prise équilibrée potentielle est optimisée quand  $F \approx M$  (Gulland 1971).

Le taux d'exploitation ( $E$ ) est défini par Pauly (1985) comme étant :  $E = F / (F + M) = F / Z$

### **3-5- Recrutement et sélection**

On appelle « recrutement » le processus par lequel un groupe d'âge s'intègre pour la première fois dans le stock exploitable. C'est un phénomène plus ou moins progressif qui est fonction de l'âge (ou de la taille), (Garcia et LeReste, 1981).

Et on appelle « sélection », le processus par lequel un groupe entre dans la phase exploitée. Lorsque les deux processus de recrutement et de sélection se produisent dans des intervalles de taille qui se chevauchent, le processus d'entrée dans la phase exploitée sera finalement leur résultante. Il convient donc de définir une taille moyenne de recrutement/sélection et par cela même un âge moyen de recrutement et de sélection (Aissat, 2010)

#### **3-5-1-Méthode d'étude**

Dans notre cas, la détermination de la taille de recrutement s'est avérée impossible car les jeunes individus ne sont pas présents dans les captures. Quant à l'étude de la sélectivité de l'engin de pêche, chalut dans notre cas, Pauly (1984 b in Spare et Venema, 1996) estime à l'aide des courbes de capture ayant servi à l'estimation de la mortalité totale  $Z$ , la taille de première

capture  $L_c$  ; les probabilités sont calculées en prolongeant la courbe vers la partie gauche. Les effectifs théoriques des classes non recrutées sont déterminés à partir du point  $p_1$ , correspondant à l'effectif maximal, selon l'équation de la courbe de capture obtenue par régression linéaire pour le calcul de  $Z$ . Ce point, au-delà duquel tous les individus sont capturés, correspond à la taille à laquelle la probabilité de capture est égale à l'unité. D'après Sparre et Venema (1996), la taille de première capture est généralement supérieure ou égale à la taille de sélection.

Si l'on porte sur un graphique les probabilités de capture  $P(\%)$  en fonction des centres de classe, le point d'ordonnée 50% permet de déterminer par projection la taille de sélection  $L_c$ .

L'âge moyen de première capture ( $t_c$ ) est calculé à partir de l'équation de Von Bertalanffy retenue dans le présent travail.

#### **4- Estimation du niveau d'exploitation**

##### **4-1-Analyse des populations virtuelles (VPA de Jones 1984 fondé sur la longueur)**

La population virtuelle est la somme des individus d'une cohorte donnée qui, présente en mer à n'importe quel instant, est appelée à être capturée par pêche pendant l'année en cours et les suivantes. L'analyse des populations virtuelles ou APV est une méthode faisant appel aux populations capturées; elle consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture (Boufersaoui, 2012).

L'analyse des pseudo-cohortes de Jones (1984) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres  $L_\infty$ ,  $K$ ,  $t_0$  et  $M$  ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille poids, contrairement aux autres méthodes qui, elles, requièrent beaucoup plus de paramètres. L'inconvénient majeur de la méthode de Jones (1984) est qu'elle ne permet pas de suivre le devenir d'un même groupe de poissons pendant la durée de sa disponibilité à la pêche. Pour cela la notion d'âge réel pour une série de cohortes, est attribuée à des cohortes provenant de périodes d'éclosions différentes. L'âge relatif est l'âge accumulé depuis qu'une taille donnée  $L_1$  a été atteinte. Notons que selon Sparre et Venema, (1996), l'expression " analyse des cohortes fondée sur la longueur " est quelque peu trompeuse, car dans notre cas, nous ne pouvons pas parler de cohortes réelles, mais plutôt de pseudo-cohortes reposant sur un système à paramètre constant. Ainsi, il est admis que le tableau regroupant l'ensemble des données en classes de longueurs, relevées au cours d'une année, reflète celui d'une seule cohorte pendant toute sa durée d'existence.

L'analyse des cohortes selon les longueurs mise au point par Jones présente l'avantage qu'il n'est pas nécessaire d'évaluer séparément  $K$  et  $M$  ; seul le rapport  $M/K$  suffit.

En revanche, cette méthode se révèle sensible au processus de regroupement des classes de longueurs. Ceci limite sérieusement son applicabilité, dans des cas où elle serait pourtant bien utile (pour analyser des statistiques de pêches de crevettes, par exemple).

Le tableau ci-dessous résume les paramètres à calculer et les équations utilisées pour cette analyse.

**Tableau 1 :** Paramètres et équations utilisés pour la VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984  
(Hemida, 2005)

Paramètres à calculer	Equations utilisées
Classe de longueur : L1 -L2	/
Effectif capturé : C (L1-L2)	/
Facteur de mortalité naturelle : H (L1, L2)	$= [(L_{\infty}-L1)/ (L_{\infty}-L2)]M/2K$
Nombre de survivants : N (L1)	$= [N (L2)*H (L1-L2) + C (L1-L2)]*H (L1-L2)$
Taux d'exploitation : F/Z	$= C (L1-L2) / [N (L1) - N (L2)]$
Mortalité par pêche : F	$= M* (F/Z) / [ 1 - (F/Z) ]$
Mortalité totale : Z	$= F + M$
Poids corporel moyen : Wm (L1, L2)	$= a *[(L1 + L2)/ 2 ]b$
N moyen Δt : N (L1, L2)* Δt	$= [N (L1) -N (L2)] / Z$
Biomasse moyenne Δt : B*Δt Bm (L1, L2)	$= [N (L1)-N (L2)] / Z$
Production : Ym (L1, L2)	$= Wm (L1-L2)* C (L1-L2)$

Les calculs sont réalisés à partir de la dernière classe de taille et poursuivis jusqu'à la plus petite. On suppose que dans la dernière classe de longueur le taux d'exploitation (F/Z terminal) est égal à 0.5 (on peut aussi considérer  $F_{\text{terminal}} = 0.5$ ). Le nombre final de survivants sera alors :  $N (L1)_{\text{Final}} = C (L1 - L_{\infty}) / (F/Z)_{\text{Final}}$

On calcule alors le N (L1) de la classe précédente, etc... **Les calculs peuvent être programmés sur Excel ou effectués par le programme FISAT.**

**4-2- Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur**

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) est conçu pour l'évaluation des stocks de poissons à partir des captures en nombre par âge ou par classes de taille. Ce dernier est fondé sur la technique de Jones (1983) qui permet par l'analyse de pseudo-cohorte, de déterminer les coefficients de mortalité et d'évaluer l'impact d'une variation d'effort de pêche, d'un changement de maillage. Il peut de plus faire les calculs, pour une série de régimes d'exploitation, des prévisions de captures à court et à long terme. Le modèle de Thompson et Bell est fondé sur la longueur emprunte ses données d'entrée à une analyse de cohorte. Ces données sont les mortalités par pêche par classe de taille  $F (L_i - L_{i+1})$ , le nombre de poissons dans la plus petite classe  $N (L_i)$ , le facteur de mortalité naturelle par classe  $H (L_i - L_{i+1})$ , et les coefficients de la relation taille-poids (a et b), données qui doivent être les mêmes que celles utilisées dans l'analyse de cohortes. Les données d'entrée supplémentaires sont les paramètres d'une relation longueur-poids et le prix moyen au kg par classe de taille.

Le groupe d'équations suivant résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris  $X_F$  (facteur de F).

**Tableau 2 :** Paramètres et équations utilisées pour le modèle de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur (Hemida, 2005)

Paramètres à calculer	Equations utilisé
$i = (L_i, L_{i+1})$	/
Facteur de mortalité totale : $Z_i (an - 1)$	$M + X \cdot F_i$
Nombre de survivants par classe de longueur $N (L_{i+1})$	$N(L_i) * \frac{(\frac{1}{H_i}) - (X \cdot \frac{F_i}{Z_i})}{H_i (X \cdot \frac{F_i}{Z_i})}$
Facteur de mortalité naturelle : $H_i$	$[\frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_{i+1}}]^{M/2K}$
Effectifs capturés au cours de chaque période $c_i$	$[ N(L_i) - N(L_{i+1}) ] * \frac{X \cdot F_i}{Z}$
Poids moyen de la classe i $W_i m$	$a * [\frac{L_i + L_{i+1}}{2}]^b$
Production $Y_i$	$C_i * W_i$
Valeur de la production $V_i$	$Y_i * V_i$
Nombre moyen des survivants de la classe i $Nim * \Delta t_i$	$\frac{N L_i - N L_{i+1}}{Z_i}$

Biomasse moyenne de la classe correspondante $B_i$ moy	$N_i$ moyen * $\Delta t_i$ * $W_{i\text{moy}}$
--	--

La production annuelle est la somme de la production de l'ensemble des classes de longueur. Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe. Le résultat final concerne une valeur de  $X$  (facteur de  $F$ ). On répétera les calculs pour différentes valeurs de  $X$  afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale ( $Y_T$ ), la biomasse totale ( $B_T$ ) et de la valeur totale ( $V_T$ ). Une représentation graphique fera apparaître la production maximale équilibrée ( $MSY$ ), la production économique maximal équilibrée ( $MSE$ ) ainsi que le facteur  $F$  et la biomasse correspondants. Ces calculs ont été programmés sur le logiciel Excel.

# **Chapitre III :**

## **Résultats et**

### **discussions**

**1- Distributions des fréquences de tailles**

182 individus de *M. barbatus* dont 43 femelles, 132 mâles et 7 indéterminés sont répartis en classes de tailles de 1 cm et présentés dans le tableau 3 illustré par la figure 4.

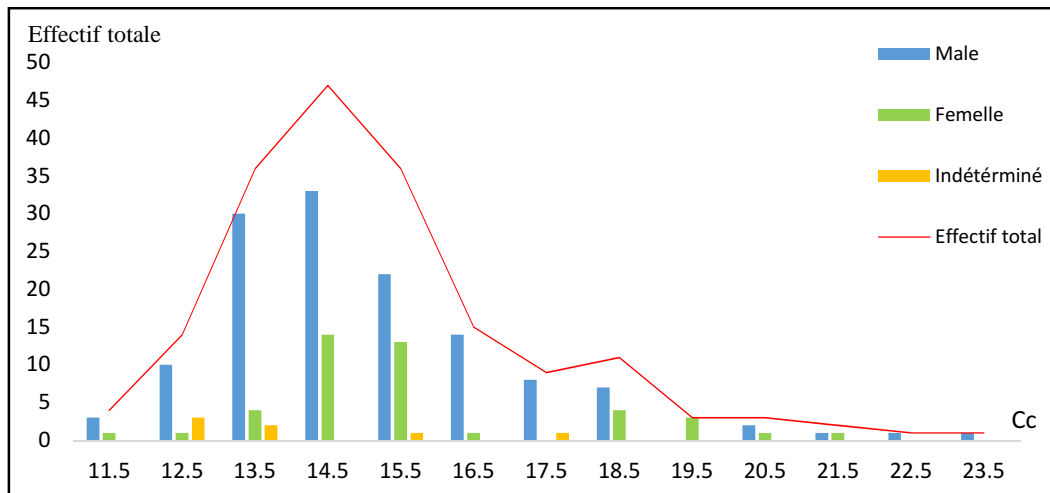
La plus petite taille observée dans notre échantillon est de 11.5 cm correspondant à un individu femelle, et la plus grande est de 23.8cm qui correspond à un individu male.

**Tableau 3** : Distribution des fréquences de taille de *M. barbatus*

<b>LT</b>	<b>Cc</b>	<b>Mâle</b>	<b>Femelle</b>	<b>Indéterminé</b>	<b>Total</b>
<b>11-12</b>	11.5	3	1	0	4
<b>12-13</b>	12.5	10	1	3	14
<b>13-14</b>	13.5	30	4	2	36
<b>14-15</b>	14.5	33	14	0	47
<b>15-16</b>	15.5	22	13	1	36
<b>16-17</b>	16.5	14	1	0	15
<b>17-18</b>	17.5	8	0	1	9
<b>18-19</b>	18.5	7	4	0	11
<b>19-20</b>	19.5	0	3	0	3
<b>20-21</b>	20.5	2	1	0	3
<b>21-22</b>	21.5	1	1	0	2
<b>22-23</b>	22.5	1	0	0	1
<b>23-24</b>	23.5	1	0	0	1

D'après la figure 4 représentant la distribution des fréquences de taille de notre espèce étudiée, on remarque la présence de deux modes concernant l'effectif total, le premier correspondant à la classe [14-15[ et le deuxième à la classe [18-19[, avec un effectif respectivement de 47 et 11 individus.

On signale néanmoins l'absence des petits individus dans notre échantillon, et que les individus à sexe indéterminé ont fait l'objet de l'étude de l'exploitation.



**Figure 4 :** Polygone de la distribution de fréquence de taille de *M. barbatus*

## 2-Comparaison des tailles moyennes

Une comparaison entre les tailles moyennes des deux sexes est impérative avant chaque étude de croissance, les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau 4 :** Comparaison des tailles moyennes par sexe de *M. barbatus*

	Mâle	Femelle
<b>Effectif</b>	132	43
<b>LT min</b>	11,7	11,5
<b>LT max</b>	23,2	21,5
<b>LT moy</b>	14,95	15,53
<b>Variance (S<sup>2</sup>)</b>	4,28	4,82
<b>ε (5%)</b>	1,52 < 1,96	
<b>Différence</b>	NON SIGNIFICATIVE	

Chez cette espèce, et d'après notre échantillonnage, il semblerait que la taille moyenne des femelles (15,53cm) soit légèrement plus élevée que celle des mâles (14,95cm).

Cette observation n'est cependant pas confirmée par le test de comparaison, basé sur l'écart réduit, ce dernier fait ressortir que la différence entre les tailles moyennes des femelles et mâles est non significative, en effet chez les deux espèces étudiées la valeur de  $\epsilon$  s'est avérée inférieure à celle donnée par la table de l'écart-réduit (t) au risque de 5% ( $\epsilon = 1.96$ ).

L'étude de croissance et d'exploitation se fera donc par sexe confondu, car les mâles et les femelles croissent de la même allure.

### 3-Croissance Linéaire

#### 3-1-Croissance par analyse de structures de l'âge

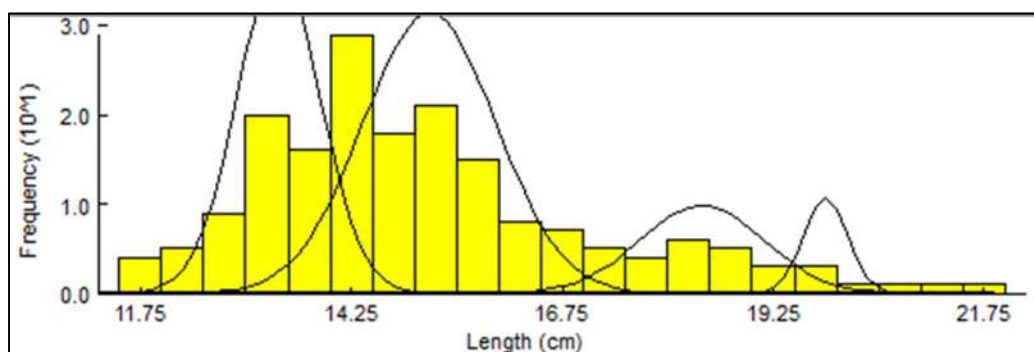
##### 3-1-1- Clé Âge-Longueur

La méthode de Bhattacharya est réalisée avec le logiciel FISAT II. Elle permet de décomposer la distribution de fréquence de taille en cohortes et de déterminer la taille moyenne de chaque sous population (figure 5) La clé âge-longueur obtenue est regroupées dans le tableau ci-dessous.

Cette méthode révèle cinq groupes d'âge, les tailles moyennes vont de 13.39 cm à 21.78 cm. avec un taux de croissance (TC) irrégulier.

**Tableau 5** : Clés âge-longueurs obtenue par la méthode de Bhattacharya

Groupe d'âge	Lt	Ecart type	TC
<b>I</b>	13,39	0.49	
<b>II</b>	15,18	0.79	2.80
<b>III</b>	18,41	0.73	4.25
<b>IV</b>	19,87	0.26	2.95
<b>V</b>	21,78	7.10	0.52



**Figure 5**: Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *M. barbatus* en cohortes par la méthode de Bhattacharya (FISAT II)

##### 3-1-2- Paramètres de croissance

Les paramètres de la croissance linéaire de von Bertalanffy ( $L_{\infty}$  et  $K$ ) sont obtenus par la méthode de Tomlinson et Abramson (1961) qui nécessite comme données la clé âges longueur de la méthode de Bhattacharya. La valeur de  $t_0$  est obtenue avec la méthode de Pauly (1985). Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 6

**Tableau 6 :** Paramètres de croissance obtenus par analyse de structures d'âge de *Mullus barbatus*

Tomlinson et Abramson (1961)		Pauly (1985)	
$L_{\infty}$ (cm)	K (/ans)	$t_0$	Lmax
21,79	0,73	-0,14	23,2

**3-2- Croissance par analyse de structures de taille**

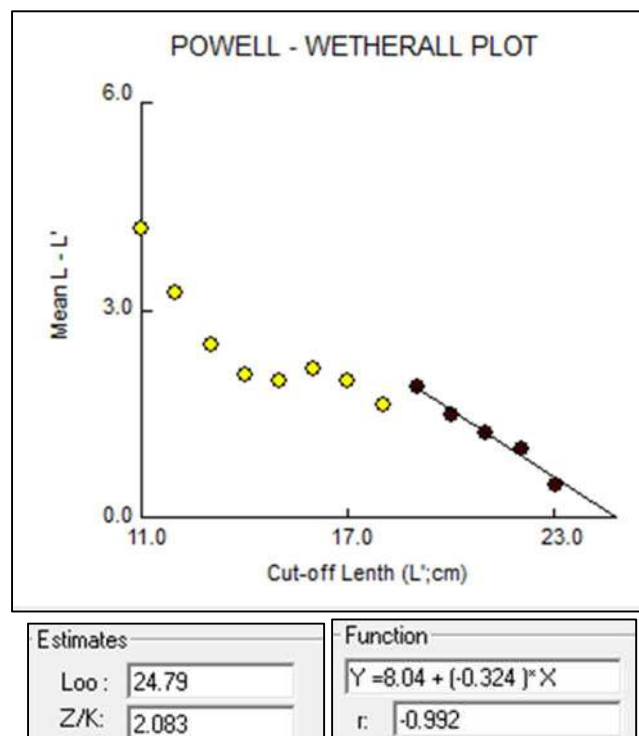
**3-2-1-Estimation de la longueur asymptotique  $L_{\infty}$**

**4-2-1-1- Méthode de Powell-Wetherall (1979)**

Réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005), le tableau 7 présente les valeurs de  $L_{\infty}$  et Z/K obtenus. La droite de régression retenue est celle qui présente le coefficient de régression le plus élevé (figure 6).

**Tableau 7 :** valeurs de  $L_{\infty}$  et Z/K obtenues par la méthode de Powell - Wetherall

Powell-Wetherall		
$L_{\infty}$ (cm)	Z/K (/ans)	Lmax
24.79	2.083	23.2



**Figure 6:** Détermination de  $L_{\infty}$  et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall, FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005)

### 3-2-1-2- Méthode de Pauly (1985)

A partir de la méthode de Pauly décrite précédemment, la valeur de la longueur asymptotique est estimée à 25,05cm.

### 3-2-2-Estimation du coefficient de catabolisme (K)

L'évaluation du coefficient de catabolisme (K) par la méthode de Pauly et Munro (1984) repose sur les données fournies par la littérature régionale disponible.

Les résultats obtenus figurent dans le tableau suivant :

**Tableau 8:** Détermination de K par la méthode de Pauly et Munro (1984)

Pays et région	Auteurs et années	$\phi'$
Algérie (Côte Algéroise)	Aissat (2010)	2.38
Algérie (Côte Algéroise)	Benounnas et Bouguena	2.40
Côtes Tunisiennes	Gharbi et Ktari (1981)	2.56
Golfe de Marseille	Passelaigue (1974)	2.50
Maroc (Côte méditerranéenne)	Layachi (2007)	2.51
$\phi'$ moy des études antérieures		2.47
<b>K</b>		<b>0.48</b>

La valeur  $\phi'_m$  obtenue à partir de ces résultats est de 2.47. Nous remplaçons cette valeur et celles de  $L_\infty$  dans l'équation de Pauly et Munro (1984), on obtient donc un K de 0.48.

### 3-3- Estimation de $L_\infty$ et K par la méthode d'ELEFAN I

Par l'utilisation de cette routine sur le logiciel FISAT II. Version 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005), un couple ( $L_\infty$ , K) est déduit par le choix du meilleur score. La figure ci-dessous présente les résultats obtenus de cette application.

L'étiquette K-Scan nous donne une courbe qui représente les différentes fréquences du taux de décroissance K, et fournit la valeur de K la plus appropriée, c'est-à-dire associée à une valeur élevée de  $R_n$  (0.133)

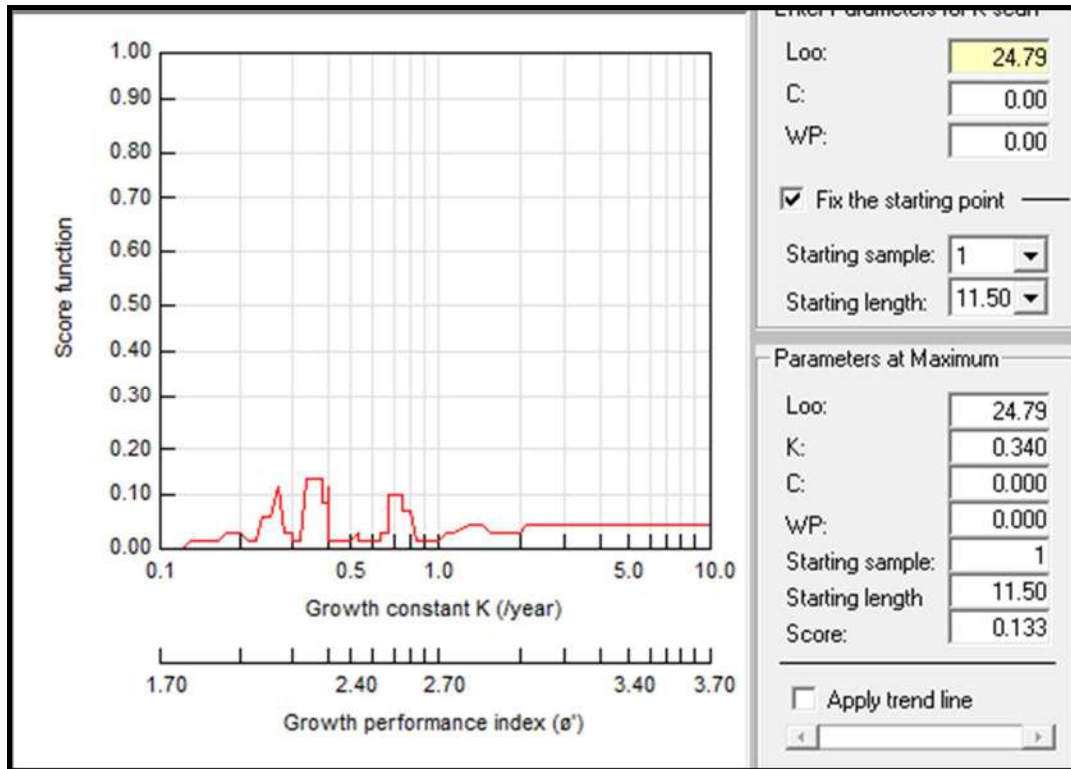


Figure 7 : Variation de Rn (Scores) en fonction de K ‘Etiquette K-Scan’ obtenue par ELEFAN I

Scores: ELEFAN I Method							
K\Loo	25.00	25.25	25.50	25.75	26.00	26.25	26.50
0.10	0.007	0.003	0.005	0.007	0.017	0.017	0.011
0.15	0.015	0.015	0.024	0.024	0.024	0.008	0.040
0.19	0.032	0.038	0.073	0.013	0.018	0.022	0.079
0.24	0.066	0.106	0.127	0.151	0.151	0.145	0.035
0.28	0.035	0.035	0.026	0.047	0.025	0.025	0.036
0.33	0.025	0.133	0.133	0.133	0.116	0.116	0.116
0.37	0.133	0.116	0.116	0.179	0.043	0.015	0.017
0.42	0.015	0.015	0.015	0.017	0.017	0.013	0.013
0.46	0.015	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.015
0.51	0.018	0.018	0.017	0.017	0.015	0.021	0.031

Figure 8 : Couples de K/L∞ et leur score (Rn = ESP/ASP)

A partir des données fournis par l’étiquette K-Scan, on obtient une longueur asymptotique ( $L_{\infty}$ ) de 25.75cm, et un coefficient de catabolisme (K) égal à  $0.37 \text{ an}^{-1}$

**3-4-Estimation de  $t_0$**

Le calcul de ce paramètre indispensable à l'étude de croissance ce fait à partir de l'équation empirique de Pauly (1980), par introduction des valeurs de L et K obtenus par les différentes méthodes utilisées.

Les résultats des paramètres de croissance obtenus par les différentes méthodes précédentes sont récapitulés dans le tableau 9.

**Tableau 9** : Récapitulatif des différents paramètres de croissances

	Analyse par structure d'âge		Analyse par structure de taille					
	Tomlinson et Abramson (1961)		Powell-Wetherall (1961)	Pauly et Munro (1984)		ELEFAN I K-scan		
	$L_{\infty}$ (cm)	K (an <sup>-1</sup> )	$L_{\infty}$ (cm)	Z/K	K (an <sup>-1</sup> )	$L_{\infty}$ (cm)	K (an <sup>-1</sup> )	K (an <sup>-1</sup> )
<b>Résultats</b>	21,79	0,73	24,79	2,08	0,48	25,75	0,37	0,34
<b><math>t_0</math> (Pauly 1980)</b>		-0,14		-0,37		-0,46		-0,5

La taille asymptotique  $L_{\infty}$  obtenue par l'analyse de structure d'âge (méthode de Tomlinson et Abramson (1961)) est inférieure à la valeur de taille maximale observée dans notre échantillon. C'est pour cette raison qu'on a opté pour les paramètres obtenus par analyse de structure de taille.

Les paramètres de croissance retenus dans cette étude sont ceux obtenus par la méthode d'ELEFAN I, un  $L_{\infty}$  de 25.75cm et un K de 0.37 an<sup>-1</sup>, donc un  $t_0 = -0.46$ .

La longueur asymptotique retenue est légèrement supérieure à celle obtenue par les deux méthodes, de Powell-Wetherall ( $L_{\infty}=24.79$ ), et de Pauly ( $L_{\infty}=\frac{L_{max}}{0.95} =24.42$  cm).

Quant au coefficient de catabolisme, on a opté pour la valeur de -0.37 an<sup>-1</sup> car le Rouget de vase est une espèce démersale, et donc à croissance lente, ce qui fait un K peu élevé. Ces deux critères sont la cause principale du choix des paramètres obtenus par ELEFAN I.

En comparant les paramètres retenus par rapport aux résultats obtenus par la bibliographie (Tableau 10), nous remarquons que la longueur asymptotique retenue dans notre étude est inférieure à celle retrouvée dans les côtes tunisiennes et marocaines et supérieure à celle du golfe de Marseille. Nos résultats sont plus proches de celle des travaux établis en Algérie,

notamment celle d'Aissat (2010), Benounnas et Bouguenna (2016), qui peut être dus à la même zone d'étude, donc le même stock de rouget.

**Tableau 10** : Paramètres de croissance du *M. barbatus* obtenus en Méditerranée

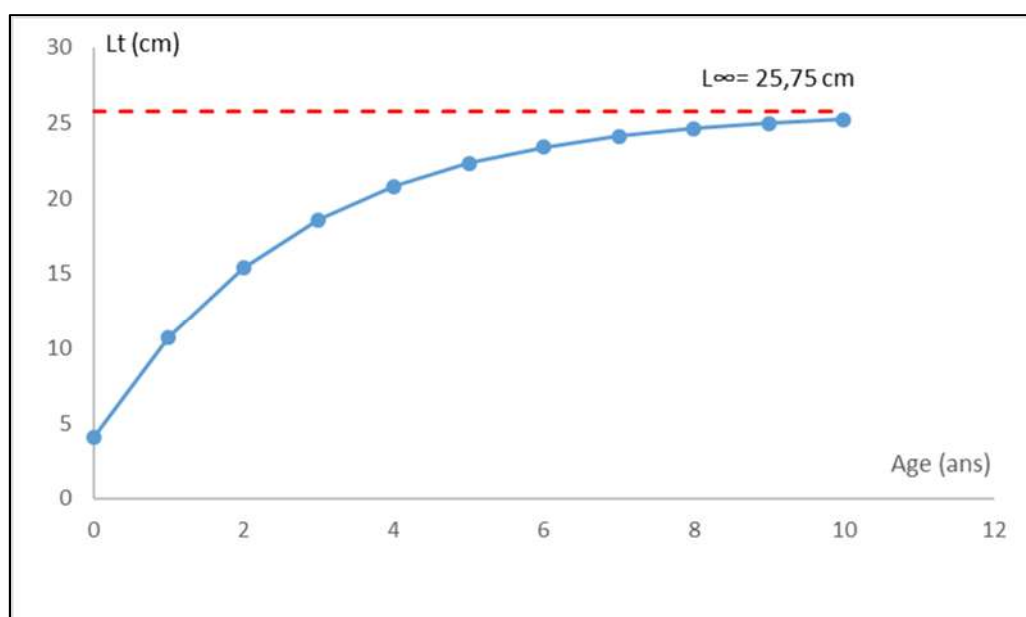
Auteurs	Région	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (an <sup>-1</sup> )	$t_0$
Aissat (2010)	Région Algéroise	25,56	0,37	-0,056
Benounnas et Bouguenna (2016)	Secteur centre d'Algérie	25,10	0,40	-0,36
Kacher (1989)	Golf de Béjaia (Algérie)	23,46	0,41	-0,60
Gharbi et Ktari (1981)	Côte tunisienne	26,66	0,51	-0,33
Passelaigue (1974)	Golfe de Marseille	23,43	0,58	-0,29
Layachi (2007)	Maroc (Côte méditerranéenne)	27,00	0,43	-0,09
Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	25,75	0,37	-0,47

Donc l'équation de la croissance linéaire de von Bertalanffy s'écrit comme suit :

$L_t = 25.75 * (1 - e^{-0.37(t+0.46)})$ . On a donc pu déduire les valeurs des tailles théoriques, qui sont présentées dans le tableau 11 et illustré dans la figure 9.

**Tableau 11** : Longueurs moyennes théoriques de *M. barbatus* (modèle de Von Bertalanffy)

Âge (ans)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$L_{\infty}$
Lt (cm)	4.03	10.75	15.39	18.59	20.81	22.33	23.39	24.12	24.62	24.97	25.75



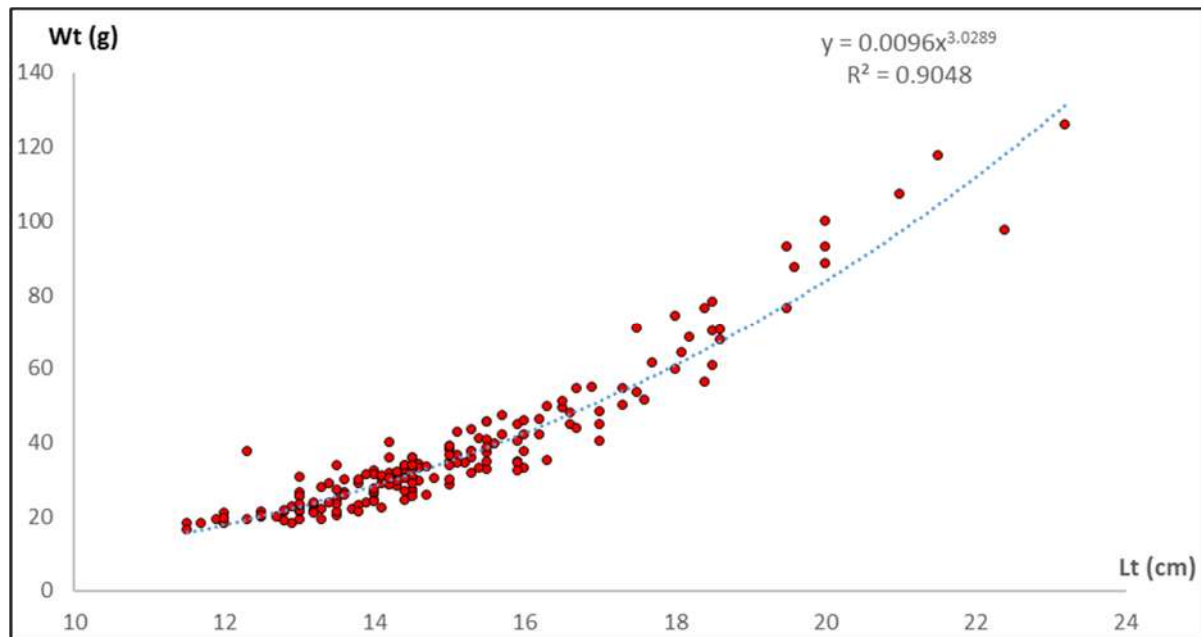
**Figure 9** : Courbes de croissance linéaire théorique de *M. barbatus*

#### 4- Croissance relative

##### 4-1-Relation taille-poids

D'après la figure 10, ci-dessous, la relation taille-poids est présentée par l'équation suivante :

$Wt = 0.0096 Lt^{3.0289}$ , avec un coefficient de détermination  $R^2$  de 0.90 ( $R = 0.95$ )



**Figure 10** : Courbe de type puissance de la relation taille-poids chez *M. barbatus*

En comparant nos résultats (la pente (b) et l'ordonné à l'origine (a)), avec ceux obtenus dans des travaux antérieurs (Tableau 12), on remarque qu'elles sont proches des valeurs de Kacher au golfe de Béjaia (1989), et encore plus de ceux d'Aissat, 2010 en Algérie.

**Tableau 12** : Paramètres de la relation taille-poids obtenus par différents auteurs

Auteurs	Régions	a	B
Abdallah, 2002	Egypte	0,0120	3,00
Aissat, 2010	Algérie	0,009	3,06
Kacher	Golfe de Bejaia	0,0074	3,18
Présente étude	Bou-Ismaïl	0,009	3,02

En établissant un test de conformité à partir de la pente obtenue auparavant, afin de reconnaître au mieux la relation existante entre la taille et le poids de *M. barbatus* de la région de Bousmail, l'analyse des pentes démontre une isométrie entre ces deux grandeurs, en effet, la valeur de t

calculé est inférieure à la valeur de t lue sur la table (t=1.96). Cette isométrie signifie que le poids croit de la même vitesse que le cube de la longueur totale.

**Tableau 13** : paramètres de la relation taille-poids chez *M. barbatus*

Relation	a	B	R <sup>2</sup>	t <sub>cal</sub>	t <sub>tab</sub>	Allométrie
$W_t=0.009L_t^{3.02}$	0.009	3.02	0.90	1.30	1.96	Isométrie

### 5-Croissance pondérale

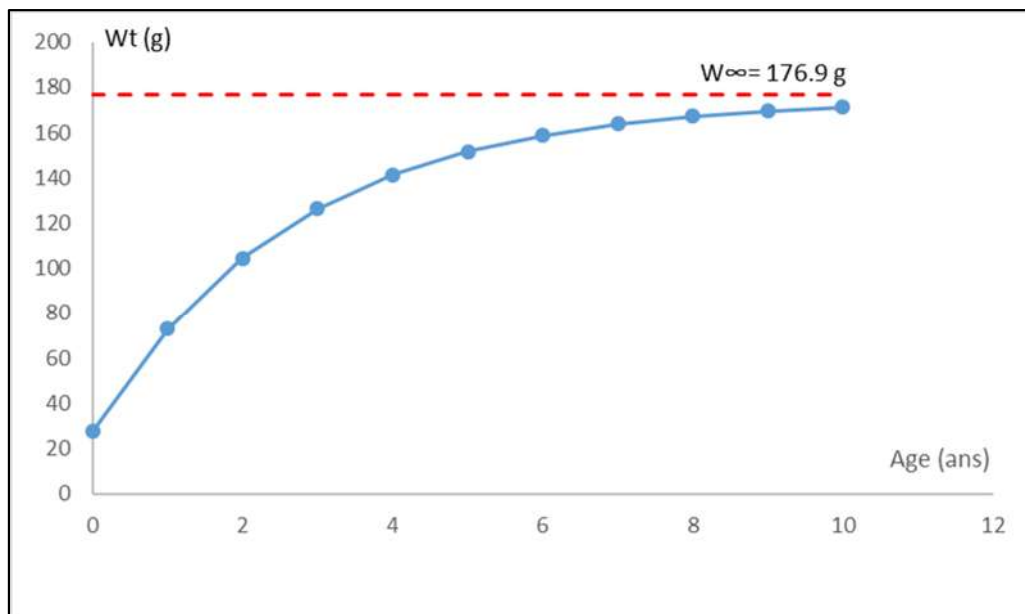
Tenant compte de nos résultats sur la croissance en longueur et ceux de la relation taille – poids, l'équation de croissance en poids de von Bertalanffy ou croissance pondérale à partir de l'équation de croissance linéaire et de la relation taille-poids, s'écrit donc comme suit :

$$W_t=174.91 (1-e^{-0.37(t+0.46)})^{3.02}$$

Cette formule permet d'estimer les poids théoriques en fonction des âges (Tableau 14), et de réaliser la courbe de croissance pondérale de Van Bertalanffy.

**Tableau 14** : Poids moyens théoriques de *M. barbatus* (modèle de Von Bertalanffy)

Age (ans)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	W <sub>∞</sub>
Wt (g)	27.37	73	104.52	126.29	141.33	151.71	158.89	163.84	167.26	169.63	176.9



**Figure 11** : Courbes de croissance pondérale de Von Bertalanffy chez *M. barbatus*

## 6-Indices d'exploitation

### 6-1-coefficients de mortalités

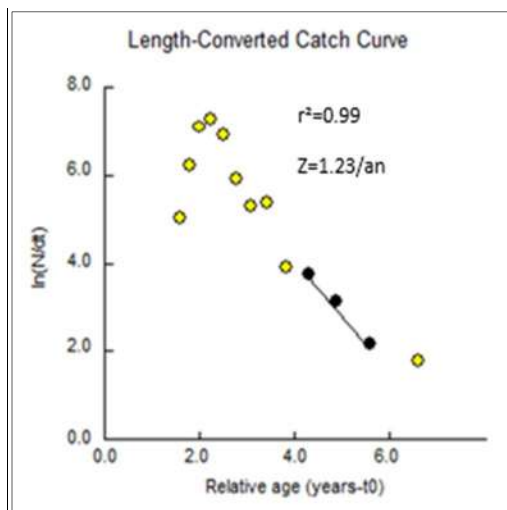
#### 6-1-1-Coefficient de mortalité totale (Z)

Différentes approches ont permis l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale. L'application été estimée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayaniilo *et al*, 2005). Les résultats sont résumés dans le tableau 15 et illustrés dans les figures 12, 13.

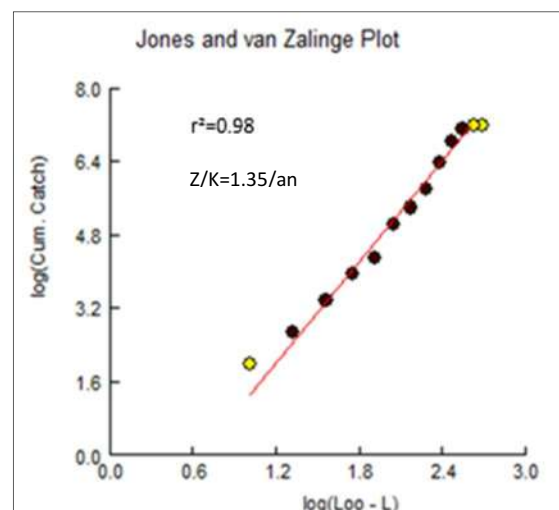
**Tableau 15 :** Estimation du coefficient instantané de mortalité totale (Z/an) de *M. barbatus*

Powell-Wetherall (1986)	Pauly (1985)	Jones et van Zalinge (1981)	Beverton et Holt (1956)
0.77	1.23	1.35	1.02

Les valeurs du coefficient de mortalité totale varient entre 0,77 et 1,35 an<sup>-1</sup>. La valeur retenue est celle de la méthode de Pauly (1985) qui est de 1,23/an afin d'entamer l'étude de l'exploitation.



**Figure 12 :** Coefficient de mortalité Z obtenu par la courbe de capture linéarisée sur FISAT II de *M. barbatus*.



**Figure 13 :** Coefficient de mortalité Z obtenu par la méthode de Jones et van Zalinge sur FISSAT II de *M. barbatus*

#### 6-1-2-Coefficient instantané de mortalité naturelle (M)

Afin d'estimer le coefficient de la mortalité naturelle, trois relations empiriques ont été établies, dont certaines imposent comme donnée d'entrée la température moyenne annuelle du milieu dans lequel vit l'espèce. La température moyenne annuelle retenue pour cette étude est de 14°C. Les résultats obtenus sont présents dans le tableau suivant :

**Tableau 16 :** Estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle (M/an) de *M. barbatus*

Taylor (1959)	Pauly (1980)	Djabali (1993)
0.40/an	0.70/an	0.39/an

L'estimation de la mortalité naturelle **M** a abouti à des valeurs allant de 0.39 à 0.70 an<sup>-1</sup>. Pour la suite de notre étude, on a retenu la valeur obtenue par la méthode de Djabali *et al* (1993) du fait que cette dernière soit plus adaptée aux stocks de poissons de la méditerranée.

### 6-1-3-Coefficient instantané de mortalité par pêche (F)

A partir des valeurs de **Z** et de **M** retenues précédemment, le coefficient de mortalité par pêche **F** de *M. barbatus* de la région de Bou-Ismaïl est de 0,84 an<sup>-1</sup>, sachant que la mortalité par pêche (**F**) dépend directement des modifications de l'effort de pêche.

### 6-2-Taux d'exploitation (E)

Le taux d'exploitation (**E**), estimé à partir de valeurs retenues de la mortalité totale (**Z**) et la mortalité par pêche (**F**) par la relation  $E=F/Z$  est de 0.69

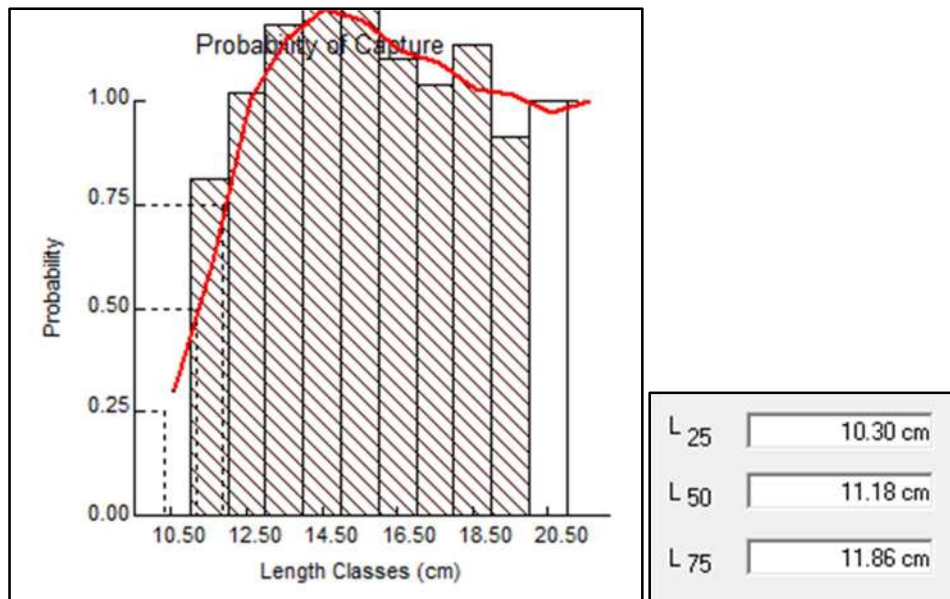
Ce taux qui est nettement supérieur à 0.5 (représentant une exploitation optimale), indique au préalable une situation de surexploitation. Cela devra être confirmé par des modélisations mathématiques par la suite.

### 6-3-Estimation de la taille et âge de sélection

Le tableau 17 résume les résultats sur la taille de sélection après application sur FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005), et illustrés dans la figure 17 qui représente les variations de la probabilité (**P**) en fonction des centres de classe de tailles (**Li**). Cette taille de sélection **Lc** ou **L<sub>50</sub>**, est relative à un groupe d'âge, déduit par une simple transformation de l'équation de Von Bertalanffy d'où,  $t_c = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left( 1 - \frac{L_c}{L_\infty} \right)$ .

**Tableau 17 :** Estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle (M/an) de *M. barbatus*

<b>Lc (cm)</b>	<b>tc (ans)</b>
11.18	1.08



**Figure 14** : Détermination de la taille de sélection ( $L_{50}$ ) par la méthode de Pauly (1984) pour *M. barbatus*

La taille moyenne de la première capture déterminée pour notre espèce dans la région de Bousmail est de 11.18 cm, elle correspond à un groupe d'âge moyen égal à 1.08 ans environ.

## 7- Estimation du niveau d'exploitation

### 7-1-Analyse des populations virtuelles (VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984)

Les paramètres utilisés pour cette analyse, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 18** : Tableau récapitulatif des paramètres utilisés pour l'analyse de cohorte de Jones fondé sur la longueur (1984)

$L_{\infty}$	<b>K</b>	<b>M (an<sup>-1</sup>)</b>	<b>A</b>	<b>b</b>	<b>F/Z terminale</b>
<b>25.75</b>	0.37	0.39	0.009	3.02	0.5

Les résultats de l'analyse des cohortes fondés sur la longueur, appliqués au stock du rouget de vase de la région de Bousmail, sont représentés dans le tableau 19 et illustrés par la figure 15.

Les données de capture du stock exploité nous a permis de d'observer :

-Une diminution du nombre de survivants en fonction de la taille, qui se traduit par une mortalité totale  $Z$  élevé chez les grands individus.

-Les captures les plus importantes sont concentrées dans la gamme de taille [13-16 cm [et les plus faibles sont celles qui correspond aux tailles inférieures à 12.5cm, et supérieures à 18.5cm.

-Les rendements les plus importants sont ceux correspondant aux classes les mieux représentées en effectif, dans notre cas la classe [14-15cm [.

-L'effort de pêche maximal correspond la classe [15-16cm [avec un effort de 1.56, cela n'induit pas le du maximum du rendement, où ce dernier est observé avec un effort de 1.40.

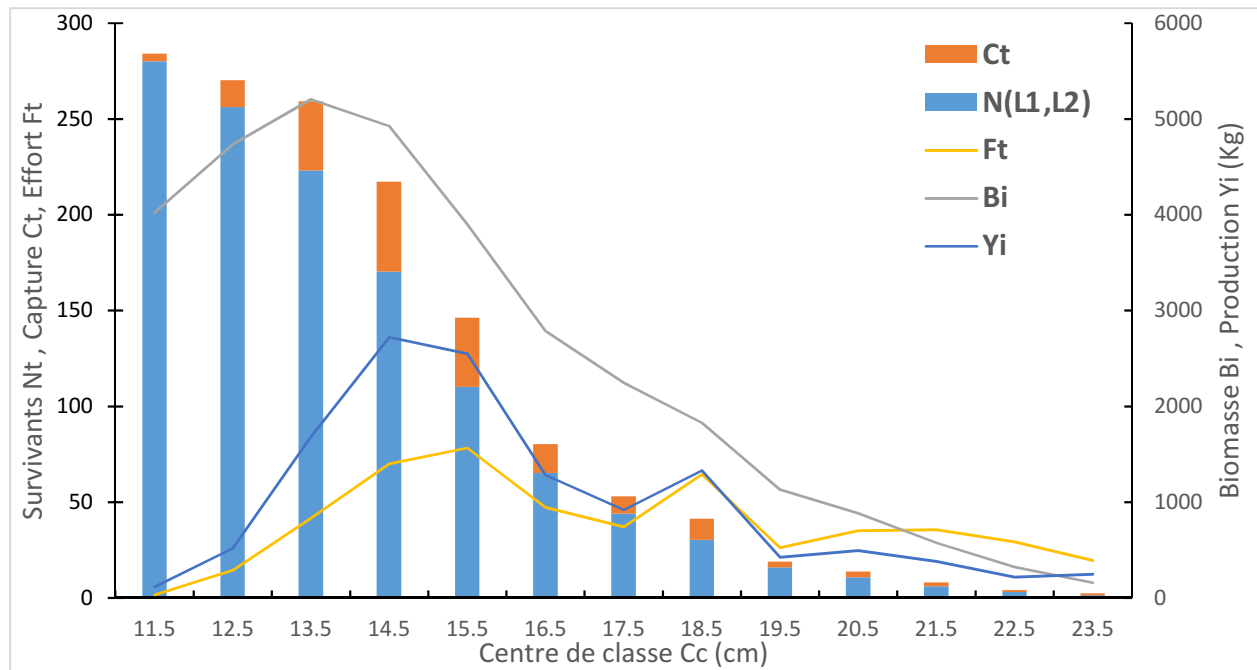
-L'effort de pêche actuel exerce une pression nette sur les classes de tailles [13-18cm [. Il n'a pas d'influence sur les juvéniles, mais il touche beaucoup plus les tailles moyennes et géniteurs.

-La variation de la mortalité par pêche F, par classe de taille, nous informe que les petites classes ne sont pas touchées, ce qui signifie que le stock juvénile est en sécurité, mais il ne faut pas oublier l'impact de ce facteur sur les grands individus, autrement dit les géniteurs, car l'augmentation observée chez le stock reproducteur pourrait se traduire en une situation de surexploitation de type recrutement (Sparre et venema, 1966). Dans un cas pareil, la solution serait donc soit de transférer l'effort et cibler les individus de taille moyenne, ou bien changer le maillage pour ne pas viser les jeunes reproducteurs.

Selon Aissat (2010), la taille moyenne de la première maturité sexuelle chez *M.barbatus* est de 15,2 cm pour les femelles et de 14,5cm chez les mâles. Dans notre cas, l'effort de pêche actuel cible beaucoup plus les jeunes reproducteurs. La solution serait d'augmenter le maillage du chalut, et d'arrêter la pêche au rouget dans la période de ponte, afin d'améliorer le renouvellement du stock de l'espèce.

**Tableau 19** : Résultats de l'analyse de cohortes de Jones (1984) fondée sur la longueur pour *M.barbatus*

Cc	CT	H (L1, L2)	N (L1, L2)	Ft	Bi	Yi
11.5	4	1.04	279.99	0.08	4024.35	114.98
12.5	14	1.04	256.17	0.29	4736.23	517.69
13.5	36	1.04	223.11	0.83	5204.50	1679.51
14.5	47	1.05	170.23	1.40	4927.22	2720.83
15.5	36	1.05	110.14	1.57	3899.49	2549.04
16.5	15	1.06	65.18	0.94	2787.07	1282.82
17.5	9	1.07	43.98	0.74	2246.52	919.37
18.5	11	1.08	30.26	1.29	1827.98	1329.00
19.5	3	1.09	15.93	0.52	1128.27	424.91
20.5	3	1.11	10.70	0.70	881.10	494.19
21.5	2	1.13	6.03	0.71	573.84	380.42
22.5	1	1.18	2.94	0.58	320.46	218.20
23.5	1	1.27	1.27	0.39	157.88	248.83



**Figure 15 :** Effectif capturé, nombre de survivants en mer, mortalité par pêche, production et biomasse en fonction de la taille, d’une pseudo-cohorte de *M.barbatus*.

### 7-2-Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur

Les paramètres utilisés pour cette analyse, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 20 :** Tableau récapitulatif des paramètres utilisé pour le modèle de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur

$L_{\infty}$	K	M (an <sup>-1</sup> )	A	B	N (initial)
25.75	0.37	0.39	0.009	3.02	280

Les résultats du modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur sont résumés dans le tableau 21 et la figure 16. Ce modèle fait apparaître un rendement maximal équilibré (MSY) et une production économique maximale équilibrée (MSE). Des simulations sur la valeur du facteur  $X_F$  ont été établies afin de nous permettre d’avoir une idée sur l’effet de la pression de pêche sur la production, la valeur marchande et la biomasse du stock.

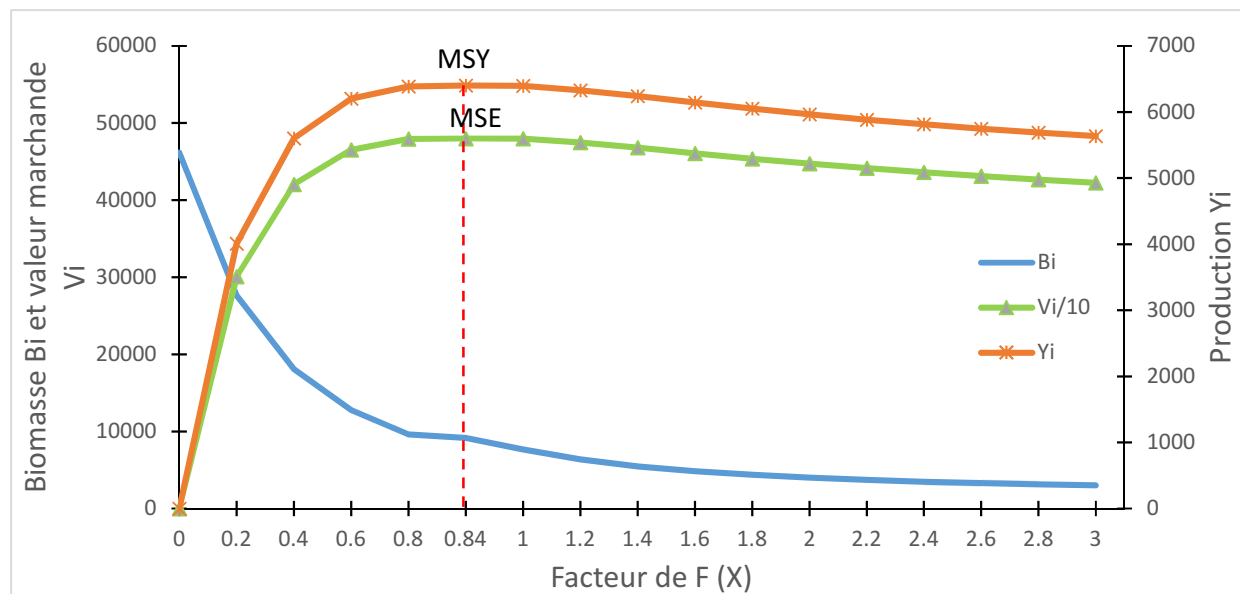
La valeur actuelle de F est représentée dans le tableau 21 par un astérisque. Cette valeur est celle qui permet l’obtention d’un rendement maximal équilibré ( $Y= 6398$ ) et d’une production économique maximale équilibré ( $V=959762$  DA) avec une biomasse moyenne de 9154.

Les résultats montrent que l'effort de pêche est à son optimum, et correspond au MSE. Une diminution ou une augmentation de ce facteur (Tableau 22), entrainera une baisse de la production et un effondrement du stock. Pour cela et en référence à l'analyse de cohorte, il serait préférable de maintenir le même effort tout en ciblant les tailles moyennes.

Selon Hemida (2005), il est préférable de tenir compte de la prédiction du modèle, en se basant sur la MSY, et non pas sur la MSE, car il est plus prudent.

**Tableau 21** : Résultats de l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur pour *M. barbatus*

X	Bi	Yi	Vi	X	Bi	Yi	Vi
0	46158.9631	0	0	1.6	4834.94448	6142.16374	921324.561
0.2	27637.7662	4009.00394	601350.591	1.8	4360.79123	6049.20008	907380.012
0.4	18069.9607	5601.53571	840230.357	2	3997.49877	5962.80966	894421.45
0.6	12759.4148	6203.60205	930540.307	2.2	3711.52768	5883.87227	882580.84
0.8	9619.94449	6387.49648	958124.472	2.4	3481.05718	5812.21303	871831.955
0.84*	9154.08986	6398.41503	959762.255	2.6	3291.45681	5747.23773	862085.659
1	7656.03325	6394.42194	959163.29	2.8	3132.64608	5688.22616	853233.923
1.2	6363.47081	6329.28176	949392.264	3	2997.50654	5634.46316	845169.473
1.4	5473.24468	6238.40471	935760.707				



**Figure 16** : Evolution de la production, de sa valeur et biomasse pour différents niveaux de  $x$  de *M. barbatus* de la région de Bou Ismail.

**Tableau 22 :** Pourcentages de pertes (Yi et Vi) en cas d'augmentation et de diminution du facteur de F (X) par rapport à  $X_{F(akt)}=0.84$  de *M. barbatus*

	$X_F$	% de pertes
$\approx X_{F(akt)} / 3$	$X_F = 0.2$	-37%
$\approx X_{F(akt)} / 2$	$X_F = 0.4$	-12%
$\approx X_{F(akt)} * 2$	$X_F = 1.6$	-4%
$\approx X_{F(akt)} * 3$	$X_F = 2.4$	-10%

# **Conclusion générale**

Le rouget barbet de vase a été étudié en Méditerranée (Algérie, Egypte, Espagne, France et Tunisie), cependant, rares sont les études qui traitent la biologie et l'exploitation de cette espèce au niveau du littoral algérien.

L'étude menée vise à connaître la biologie et la dynamique du rouget de vase *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) : la décomposition des fréquences de taille, la croissance, le taux des mortalités, son exploitation, ainsi que l'état actuel du stock, afin de caractériser l'effet de la pêche sur ce stock.

L'examen des résultats obtenus sur la croissance montre qu'il n'existe pas de différence significative de croissance entre les mâles et les femelles. Ainsi, la longévité des femelles est la même que celle des mâles. La croissance du rouget barbet de vase en poids est identique à celle de la croissance en longueur indique le test de Schwartz qui a montré une isométrie en comparant la pente observée à celle de la table (1.96). Les paramètres de la croissance ont été calculés par le logiciel **FISAT II** (version 1.2.0)

On a constaté aussi que la pêche du Rouget barbet cible essentiellement des jeunes reproducteurs ayant des tailles comprises entre 13 cm et 16 cm. L'estimation du taux d'exploitation montre que le stock du rouget de vase est en surexploitation, en touchant aussi les géniteurs.

En se basant sur les modèles prédictifs, l'étude d'exploitation du rouget de la région de Bou-Ismaïl a permis de déduire que l'effort actuel est à son optimum, néanmoins, son effet sur les jeunes reproducteurs doit être pris en considération.

A la lumière de cette conclusion, on suggère le maintien de l'effort de pêche de cette ressource côtière avec un transfert partiel de l'activité de pêche vers le large. Cette mesure permettra d'augmenter la biomasse, une amélioration du niveau de recrutement et une croissance de la productivité.

D'autres mesures s'imposent pour la préservation du stock en question, on peut citer :

- La gestion du régime de pêche en fonction de la taille et de l'âge des sujets, de manière à capturer les poissons de taille optimale avec fixation de la taille minimale de capture
- Le respect de la période de reproduction par l'instauration d'un repos biologique entre avril et juillet spécifique pour le rouget, ce qui reste pour le moment difficile à appliquer à cause de l'absence de chaluts mono spécifiques, et plus spécialement la révision de la période du repos biologique, prenant en compte la spécificité de chaque zone côtière et de chaque espèce.

- Il est important de lancer des essais d'élevage du rouget barbet du fait que les atouts pour l'aquaculture de ce poisson démersale sont nombreux (chair réputée, très appréciée par la population méditerranéenne, les juvéniles disponibles dans le milieu, reproduction en captivité et prix de détail élevé).
- Le Développement de nouveaux outils fiables pour la caractérisation des ressources halieutiques, qui reste un enjeu majeur pour améliorer l'évaluation et la gestion des écosystèmes marins exploités.
- La Fermeture de la pêche pour la reconstitution des stocks et le maintien d'une biomasse suffisante de géniteurs pour permettre le renouvellement du stock.
- Penser à réaliser une approche intégrant le faune associé de notre espèce cible, afin de connaître l'impact qu'a une modification d'effort sur le stock.

En fin, il faut signaler que notre échantillonnage a été basé sur des apports de la pêche commerciale et sur une courte période, ce qui a limité notre étude à des jeunes individus (longueur totale commence à partir de 11 cm), alors que pour ce genre d'étude il est plus judicieux d'effectuer des prélèvements sur une longue durée, voir des années afin d'aboutir à des résultats plus représentatifs.

# **Références bibliographiques**

- ABDALLAH, M. (2002).** Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. NAGA—the WorldFish Center Quarterly, p19-20.
- AISSAT, F. (2010).** *Ecologie, biologie et exploitation du rouget de vase Mullus barbatus (Linnaeus, 1758) de la région Algérois.* Thèse de magister. Halieutique. Alger : USTHB, 63p.
- BACHARI HOUMA, F. (2009).** Modélisation et cartographie de la pollution marine et de la bathymétrie à partir de l'imagerie satellitaire. Ocean, Atmosphere. Université Paris-Est. p. 30-33.
- BAUTISTA-VEGA A.A. (2007).** Difference in diet and size-related trophic level in two sympatric fish species, the red mullets *Mullus barbatus* and *M. surmuletus*, in the Gulf of Lions (NW Mediterranean). J. Fish Biol. 73, 2402–2420.
- BENOUNNAS, K. BOUGUENA, S.R. (2016).** Etude de la croissance, de la reproduction et de la fécondité du rouget de vase *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758), dans le secteur Centre d'Algérie. Ingénieur. Halieutique. Alger. ENSSMAL. 71p.
- BEVERTON, R.J.H. (1963).** Maturation, growth and mortality of Clupeid and Engraulid stocks in relation to fishing. Rapp. 157p
- biologie et exploitation de Spicara maena (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes.* Thèse
- BOUGIS, P. (1952).** Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L. ; *Mullus surmuletus* L.) Arch. Zool. Exp. p.57 - 115
- CHALI-CHABANE. (1988).** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Bogues, Boops boops (Linné, 1758) de la baie de Bou – Ismail Thèse de Magister, ISMAL. 110 p.
- CHAUVET, G. (1986).** Exploitation des poissons en milieu lacunaire méditerranéen. Dynamique des peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (Muges, loups, daurades). Thèse de doctorat. Univ Perpignan. 549p.
- CHERIF, M., BENAMOR, M., SELMI, S., et al. (2011).** Food and feeding habits of red mullet, *Mullus barbatus* (actinopterygii: Mullidae), of the northern Tunisian coast (central Mediterranean). *Acta. Ichthyol. Piscat.* Vol. 41, n° 2, p. 109-116. de doctorat. Halieutique. Alger: USTHB, 211 p.

- DESBROSSES, P. (1933).** Contribution à la connaissance de labiologie du rouget barbet en Atlantique nord (I). Inst.(Sci. Tech.) Pêch. Marit. p.249-270
- DIEUZEIDE, R., NOVELLA, M., ROLAND J. (1955).** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Algérie : Ostéoptérygiens (suite et fin). 363 p.
- DJABALI, F., BRAHMI, B., KOUDIL, M. et al. (1994).** Empirical estimation of natural
- E.G.P.A.P (Entreprise de Gestion des Ports et des abris de Pêches et de Plaisance), 2006.** Guide des ports de pêche Algériens. Edition spéciale MINAPPECH, 67p.
- FISHER, W., BAUCHOT, M.L., SCHNEIDER M. (1987).** *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1): Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37.* Vol. 2. Vertébrés. Rome : FAO, p. 761-1530.
- FROESE, R., PAULY, D. (2017).** Fish base : World Wide Web electronic publication [en ligne]. *Disponible sur : [www.Fishbase.org](http://www.fishbase.org).*
- GAYANILO, F.C., PAULY, D., SPARRE, P. (2005).** FISAT User's Guide. FISAT II. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/downloads>.
- GHARBI, H., KTARI, M. (1981).** Croissance des rougets en Tunisie, *Bull. Institut national des sciences et technologies de la mer.* Vol. 8, n° 2, p. 5-40.
- GRIMES, S. (2003).** *Biodiversité marine et littorale algérienne.* Alger : ED-DIWAN, 362 p.
- HARCHOUCHE, K. (2006).** *Contribution à la systématique du genre Spicara ; écologie,*
- HEMIDA, F. (1987).** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : biologie et exploitation. Thèse de magister. Océanographie. Alger : USTHB, 134 p.
- HEMIDA, F. (2005).** Les sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et desraies ; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. Thèse de doctorat. Halieutique. Alger : USTHB, 233 p.
- KACHER, M. (1989).** Contribution à l'étude de quelques paramètres de la croissance et de la dynamique de la population de rougets de vase *Mullus barbatus*, (Linné, 1758) dans le golfe de Béjaia. Ingénieur. Halieutique. Alger. ISMAL. 171p.
- KORICHI, H.S. (1988).** Contribution à l'Etude Biologique des deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (STEINDACHNER, 1868) et

de la dynamique de *Trachurus trachurus* (LINNE, 1758) en baie de Bou-Ismaïl. Thèse de magister. Halieutique. Alger : ISMAL, 260p.

**LAYACHI, M., MELHAOUI, M., RAMDANI, M., et al. (2007).** Etude préliminaire du régime alimentaire du rouget –barbet (*Mullus barbatus*) de la côte nord-est Méditerranéenne du Maroc (Nador) au cours de l'année 2001 (poisson Mullidae). Vol. 29, n° 3, p. 43-51.

**LEM. (1998).** Laboratoire d'Etudes Maritime, Etude de délimitation d'une zone d'extraction de sable en baie d'Alger.

**LIVADAS, R.J. (1988).** The selectivity of certain trawl cod-end in Cyprus. FAO Rapp. Pêches. p180-189.

**LOMBARTE,A., RECASES,L., GONZALEZ, M., & SOLA, L.G. (2000).** Spatial segregation of two species of Mullidae (*Mullus surmuletus* and *Mullus barbatus*) in relation to habitat. Mar Ecol Prog. Vol 2. p239-249.

mortality rate for bony-fishes of Mediterranean Sea. *Naga Fishbyte*, n° 32, p. 35–37.

**NOUAR, A. (1985).** Contribution à l'étude de la crevette peneide *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) dans la région d'Alger : Ecologie, biologie et exploitation. Thèse de Magistère. Océanographie. Alger. USTHB. 136p.

**PASSELLAIGUE, F. (1974).** Etude comparée de la croissance de quelques poissons téléostéens du golfe de Marseille. Thèse de doctorat, Univ. Aix-Marseille, 155 p.

**PAULY, D. (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons

**PAULY, D., DAVID, N. (1981).** ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforsch. p.205-211

**QUERO, J.C., & VAYNE, J.J. (1997).** Les poissons de mer des pêches françaises, Edition. Delachaux & Niestlé, 304p.

**SCHWARTZ, D. (1993).** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. N° 4. Paris : Médecine-Sciences Flammarion. p. 174-187.

**SPARRE, P., VENEMA, S. C. (1996).** *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie.* N° 306/1. Rome : FAO. 401 p.

**STERGIOU, K. I. et MOUTOPOULOS, D. K. (2001).** A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga ICLARM*. Vol. 24, n° 2, p. 23-39.

**SUQUET, M., & PERSON'LE RUYET, J. (2001).** Les rougets barbets (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*). Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole. Ifremer éditions, 4p.

tropicaux. *FAO Document, Techniques de Pêches*. N° 56, p. 234.

**TSERPES, G., P. PERISTERAKI, G. POTAMIAS AND N. TSIMENIDES. (1999).** Species distribution in the southern Aegean Sea based on bottom-trawl surveys. *Aquat. Liv. Res.* p.167-175.

**VALLE, C. BAYLE, J. T. et RAMOS, A. A. (2003).** Weight length relationships for selected fish species of the western Mediterranean Sea. *Journal echthyologie*. Vol. 19, n° 2, p. 261-262.

# **Annexes**

Tableau -1- Résultats de l'analyse de Thompson et Bell pour *Mullus barbatus* avec  $X=0.2$

Cc	Ct	Valeur	H(L1,L2)	FI	Xfi	Zi	N(initial)	N(L1,L2)	C(L)	Wi	Bi	Yi	Vi
11.5	4	150	1.038	0.07868515	0.01573703	0.40573703	280	280	1	14.373	734.940645	11.5657824	1734.86735
12.5	14	150	1.041	0.28658956	0.05731791	0.44731791		259	3	18.489	934.88934	53.5859042	8037.88563
13.5	36	150	1.044	0.8313491	0.16626982	0.55626982		237	8	23.327	1146.90128	190.695069	28604.2604
14.5	47	150	1.048	1.40116593	0.28023319	0.67023319		209	13	28.945	1345.75668	377.125681	56568.8522
15.5	36	150	1.053	1.56587421	0.31317484	0.70317484		178	13	35.403	1520.05746	476.043754	71406.5631
16.5	15	150	1.059	0.94437225	0.18887445	0.57887445		148	8	42.761	1702.64792	321.586688	48238.0033
17.5	9	150	1.066	0.7430403	0.14860806	0.53860806		125	6	51.076	1918.46085	285.098745	42764.8118
18.5	11	150	1.076	1.28899776	0.25779955	0.64779955		105	9	60.409	2099.05469	541.135359	81170.3038
19.5	3	150	1.088	0.52365335	0.10473067	0.49473067		82	3	70.819	2269.80521	237.71822	35657.733
20.5	3	150	1.106	0.70317448	0.1406349	0.5306349		66	4	82.364	2467.8707	347.06874	52060.311
21.5	2	150	1.133	0.7113771	0.14227542	0.53227542		50	4	95.106	2598.50424	369.703283	55455.4924
22.5	1	150	1.178	0.58358905	0.11671781	0.50671781		36	3	109.102	2674.84878	312.202494	46830.3741
23.5	1	150	1.269	0.39	0.078	0.468		23	4	124.413	6224.02845	485.474219	72821.1329

Tableau -2- Résultats de l'analyse de Thompson et Bell pour *Mullus barbatus* avec  $X=0.4$

Cc	Ct	Valeur	H(L1,L2)	FI	Xfi	Zi	N(initial)	N(L1,L2)	C(L)	Wi	Bi	Yi	Vi
11.5	4	150	1.038	0.07868515	0.03147406	0.42147406	280	280	2	14.373	733.866591	23.0977599	3464.66398
12.5	14	150	1.041	0.28658956	0.11463582	0.50463582		258	6	18.489	926.817264	106.246459	15936.9689
13.5	36	150	1.044	0.8313491	0.33253964	0.72253964		233	16	23.327	1110.57701	369.310881	55396.6322
14.5	47	150	1.048	1.40116593	0.56046637	0.95046637		199	24	28.945	1238.76499	694.286119	104142.918
15.5	36	150	1.053	1.56587421	0.62634968	1.01634968		158	23	35.403	1298.94095	813.591253	122038.688
16.5	15	150	1.059	0.94437225	0.3777489	0.7677489		121	12	42.761	1355.11375	511.892728	76783.9092
17.5	9	150	1.066	0.7430403	0.29721612	0.68721612		96	8	51.076	1448.79321	430.604698	64590.7048
18.5	11	150	1.076	1.28899776	0.5155991	0.9055991		77	13	60.409	1478.65707	762.39426	114359.139
19.5	3	150	1.088	0.52365335	0.20946134	0.59946134		55	4	70.819	1483.32984	310.700255	46605.0382
20.5	3	150	1.106	0.70317448	0.28126979	0.67126979		42	5	82.364	1522.80755	428.319765	64247.9648
21.5	2	150	1.133	0.7113771	0.28455084	0.67455084		30	4	95.106	1479.1161	420.88373	63132.5595
22.5	1	150	1.178	0.58358905	0.23343562	0.62343562		19	3	109.102	1385.30933	323.380545	48507.0817
23.5	1	150	1.269	0.39	0.156	0.546		11	3	124.413	2607.86704	406.827259	61024.0888

Tableau -3- Résultats de l'analyse de Thompson et Bell pour *Mullus barbatus* avec  $X=1.6$

Cc	Ct	Valeur	H(L1,L2)	FI	Xfi	Zi	N(initial)	N(L1,L2)	C(L)	Wi	Bi	Yi	Vi
11.5	4	150	1.038	0.07868515	0.12589623	0.51589623	280	280	6	14.373	727.487621	91.5879513	13738.1927
12.5	14	150	1.041	0.28658956	0.45854329	0.84854329		254	22	18.489	880.406584	403.704531	60555.6797
13.5	36	150	1.044	0.8313491	1.33015856	1.72015856		213	53	23.327	920.9293	1224.98199	183747.299
14.5	47	150	1.048	1.40116593	2.24186549	2.63186549		146	59	28.945	765.36137	1715.83724	257375.586
15.5	36	150	1.053	1.56587421	2.50539874	2.89539874		76	36	35.403	510.100742	1278.00575	191700.863
16.5	15	150	1.059	0.94437225	1.5109956	1.9009956		34	12	42.761	333.273536	503.574846	75536.2269
17.5	9	150	1.066	0.7430403	1.18886448	1.57886448		19	6	51.076	257.108097	305.666684	45850.0026
18.5	11	150	1.076	1.28899776	2.06239641	2.45239641		11	6	60.409	175.862886	362.698984	54404.8477
19.5	3	150	1.088	0.52365335	0.83784536	1.22784536		4	1	70.819	104.62176	87.6568563	13148.5284
20.5	3	150	1.106	0.70317448	1.12507917	1.51507917		3	1	82.364	76.5483522	86.1229567	12918.4435
21.5	2	150	1.133	0.7113771	1.13820336	1.52820336		1	1	95.106	45.2195844	51.469083	7720.36245
22.5	1	150	1.178	0.58358905	0.93374249	1.32374249		0	0	109.102	23.0174245	21.4923471	3223.85207
23.5	1	150	1.269	0.39	0.624	1.014		0	0	124.413	15.007228	9.36451026	1404.67654

Tableau -4- Résultats de l'analyse de Thompson et Bell pour *Mullus barbatus* avec  $X=1.6$

Cc	Ct	Valeur	H(L1,L2)	FI	Xfi	Zi	N(initial)	N(L1,L2)	C(L)	Wi	Bi	Yi	Vi
11.5	4	150	1.038	0.07868515	0.18884435	0.57884435	280	280	10	14.373	723.296229	136.590406	20488.5609
12.5	14	150	1.041	0.28658956	0.68781493	1.07781493		251	32	18.489	851.275596	585.520069	87828.0103
13.5	36	150	1.044	0.8313491	1.99523784	2.38523784		201	70	23.327	816.825067	1629.76028	244464.043
14.5	47	150	1.048	1.40116593	3.36279823	3.75279823		118	65	28.945	560.529203	1884.94661	282741.992
15.5	36	150	1.053	1.56587421	3.7580981	4.1480981		45	29	35.403	269.570083	1013.07082	151960.623
16.5	15	150	1.059	0.94437225	2.2664934	2.6564934		13	6	42.761	120.281495	272.617215	40892.5822
17.5	9	150	1.066	0.7430403	1.78329672	2.17329672		6	3	51.076	73.3146144	130.741712	19611.2568
18.5	11	150	1.076	1.28899776	3.09359462	3.48359462		3	2	60.409	38.5999977	119.412745	17911.9118
19.5	3	150	1.088	0.52365335	1.25676804	1.64676804		1	0	70.819	14.2703396	17.9345067	2690.176
20.5	3	150	1.106	0.70317448	1.68761876	2.07761876		0	0	82.364	8.32036264	14.0416001	2106.24001
21.5	2	150	1.133	0.7113771	1.70730505	2.09730505		0	0	95.106	3.40039057	5.80550397	870.825596
22.5	1	150	1.178	0.58358905	1.40061373	1.79061373		0	0	109.102	1.04534878	1.46412986	219.619479
23.5	1	150	1.269	0.39	0.936	1.326		0	0	124.413	0.3284527	0.30743172	46.1147585



## Résumé

*Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758), appelé communément rouget de vase connaît une valeur commerciale importante. L'objectif de cette étude est l'actualisation des données bibliographiques relatives à cette espèce afin d'assurer une exploitation durable. 182 individus ont été échantillonnés dont 132 mâles, 43 femelles et 7 indéterminées dans la période allant de Mars à Mai 2017. La comparaison de la taille moyenne des deux sexes a montré une différence non significative, et l'étude de mortalité a permis d'obtenir les paramètres d'exploitation suivant :  $Z=1.23$ ,  $M=0.39$ ,  $F=0.84$  et donc un taux d'exploitation  $E=0.69$  qui indique une situation de surexploitation. En revanche, L'approche analytique d'exploitation a permis de déduire que l'effort actuel est à son optimum. Il est donc recommandé de maintenir ce même taux avec une augmentation de la taille de capture afin de cibler les tailles moyennes, et de préserver les jeunes reproducteurs.

**Mots clés :** Croissance, exploitation durable, *Mullus barbatus*, rouget de vase.

## Abstract

*Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758), commonly known as red mullet has an important commercial value. The aim of this study is to update the bibliographic data for this species in order to ensure a sustainable exploitation. 182 individuals were sampled including 132 males, 43 females and 7 indeterminate in the period from March to May 2017. The comparison of the mean size of both sexes showed a non-significant difference. The mortality study allows us to obtain the following parameters:  $Z = 1.23$ ,  $M = 0.39$ ,  $F = 0.84$  and thus an exploitation rate  $E = 0.69$  which indicates a situation of overexploitation. On the other hand, the analytical approach of the exploitation pattern has shown that the current effort is at its optimum. Therefore, it is recommended to maintain this same rate with an increase in the catch size in order to target the average sizes, and to preserve the young breeders.

**Keywords :** Growth, exploitation sustainable *Mullus barbatus*, mullet

## المخلص

*Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758)، نوع من الأسماك يطلق عليه اسم ملال الخزال الأحمر وهو ذات قيمة اقتصادية كبيرة. هدف هذه الدراسة هو المساهمة في تحديث المعطيات المتواجدة في المراجع التي لها علاقة بهذا النوع، ومنه المساعدة في الاستغلال المستدام. اخذنا 182 فرد كعينات، حيث 132 منهم ذكر و 43 انثى و 7 أفراد مجهولي الجنس في الفترة الزمنية الممتدة ما بين مارس و ماي 2017، حيث تمت مقارنة متوسط الطول لكلا الجنسين و تبين انه لا يوجد فرق هام بينهما، أما دراسة الوفيات فقد سمحت لنا بالحصول على معايير الاستغلال التالية:  $Z=1, 23$ ,  $M=0, 39$ ,  $F=0, 84$  و بالتالي على معدل الاستغلال  $E=0, 69$  و هو ما يوضح وجود استغلال مفرط لهذا النوع. على غرار ذلك، النهج التحليلي للاستغلال سمح لنا أن نستنتج بأن الجهد الحالي هو الأمثل، ومن الواجب المحافظة عليه، مع وجوب استهداف اسماك ذات أحجام متوسطة وحماية الافراد المنتجة الصغيرة.

**الكلمات المفتاحية:** نمو، استغلال مستدام، ملال الخرز.