

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème :

Contribution à l'étude de la croissance et de l'exploitation de l'espèce
« Mullus barbatus » dans la baie de Jijel

Présenté par :

NAILI Samia

Soutenu le 02/07/2018 devant le jury composé de :

Mr KADA Mohamed	Maitre-assistant -A-	ENSSMAL	Président
Mr ROUIDI Samir	Attaché de la recherche	CNRDPA	Examineur
Mr Firad Ben Yahia	Maitre-assistant -A-	ENSSMAL	Examineur
Mr BOUGHRIRA Abdelhak	Maitre-assistant -A-	ENSSMAL	Promoteur

Année universitaire : 2017 - 2018

Remerciement

Tout d'abord, mes premiers remerciements vont au bon dieu le tout puissant pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté, pour réaliser ce modeste travail,

J'exprime mon plus vif remerciement aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur de participer à l'évaluation de mon travail,

*Je tiens à remercier **monsieur KADA Mohammed**, maître-assistant A à l'ENSSMAL, qui me fait le privilège d'accepter la présidence de ce jury.*

*Je tiens ensuite à remercier **monsieur ROUIDI Samir**, attaché de recherche au CNRDPA, de m'avoir donné de son temps pour examiner ce travail, je suis très honorée.*

*Je tiens également à remercier **monsieur FIRAD Benyahia**, maître-assistant A à l'ENSSMAL, pour avoir apporté à ce travail, en tant que examinateur, ses compétences et son savoir dans notre domaine.*

*J'exprime mes meilleurs remerciements à mon promoteur, **monsieur BOUGHRIRA ABDELHAK**, Maître –assistant A à l'ENSSMAL, pour sa disponibilité, son aide et assistance qu'il n'a pas hésité à m'apporter durant cette étude, et pour ses qualités d'enseignement durant ma formation à l'ENSSMAL.*

*J'adresse mes plus vifs remerciements et mes sincères reconnaissances et gratitude à Monsieur **BOUROUIS M.** de la DPRH de Jijel, le personnel de la bibliothèque pour leur patience, collaboration et gentillesse.*

Ce travail est le fruit des sacrifices de mes parents qui ont consentis pour mon éducation et ma formation, Merci.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents, pour m'avoir transmis le gout de patience, de défi aux mauvaises périodes et problèmes professionnels pénibles que j'ai vécu depuis mon enfance vers le chemin du savoir, pour m'avoir encouragé mes timides avancées vers la réflexion,

Mes frères Ismail et Yasmine, mes sœurs Amal, Sabrina, Sara et l'adorable Chahinaz, et mon cher cousin Haroun... je vous aime,

Ma sœur, mon amie et ma copine que j'aime beaucoup qui m'a soutenue tout au long de mon chemin ZERROUAL Hanane,

Mon cher BOUDER Y,

Mes frères de cœur Raouf et Adlan,

Aux personnes qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures mes collègues d'étude les Halieutes de la promotion 2018.

Mes aimables amies qui étaient toujours à mes côtés Nour, Yasmine, Manal, Dalal, Joujou et Hadjer,

A la personne qui m'a toujours aidé et encouragé ma chère ATTOUCHE Hanane,

Mon idole Docteur BOUFERROUM A.

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

MERCI

LISTE DES FIGURES

Figure 1. 1. Situation géographique de la baie de Jijel. (DPRH, 2018)	3
Figure 1. 2. Plan topographique du port de Boudis (DPRH JJEL, 2018).	4
Figure 1. 3. Port de Ziam Mansouriah (DPRH).	6
Figure 1. 4. Evolution de la production annuelle de rouget de vases (<i>Mullus barbatus</i>) de la Wilaya de Jijel (2004-2017).	7
Figure 1. 5. Morphologie générale de <i>M. barbatus</i> . (Ficher <i>et al.</i> , 1987)	8
Figure 1. 6. Répartition géographique de <i>M. barbatus</i> (Froese et Pauly, 2016)	8
Figure 2. 1. Axe de lecture et anneaux de croissances observés en lumière réfléchie	16
Figure 3. 1. Distribution des fréquences en fonction des classes de taille	26
Figure 3. 2. Répartition des distributions de fréquence de longueur par sexe et pour l'ensemble des individus des <i>M.barbatus</i> dans la baie de Jijel	26
Figure 3. 3. Pourcentage des femelles et des mâles en fonction de taille.	28
Figure 3. 4. Répartition des femelles, des mâles, des individus indéterminés et le total en en fonction des mois.	28
Figure 3. 5. Evolution mensuelle du rapport	29
Figure 3. 6. Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique moyen (RHS)	30
Figure 3. 7. Décomposition de la distribution de fréquence de tailles de <i>M.barbatus</i> en sous population par la méthode de Bhattacharya(1967) FISAT II.....	33
Figure 3. 8. Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall chez les femelles, les mâles et l'ensemble non sexé.....	35
Figure 3. 9. Les courbes de croissance théorique de <i>M.barbatus</i> chez les mâles, les femelles et l'ensemble des individus.	38
Figure 3. 10. Relation taille-poids de <i>Mullusbarbatus</i>	39
Figure 3. 11. Courbes de croissance pondérale de Von Bertalanffy chez <i>M. barbatus</i>	40
Figure 3. 12. Détermination de Z par la méthode de Jones et van Zalinge	41
Figure 3. 13. Détermination de Z à partir de courbe linéarisée.....	41
Figure 3. 14. L'évaluation des Effectifs capturés, nombre de survivants en mer, production, biomasse et mortalité par pêche en fonction de la taille d'une pseudo-cohorte de <i>Mullus barbatus</i> de la baie de Jijel par méthode de Jones(1983).	44

Figure 3. 15. Evolution de la production, de sa valeur et biomasse pour différents niveaux de x de <i>M. barbatus</i> de la baie de Jijel.....	46
---	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. 1. Récapitulatif des différents cours d'eau se déversant dans la baie de Jijel	2
Tableau 2. 1. Calendrier des prélèvements	12
Tableau 2. 2. Attribution d'un âge par dénombrement de n zones translucides, y compris le bord	16
Tableau 3. 1. Les paramètres statistiques estimés sur les longueurs totales et les poids totaux (femelles, mâles et l'ensemble) de <i>M. barbatus</i> de la baie de Jijel	25
Tableau 3. 2. Distribution des fréquences de taille de <i>M. barbatus</i>	25
Tableau 3. 3. Répartition en effectif, en pourcentage des femelles et des mâles.....	27
Tableau 3. 4. Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique moyen de <i>M. barbatus</i>	29
Tableau 3. 5. Période de reproduction de <i>M. barbatus</i> en Méditerranée	29
Tableau 3. 6. Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique moyen de <i>M. barbatus</i>	30
Tableau 3. 7. Clé-âge longueur obtenue par lecture directe des otolithes chez <i>M. barbatus</i> dans la baie de Jijel.....	31
Tableau 3. 8. Les clé –âge longueur de plusieurs régions de la Méditerranée.....	32
Tableau 3. 9. Clé-âge longueur obtenue par méthode de Bhattacharya.....	32
Tableau 3. 10. Paramètres de croissance obtenus par Analyse de structures d'âge.....	34
Tableau 3. 11. Les valeurs de L_{∞} obtenues par la méthode de Pauly (1985)	34
Tableau 3. 12. Résultats obtenues par méthode de Powell-Wetherall (1979)	34
Tableau 3. 13. Vitesse de croissance moyenne d'après la bibliographie pour les deux sexes	35
Tableau 3. 14. Vitesse de croissance moyenne d'après la bibliographie pour l'ensemble des individus.....	36
Tableau 3. 15. Le coefficient de catabolisme obtenu par la méthode de Pauly et Munro (1984).36	
Tableau 3. 16. Tableau récapitulatif des résultats par structures d'âge et structures de tailles	36
Tableau 3. 17. Les paramètres de croissance de <i>M. barbatus</i> dans la baie de Jijel	37
Tableau 3. 18. Paramètres de croissance du <i>M. barbatus</i> obtenus en Méditerranée.....	37
Tableau 3. 19. Longueurs moyennes théoriques de <i>M. barbatus</i> (modèle de Von Bertalanffy) ..	38
Tableau 3. 20. Les équations des relations biométriques de <i>Mullus barbatus</i>	38
Tableau 3. 21. Equation des relations taille–poids de <i>M. barbatus</i>	39

Tableau 3. 22. Les équations de croissance pondérale de Von Bertalanffy.....	40
Tableau 3. 23. Estimation du coefficient instantané de mortalité totale (Z/an).	41
Tableau 3. 24. Estimation de la mortalité naturelle de <i>M. barbatus</i>	41
Tableau 3. 25. Résultats d'extrapolation	43
Tableau 3. 26. Résultats de l'analyse de cohortes de Jones (1984) fondée sur la longueur pour <i>M. barbatus</i>	43
Tableau 3. 27. Paramètres utilisé dans le modèle de Thompson et Bell (1934)	46
Tableau 3. 28. Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de F	47
 Tableau 1. Formules utilisées pour le calcul de la production et la biomasse par l'analyse de cohorte (Jones, 1983).	55
Tableau 2. Etapes de calcul du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).	56

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS.....	2
1.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	2
1.1.1. Situation géographique.....	2
1.1.2. Hydrologie de la zone	2
1.1.3. Les infrastructures portuaires	3
1.1.4. Production halieutique :	6
1.2. PRESENTATION DE L'ESPECE MULLUS BARBATUS (LINNAEUS, 1758)	7
1.2.1. Position systématique	7
1.2.2. Les caractères distinctifs	7
1.2.3. Les noms vernaculaires	8
1.2.4. Distribution géographique de l'espèce	8
1.2.5. Répartition bathymétrique	9
1.2.6. Biologie de l'espèce	9
CHAPITRE 2 : MÉTHODES D'ÉTUDE	12
2.1. RECOLE ET TRAITEMENT DES DONNEES.....	12
2.1.1. Echantillonnage	12
2.1.2. Traitement des échantillons.....	12
2.2. TEST DE L'ECART REDUIT (SCHWARTZ, 1993)	13
2.3. INDICES BIOLOGIQUES	13
2.3.1. Etude du sex-ratio.....	13
2.3.2. Rapport gonado-somatique	14
2.3.3. Rapport hépato-somatique.....	14
2.4. ETUDE DE CROISSANCE.....	14
2.4.1. La croissance linéaire	14
2.4.2. Croissance relative	18
2.2.3. Croissance pondérale.....	19
2.5. ETUDE D'EXPLOITATION	19
2.5.1. Détermination des Paramètres d'exploitation	20
2.5.2. Estimation du niveau d'exploitation	22
CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	25

3.1. MENSURATION, PESE, SEXAGE ET DISTRIBUTION DE FREQUENCE DE LONGUEURS.....	25
3.2. INDICES BIOLOGIQUES.....	27
3.2.1. Etude de sex-ratio.....	27
3.2.2. L'évolution mensuelle du sexe.....	28
3.2.4. L'évolution mensuelle du rapport Hépatosomatique moyen RHS	30
3.3. ETUDE DE LA CROISSANCE	30
3.3.1. Croissance linéaire	30
3.3.2. Croissance relative	38
3.3.3. Croissance pondérale.....	40
3.4. INDICE D'EXPLOITATION	41
3.4.1. Coefficient de mortalité.....	41
3.4.2. Analyse des populations virtuelles (VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984)	43
3.4.3. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur	45
CONCLUSION.....	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51
ANNEXES.....	54
RÉSUMÉ.....	58

INTRODUCTION

La mer Méditerranée est une mer riche en stocks plurispécifiques. Le stock des espèces démersales constitue un potentiel halieutique important le long des côtes Algériennes.

Cette espèce est principalement capturée par chalutage de fond. La CE 1967/2006 a fixé la taille minimale légale pour les pays européens de la Méditerranée à 11 cm et le maillage minimal avec engin remorqué à un carré de 40 mm (ou ouverture en diamètre de 50 mm) (Seili *et al.*, 2011). D'après nos enquêtes concernant Le maillage actuel utilisé en l'Algérie est respecté selon les normes européens.

Le rouget de vase (*Mullus barbatus*) des côtes algériennes 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).

La population de rouget de vase présente une biomasse dense et un stock suffisamment grand ainsi qu'elle possède une grande importance commerciale et constitue l'une des principales populations cibles de la pêche à petite et grande échelle, tous cela, incite les pêcheurs à exercer une pression de pêche de plus en plus élevée sur cette ressource. Cette situation risque de mener à une surexploitation voire à un épuisement du stock, pour cette raison on a choisis l'étude de croissance et de l'exploitation de cette espèce.

L'aménagement des stocks de poisson a pour but ultime de fournir des avis sur l'exploitation optimale d'une ressource vivante. Il est nécessaire donc de préciser l'importance de ce stock, de ses potentialités et l'effet de la pêche sur son avenir.

Le présent travail a pour objectif de situer le niveau d'exploitation actuel du rouget de vase dans la wilaya de Jijel a fin de dégager des mesures de gestion appropriées, cela nécessite des informations sur la dynamique et la biologie de cette espèce pour arriver à la fin à une exploitation durable et rationnelle de cette ressource.

Ce travail comporte trois chapitres :

- Le premier chapitre présente des généralités sur la zone d'étude, et des généralités sur l'espèce.
- Le second chapitre décrit le matériel et la méthodologie d'étude utilisés : L'échantillonnage, le prétraitement des échantillons, le travail du laboratoire, ainsi que les modèles utilisés.
- Le troisième chapitre une synthèse des résultats avec certaines recommandations et pour une meilleure gestion du stock.

CHAPITRE 1

GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS

1.1. Présentation de la zone d'étude

1.1.1. Situation géographique

La wilaya de Jijel est située au Nord - Est de l'Algérie, elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par la wilaya de Bejaia, Sétif et Mila au Sud et Skikda à l'Est. D'après Leclaire (1972), elle se situe entre la latitude 36° 30' et 37° Nord et la longitude 5°30' et 6°15' Est. La wilaya de Jijel s'étend sur une superficie terrestre de 2.398,69 km² et de 10.166 km² de superficie maritime avec un linéaire côtier de 120 km. (DPRH, 2018).

La baie de Jijel s'étend sur environ 50 km, entre la pointe de Jijel à l'Ouest et RasOum-Echich à l'Est (Fig.1.1).

Sa partie ouest est formée de criques rocheuses intercalées par quelques plages sableuses tandis que sa partie Est correspond à des plages rectilignes et larges .

La description des isobathes montre que la baie présente un relief sous-marin fortement accidenté ; quelque portion du plateau continental sont décrites comme « banquettes sous-marines » à pente très raide (3°) et dont le tracé n'est pas réguliers (Leclaire, 1972 in Rouidi S., 2011).

Les zones de pêches sont situées au-delà de 3 milles marins (de Ziama Mansouriah à l'embouchure d'OuedKebir) délimitées par les alignements de références (Journal officiel de la république algérienne N°78.2004).

Notre zone d'étude est située entre Ziama et Oued Zhour .

1.1.2. Hydrologie de la zone

La région de Jijel est caractérisée par plusieurs Oueds, débouchant directement en mer. Ces Oueds constituent un apport important en matière organique, et en pollution diverses.

Tableau 1. 1. Récapitulatif des différents cours d'eau se déversant dans la baie de Jijel

Nom	Commune
OuedZhor	El Milia
Oued Nil	El Kennar
Oued El Kbir	Sidi Abd El azize
OuedDjendjen	Al Emir Abd El kader
OuedMench	Jijel
OuedKessir	El Aouana
OuedZiama	Ziama Mansouriah

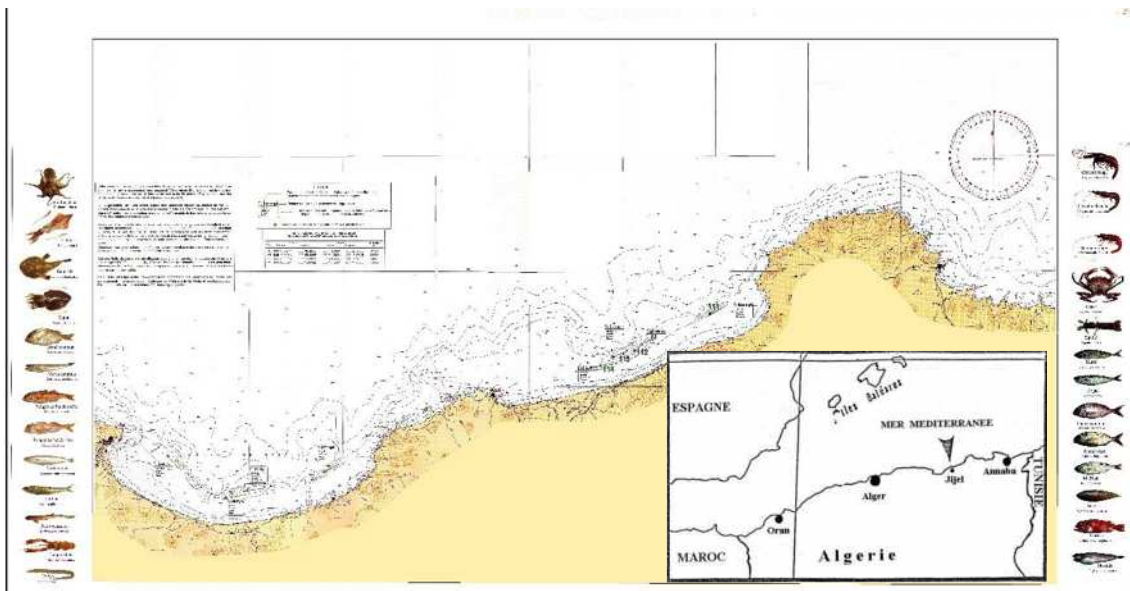


Figure 1. 1.Situation géographique de la baie de Jijel. (DPRH, 2018)

1.1.3. Les infrastructures portuaires

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

1.1.3.1. Port de Boudis

Le port de pêche de Boudis est situé au chef-lieu de la wilaya, 36°49'31'' Nord ; 5°46'31'' Est. Il est rattaché à l'EURL/EGPP Djenjen (Direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Jijel, 2009).

Le port présente les caractéristiques suivantes :

- Terres pleines de 6,8 ha.
- Longueur des quais est de 1270mètres.
- Capacité d'accostage théorique de 135 unités.
- Plan d'eau est de 7.2Ha.
- Un tirant d'eau allant de -2.5 mètre a -4mètres.

Il possède une capacité de 111 unités réparties sur 17 chalutiers, des Sardiniers et les petits métiers, avec la présence de plusieurs embarcations éparpillées le long de la côte Est sur des plages d'échouage (Boublaten ; Taza ; Aftis ; El Aouana ; Ouled bounnar ; Errabta ; El kannar ; Sidi abdelaziz et Oued zhor).

1.1.3.1.1. Unités et installations au sein du port

➤ Unité de Maintenance et réparation

Pour La réparation et la maintenance des navires il existe deux ateliers de réparation mécanique et un élévateur à bateau de 110Tx.

➤ Station d'avitaillement

Le port de Jijel est doté d'une station d'avitaillement en carburant de 110.000 litres,

➤ Halle marée

A cause de l'inexistence d'une pêcherie, la commercialisation des produits de pêche échappe au contrôle des services locaux, et elle est totalement aux mains des mareyeurs. La vente des poissons se fait à la criée (muette) par le propriétaire lui-même.

➤ L'entreposage

On note la présence d'un entrepôt frigorifique contient, trois fabriques de glace, deux tunnels de congélation et trois unités de conditionnement et de stockage.

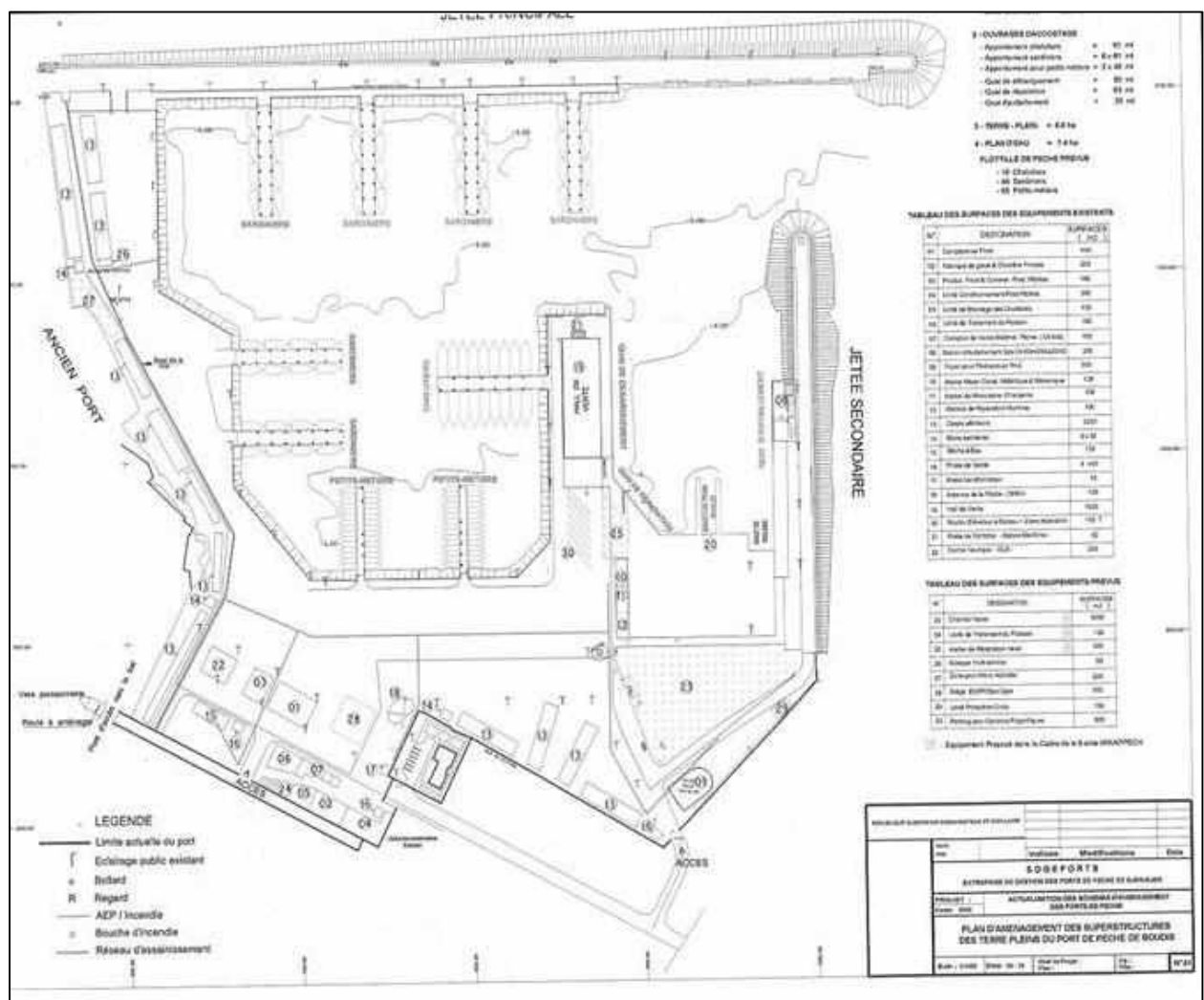


Figure 1. 2.Plan topographique du port de Boudis (DPRH JIJEL, 2018).

Le port de pêche Ziama Mansouriah jusqu'en 1985, était limité par une jetée de 55 mètres linéaire accostable sur un seul côté, il est utilisé uniquement par les petits métiers pendant les périodes de l'agitation faible.

En septembre 1985, une opération de construction d'un port de pêche a commencé. Le port présente actuellement les caractéristiques techniques suivantes :

- Une superficie de plan d'eau de 1.8 Ha
- Une superficie des terres pleines : 2.85 Ha
- Une longueur des quais de 150 mètres.
- Longueur des appontements : 324 mètres
- Tirant d'eau : -2.5 à -4 mètres.
- Capacité d'accostage théorique de 90 unités.
- 00 chalutiers, 27 Sardiniers et 79 petits métiers.

1.1.3.1.2. Unités et installations au sein du port

➤ Maintenance et réparation

Actuellement il existe deux ateliers de réparation mécanique et un treuil manuel pour remorquer les navires de 15Tx.

➤ Station d'avitaillement

Le port de Ziama est doté d'une station d'avitaillement en carburant de 10.000 litres.

➤ Halle marée

A cause de l'inexistence d'une pêcherie, la commercialisation des produits de pêche échappe au contrôle des services locaux, et elle est totalement aux mains des mareyeurs.

➤ L'entreposage

On note la présence d'une chambre froide, Caractérisée par un volume de : 28 m³ et d'une température de refroidissement de 0°C, ainsi que deux fabriques de glace.

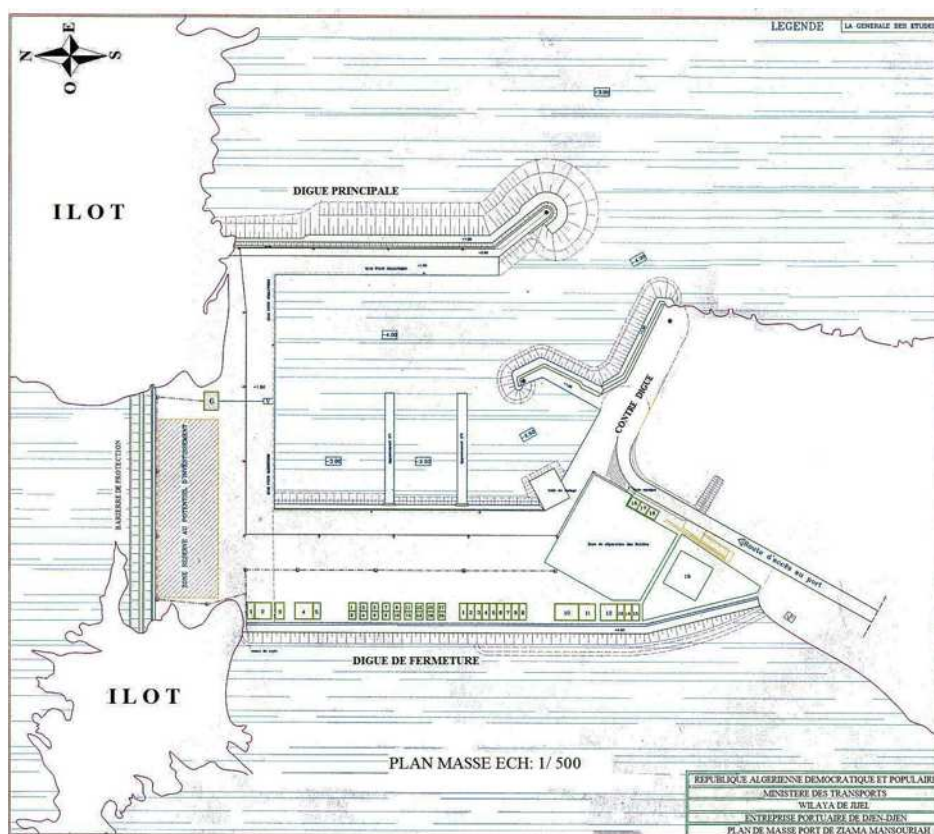


Figure 1. 3.Port de Ziam Mansouriah (DPRH).

1.1.4. Production halieutique :

Les estimations de la production effectuées sur la série historique de la production annuelle allant de 2004 à 2017 montrent des fluctuations des prises réalisées par la flottille de pêche des deux ports.

La production halieutique totale passe de 3505.132 tonnes en 2004 à 3350.000 tonnes en 2017, ce qui donne une diminution négligeable de production.

Dans le cas de Rouget de vase (*Mullus barbatus*)(Fig.1.4) on remarque une augmentation de la production durant l'année 2007, c'est parce qu'il y'avait une forte pluviométrie qui précède les jours de pêche, les conditions climatiques étaient favorable, le nombre de jour de pêche était maximal (effort de pêche maximum).

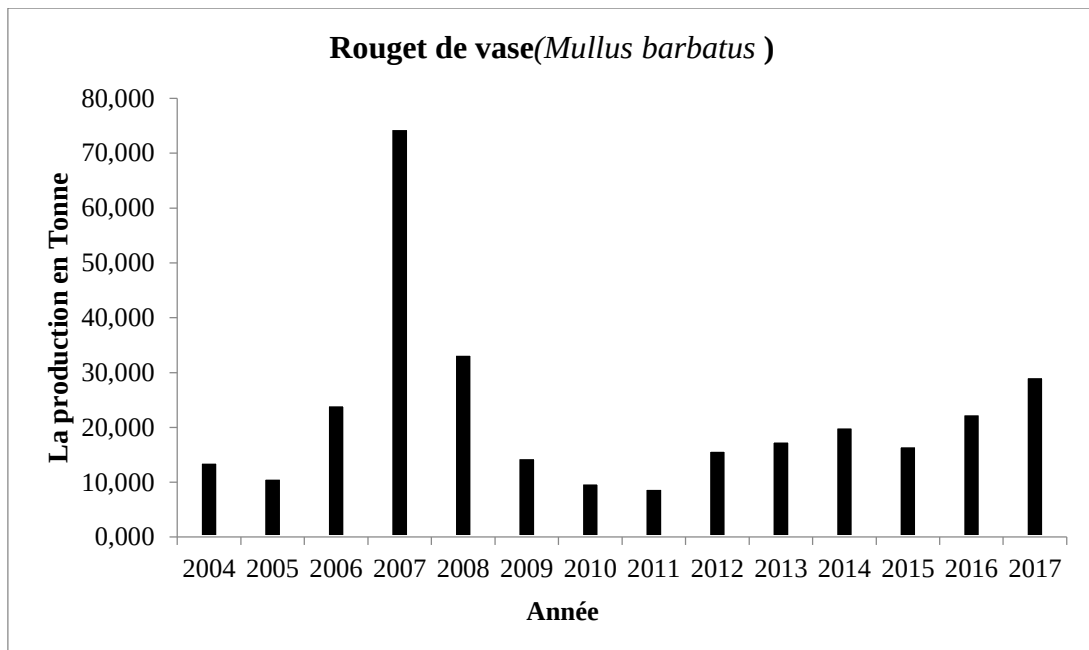


Figure 1. 4. Evolution de la production annuelle de rouget de vases (*Mullus barbatus*) de la Wilaya de Jijel (2004-2017).

1.2. Présentation de l'espèce *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758)

1.2.1. Position systématique

Embranchement : Vertébrés

Sous-embranchement : Gnatostomes

Superclasse : Poissons

Classe : Osteichthyens

Sous-classe : Actynopterygiens

Super-ordre : Téléosteens

Ordre : Perciformes

Famille : Mullidae

Genre : *Mullus*

Espèce : *barbatus* Linnaeus, 1758

1.2.2. Les caractères distinctifs

Dieuzeide et al (1955) précisent que *Mullus barbatus*, présente un corps allongé et élevé en avant, modérément comprimé ; et le profil antérieur de la tête est fortement penché ; une tête courte ; avec un museau court et très abrupt des yeux très proches du profil supérieur de la tête (Fig.1.5).

Fischer *et al* (1987) ajoutent qu'il y a une paire de barbillons épais sous le menton, leur longueur étant inférieure ou égale à celle des nageoires pectorales ; l'opercule est dépourvu d'épines ; des petites dents villiformes ornent la mâchoire inférieure ; une mâchoire supérieure édentée.

Mais des dents sont présentés sur la voûte buccale (vomer et palatin). Une première nageoire dorsale à 8 épines, la première très petite à une coloration rosée sans aucune tache sur le corps ou les nageoires ; une seconde nageoire dorsale avec 1 épine et 8 rayons mous. Une nageoire anale avec 2 épines et 6 ou 7 rayons mous. 3 écailles sous orbitaires, et chez les adultes le maxillaire dépasse le niveau du bord antérieur de l'œil.

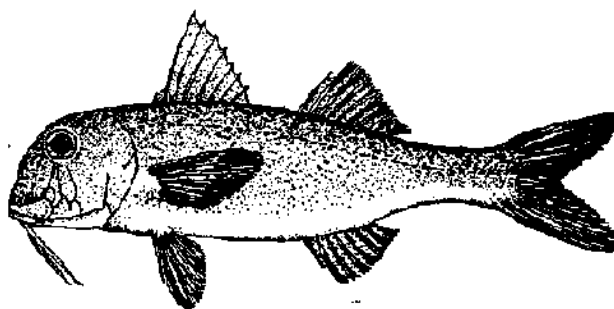


Figure 1. 5.Morphologie générale de *M. barbatus*. (Ficher *et al.*, 1987)

1.2.3. Les noms vernaculaires

Anglais : Redmullet, **Français :** Rouget, Rouget barbet, Rouget de vase, **Arabe :** Barbouni el hagar, Mlalelkhaz, Rougi, Trilia.

1.2.4. Distribution géographique de l'espèce

Présente une large distribution (Fig.1.6). Cette espèce est présente dans la partie Est de l'océan Atlantique des côtes sénégalaises, jusqu'aux côtes française, ainsi que dans tout le bassin méditerranéen (Ficher *et al.*, 1987).

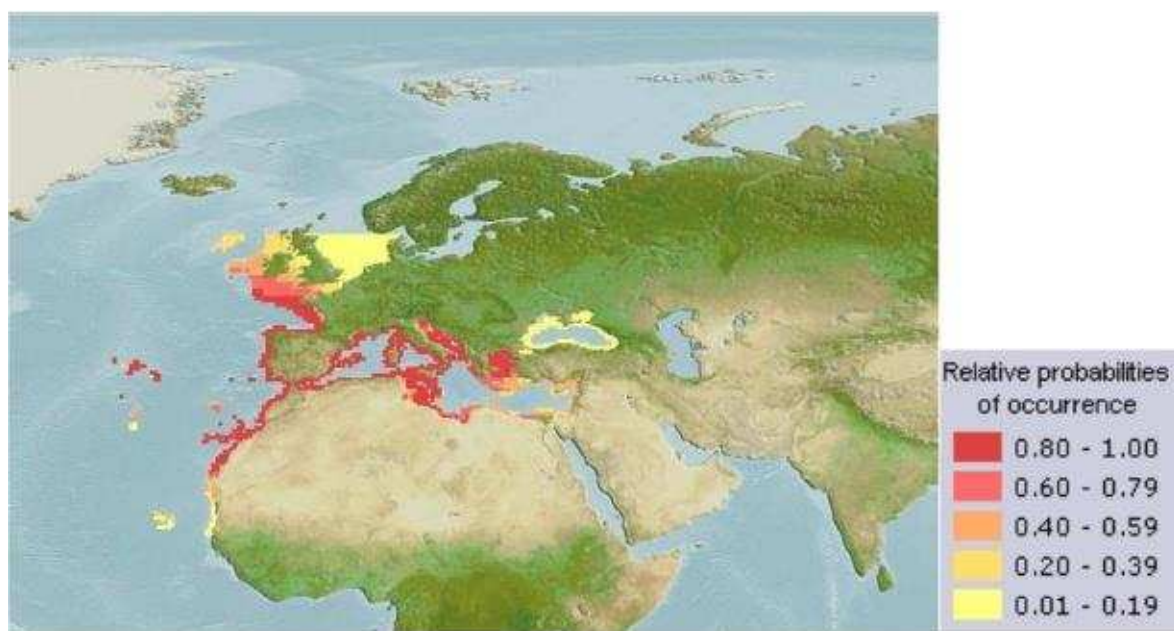


Figure 1. 6.Répartition géographique de *M. barbatus* (Froese et Pauly, 2016)

1.2.5. Répartition bathymétrique

Les œufs, les larves et les post-larves du rouget de vase sont pélagiques. Ils vivent dans les eaux de surface jusqu'à une profondeur de 30-35 mètre, au voisinage des côtes. Les juvéniles, à partir de 3-4cm, commencent à gagner le fond (Squet *et al.*, 2001)

Les larves ont été retrouvées entre juin et juillet en Méditerranée. Une larve présente une pigmentation bleu comparable à la sardine. A l'arrivée sur les fonds côtiers, elle cède la place à une coloration très proche de celle de l'adulte (Bougis, 1952)

Le rouget adulte en Méditerranée et en Atlantique, est une espèce benthique préférant les zones où le plateau continental est large. Il présente une abondance maximale sur les fonds vaseux des profondeurs comprises entre 50 et 200m (Lambarte *et al.*, 2000)

On retrouve également sur les graviers et les fonds sableux jusqu'à 328 m en mer ionienne orientale (Mytilineau, 2005). En Algérie, Dieuzeide (1955) mentionne que c'est une espèce commune sur les fonds vaseux jusqu'à 150m de profondeur.

1.2.6. Biologie de l'espèce

1.2.6.1. La reproduction

Le rouget de vase est une espèce gonochorique, sa reproduction se fait entre mai et juillet en Méditerranée (Bougis, 1952) la zone de fraie se situe aux alentours de l'isobathe (-30 mètres à -40 mètres) Larves et post larves pélagiques jusqu'à 4 cm (Ficher *et al.*, 1987).

1.2.6.2. Régime alimentaire

En l'Algérie, Aissat (2010) mentionne que pour *M. barbatus* 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 ; Spicule de spongiaires, Gorgone, Alevin et les restes de poissons constituent les proies accidentelles.

Au niveau des côtes tunisiennes, Cherif (2011) ; Gharbi (1981), 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.

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.

1.2.6.3. Pêche et utilisation

Le rouget de vase est généralement capturé par chalut, trémail, et lignes (Dieuzeideet al., 1955). Fischer *et all.*, (1987) ajoutent qu'il est ramené par les sennes de plage, filet maillant de fonds, verveux, lignes à main et par pêche sous-marine. Desbrosses (1995) rajoute le carrelet et les nasses. Il précise aussi que l'essentiel des captures est constaté au coucher du soleil lorsque l'animal se rapproche des côtes.

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 2

MÉTHODES D'ÉTUDE

CHAPITRE 2 : MÉTHODES D'ÉTUDE

2.1. Récole et traitement des données

2.1.1. Echantillonnage

L'échantillonnage de *Mullus barbatus* a été effectué, dans le golfe de Jijel entre février et Avril 2018, dans le cadre du projet de fin d'étude portant sur l'étude de la croissance et de l'exploitation des rougets. 301 individus collectés proviennent essentiellement du port de Boudis, Port de Ziama et de la poissonnerie de Jijel. Il est à noter que le rouget utilisé dans notre étude est provenu de la pêche chalutière. Le tableau 2.1 représente le calendrier de prélèvement.

Les données et observations récoltées lors de l'échantillonnage de la pêche commerciale ont permis de suivre l'évolution des caractéristiques biologiques de l'espèce notamment la maturité sexuelle, la biométrie ainsi que la croissance.

La collecte des individus a été effectuée au moment de la vente au niveau de la poissonnerie de Jijel, et aux ports de Boudis et de Ziama. La collecte hebdomadaire s'est effectuée à la poissonnerie ou au niveau des deux ports entre 8 et 10 heures du matin et après 18 heures du soir.

Enfin, afin d'analyser l'exploitation de cette espèce, des informations sur les apports de la pêche des chalutiers pour l'année 2018 sont recueillies auprès du service des statistiques de débarquement de la Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de Jijel (DPRH).

Tableau 2. 1.Calendrier des prélèvements

Période	Effectifs	Sexe	Engin
Février	19	15 ♀	Chalut
		1 ♂	
		3 I	
Mars	98	17 ♀	
		18 ♂	
		63 I	
Avril	184	60 ♀	
		106 ♂	
		18 I	

2.1.2. Traitement des échantillons

Des mensurations sont effectuées pour chaque individu à l'aide d'un ichthyomètre et d'un pied à coulisse (**Fig.2.1**), le poids total du poisson est relevé, le poids des gonades, du foie et celui du poisson éviscéré sont déterminés après incision de la paroi de la cavité abdominale, l'ouverture se fait de l'anus jusqu'au niveau des nageoires pelviennes à proximité du museau. La détermination du sexe s'effectue par observation directe des gonades.

Pour les femelles, l'ovaire est en forme de saccule et de couleur rosâtre. Tandis que chez les mâles, le testicule est filiforme en lame de couteau et de couleur blanchâtre.

Diverses mensurations sont effectuées sur chaque individu de *M. barbatus*, elles concernent :

LT(cm) : Longueur totale du poisson compris 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.

LF (cm) : Longueur à la fourche.

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.

Hc (cm) : Hauteur du corps.

Wt : Représente le poids total du poisson à l'état frais.

We : Représente le poids éviscéré du poisson.

2.2. Test de l'écart réduit (Schwartz, 1993)

Le principe basé sur la supposition (Hypothèse 0 ou H0) que $\mu_a = \mu_b$. La comparaison de la valeur de ε 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.

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

Avec :

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

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

δa^2 : Variance des longueurs totales l'échantillon a (femelles)

δb^2 : Variance des longueurs totales de l'échantillon b (males)

na : Effectif de l'échantillon a (femelles)

nb : Effectif de l'échantillon b (males)

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

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

2.3. Indices biologiques

2.3.1. Etude du sex-ratio

Le sex-ratio peut permettre d'estimer la proportion des individus de chaque sexe d'une population. Différentes expressions utilisées parmi lesquelles (taux de féminité ou de masculinité jamais les deux) selon Kaetas et Quignard, 1984 :

Taux de féminité (F%) : $\frac{F}{F+M} * 100$ F = nombre de femelles ; M = nombre de mâles

On l'étudie en fonction des mois ou et en fonction de la taille. Les résultats seront exprimés sous forme de global et pour classes de tailles.

2.3.2. Rapport gonado-somatique

Le suivi mensuel du rapport gonado-somatique (RGS) permet de connaître la période de l'activité sexuelle des poissons (Mahé *et al.*, 2005)

Ce rapport est basé sur les variations pondérales du poids des gonades au cours du cycle sexuel. Il s'exprime par formule suivante :

$$\text{RGS} = (\text{Wg}/\text{Wt}) \times 100 \quad \text{Wg : poids de la gonade} \quad \text{Wt : Poids totale du poisson}$$

2.3.3. Rapport hépato-somatique

Il traduit l'activité hépatique du poisson et permet de suivre l'évolution du cycle de reproduction. Il exprime le poids du foie en pourcentage par rapport au poids total du poisson éviscéré (Harchouche, 2006)

$$\text{RHS} = (\text{Wh} / \text{W}_{\text{ev}}) \times 100 \quad \text{Wh : poids du foie} \quad \text{W}_{\text{ev}} : \text{poids éviscéré du poisson}$$

2.4. Etude de croissance

2.4.1. La croissance linéaire

Le modèle de Von Bertalanffy est l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert à décrire la dynamique de la population des poissons. Largement utilisé en ichtyologie pour exprimer la croissance des adultes d'une population donnée (Chauvet, 1986). Le modèle mathématique exprime la longueur en fonction de l'âge (Sparre et Venema, 1996) représenté par la formule suivante :

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

Avec :

L_t : Longueur du poisson au temps (âge) t ,

K : Coefficient de croissance (catabolisme ou de courbure),

L_{∞} : 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).

2.4.1.1. Par structure d'âge

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

2.4.1.1.1. Clé âge longueur

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), L'analyse des structures d'âge

tient compte d'une clé âge-longueur, elle est déterminée par une méthode directe, se proposent de rechercher des modes successifs dans les distributions de fréquence de taille. Elles permettent de confirmer les résultats des méthodes directs.

2.4.1.1.1.1.Méthode directe

Ce sont des méthodes qui permettent de connaître l'âge du poisson à partir de la lecture des stries enregistrées sur les structures anatomiques telles que les écailles, les otolithes et les vertèbres. Pour notre étude c'est la technique de l'Otolithométrie.

- **description des otolithes**

Otolithes, du grec oto : l'oreille et lithos : la pierre (Lecomte-Finiger, 1999), sont des concrétions calcaires présentes dans l'oreille interne des poissons osseux. Au nombre de trois, sagitta, lapillus et asteriscus. La sagitta est le plus grand des otolithes et c'est donc le plus utilisé dans les études d'estimation de l'âge. selon Panfili et *al.*, 2002 Les otolithes montrent une série de structures d'accroissement qui se forment régulièrement sur une échelle de temps s'étalant d'un rythme journalier à un rythme annuel.

- **Préparation des pièces calcifiées**

Pour extraire des otolithes il suffit d'ouvrir la crâne postérieur en une section transversale de l'opercule de manière à dégager le cerveau à la base duquel sont situés les sacculs de chaque oreille interne contenant les otolithes. Après les avoir retirés avec une pince fine les otolithes sont nettoyés à l'eau et séchés au papier filtre. Ils sont introduits dans des Eppendorfs avec tous les renseignements nécessaires (date, code, nom d'espèce).

L'estimation de l'âge à partir des otolithes prélevés s'effectue à l'aide d'une loupe binoculaire. Pour l'obtention de prises claires où les rayons de l'otolithe nécessaires à l'estimation de l'âge soient lisibles, l'otolithe doit être blanchi au bec benzène, ils sont ensuite placés sur un fond noir et examinés, face concave dirigée vers l'observateur.

- **Estimation de l'Age**

L'information requise pour la détermination de l'âge est la date de capture. La nature du bord de l'otolithe, la date de naissance (Par convention, le 1er janvier est fixé comme date de naissance pour tous les individus (Williams et Bedford, 1974) et les marques de croissance considérées (Il est impératif de définir l'axe de lecture (nucleus-bord) au début de l'estimation de l'âge).

L'identification de ces derniers est effectuée, en lumière réfléchie, où les zones opaques sont claires (lumineuses) et les zones translucides sont sombres. Les marques doivent théoriquement décroître en largeur avec l'axe de lecture et le comptage commence à la 1ère zone translucide saisonnière déposée après la zone opaque de l'année de naissance.

La conversion d'un comptage de marques de croissance en une valeur d'âge estimée est réalisée suivant la table de décision suivante (Tab.2.2).

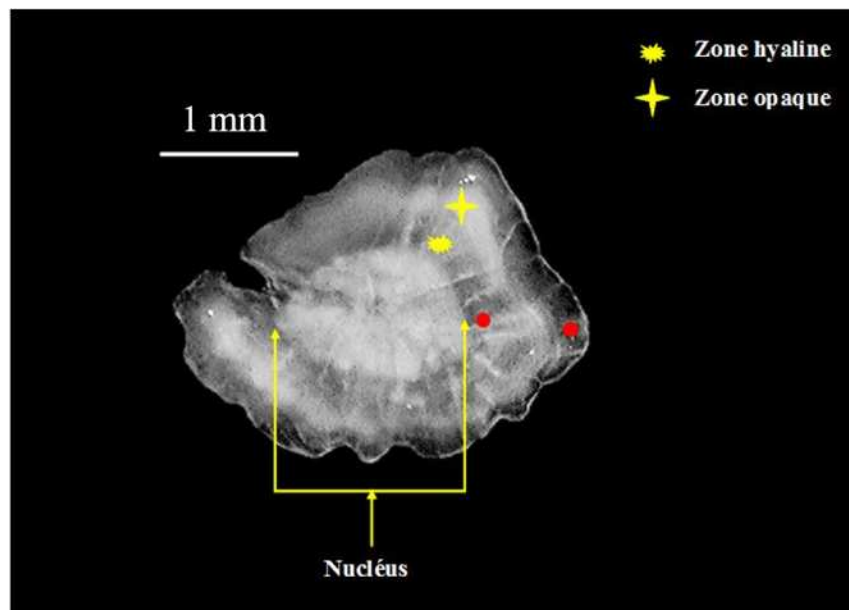


Figure 2. 1.Axe de lecture et anneaux de croissances observés en lumière réfléchie
Tableau 2. 2.Attribution d'un âge par dénombrement de n zones translucides, y compris le bord

Nature du bord	Date de capture	
	1 er Janvier- 31 Juin	1 er Juillet- 31 Décembre
Translucide	Age = n	Age = n-1
Opaque	Age = n+1	Age = n

2.4.1.1.1.2.Méthode indirecte

En biologie halieutique, il existe plusieurs méthodes de détermination statistique de l'âge. Dans notre étude, on s'est basé essentiellement sur la méthode de Bhattacharya (1967).

- **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.

2.4.1.1.2. Détermination des paramètres de croissance

- **Méthode de Tomlinson et Abramson (1961)**

La méthode de Tomlinson et Abramson est basée sur un principe d'ajustement de type moindre carré de la courbe de Von Bertalanffy. Elle considère toutes les valeurs observées et permet de mieux apprécier les estimations des paramètres en minimisant la somme des carrés des écarts des points observés par rapport à la courbe ajustée.

Les calculs nécessitent l'emploi d'un programme informatique qui fournit, en tenant compte de l'ensemble des valeurs expérimentales, les paramètres de l'équation ainsi que les valeurs théoriques calculées (Sparre et Venema., 1996).

2.4.1.2. Analyse de structure de taille

Cette méthode est particulièrement utilisée dans le cas où il n'y a pas d'information sur l'âge caractérisant le stock des poissons étudiés. La méthode de Powell-Wetherall (1986) est utilisée pour l'estimation de L_{∞} et Z/K , la méthode de Pauly et Munro (1984) permet l'estimation de K , le t_0 est déterminé à partir de l'équation empirique de Pauly (1985).

• Méthode de Powell –Wetherall (1987)

Cette méthode nous permet d'estimer Z/K et L_{∞} sans information sur la croissance. 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 :

$$L_m - L' = a + b L' \quad \text{où} \quad Z/K = -(1+b)/b \quad \text{et} \quad L_{\infty} = -a/b$$

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_{∞} et Z/K .

• Estimation de L_{∞} par la méthode de Pauly (1985)

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

$$\frac{L_{\max}}{0.95} \simeq L_{\infty}$$

Cette équation permet une estimation raisonnable de la longueur asymptotique.

- **Méthode de Pauly et Munro (1984) pour estimer K**

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

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

- **Méthode de Pauly (1980) pour l'estimation de t_0**

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

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

2.4.2. 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).

Relation biométrique

Le problème de toute étude biométrique est le choix d'une droite d'ajustement qui représente, le mieux possible, le nuage de point obtenu à partir des deux dimensions étudiées. Pour des mesures de même unité, le coefficient b de la relation : $y = bx + a$, détermine le type de la relation. Si : $b = 1$: Isométrie $b > 1$: allométrie majorante $b < 1$: allométrie minorante.

À partir des mensurations effectuées, nous avons utilisé un ajustement de type moindre carré pour le calcul de la droite de régression, de la relation longueur totale-longueur standard, ceci pour les deux sexes ainsi que les sexes confondus. Les variables mises en jeu sont :

- longueur totale – longueur standard ($L_T - L_s$),
- longueur totale – longueur de la tête ($L_T - L_t$),
- longueur totale – hauteur du corps ($L_T - H_c$).

Relation taille –poids

La relation qui lie le poids d'un poisson à sa longueur est décrite par la formule :

$$W_T = a(LT)^b$$

WT : Poids totale

LT : 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 :

Type de croissance	Isométrique	Allométrique
La valeur de b	b = 3	b ≠ 3
Analyses	Même taux de croissance entre les deux variables WT et LT.	Si b > 3 allométriemajorante le poids croît plus vite que la taille de l'individu si b < 3 allométrieminorante le poids croît relativement moins vite que la longueur de l'individu.

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_{∞}), 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.

2.5. Etude d'exploitation

Un stock d'une espèce donnée est dynamique dont les gains (entrées) sont représentés par le recrutement annuel et la croissance alors que les pertes (sortie) sont dues à la mortalité totale (z). Cette dernière offre à décrire une mortalité par pêche (F) engendrée par différentes

opérations de pêches et la mortalité naturelle(M) qui exprime la mortalité due à tout cause autre que la pêche (Bouaziz,2007).

2.5.1. Détermination des Paramètres d'exploitation

En biologie des pêches, la manière la plus utile pour exprimer la décroissance en nombre des poissons d'un groupe d'âge au cours du temps est d'utiliser des taux exponentiels de décroissance (Pauly, 1985).

$$z = k \frac{L_{\infty} - L_{moy}}{L_{moy} - L'}$$

N_t : nombre de poisson survivants au temps t₀

N₀ : nombre de poissons survivants au temps t

Z : taux exponentiel de mortalité totale

2.5.1.1.Estimation de la mortalité totale (Z)

Z est défini comme le coefficient instantané de mortalité totale, avant d'estimer séparément la mortalité par pêche et la mortalité naturelle, il est commode d'évaluer la mortalité totale (Gulland,1969 *in* Boufersaoui, 2012)

Nous avons utilisé quatre méthodes pour estimer le coefficient de mortalité total (Z)

- **Méthode de Powell-Wetherall(1986)**

Cette méthode, déjà décrite dans la partie qui concerne l'étude de la croissance linéaire, permet l'estimation de Z/K ; connaissant K, le coefficient instantané de mortalité totale Z est alors déterminé.

- **Méthode de Jones et Van Zalinge (1981)**

Les logarithmes népériens des captures cumulées par le bas (N_{icum}) sont portés sur un graphique en fonction des logarithmes népériens de la différence (L_∞ – L_i). La distribution de fréquences de taille est utilisée avec un intervalle de classe constant.

L'équation s'écrit :

$$Ln(Ni_{cum}) = Z / K Ln(L_{\infty} - L_i) + b$$

Dans cette expression L_i représente la limite inférieure de la classe de rang i. Les paramètres de cette droite de pente Z/K, sont déduits du calcul de la régression linéaire (Sparre et Venema,1996).

- **Méthode de Pauly (1984)**

Le coefficient de mortalité totale Z représente la somme du coefficient de mortalité par pêche F et du coefficient de mortalité naturelle M (Sparre et Venema, 1996).

Pauly (1984) propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative (%n_i) en fonction de l'âge relatif (t_i'). Soit :

$$\ln(\%n_i) = a t_i' + b$$

n_i : l'effectif pêché dans la classe de taille de rang i (fréquences relatives),

t_i' : l'âge relatif par classe de taille,

a et b : paramètres de la droite de régression.

L'âge relatif t_i' est calculé à partir de l'expression de Von Bertalanffy soit :

$$t_i' - t_0 = - (1/K) [\ln(1 - L_i'/L_\infty)];$$

L_i' représente le centre de classe de taille. La courbe obtenue comportant deux parties ascendante et descendante. La première partie de la courbe ainsi que son sommet représentent des classes d'âge incomplètement capturables.

La deuxième partie de la courbe permet l'estimation de la mortalité totale : elle représente les classes d'âge pleinement exploitées. La pente de la droite de régression est égale, après changement de signe, à $Z - K$ (Sparre et Venema, 1996).

2.5.1.2. Mortalité naturelle M

L'estimation du taux de mortalité naturelle (M) n'est pas aisée, et il est souvent impossible d'obtenir des mesures directes et exactes.

Chali-Chabane (1988) explique qu'en plus de la prédation, les facteurs externes du milieu, le régime alimentaire et le mode de vie de l'espèce, l'effet des variations de la température est ressenti durant les phases critiques du développement, dont la baisse peut être fatale pour les jeunes.

- **Méthode de Djabali et al. (1994)**

Cette méthode est inspirée du principe de l'équation de Pauly. La formule de Djabali et al. (1994) est déduite de régressions linéaires multiples, est basée sur les paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée. La relation proposée est la suivante :

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

- **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 :

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

- **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 :

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

2.5.1.3. 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 :

$$Z = F + M$$

2.5.1.4. Taux d'exploitation

Le taux d'exploitation (E) est défini par Pauly (1985) comme suite :

$$E = \frac{F}{(F + M)} = \frac{F}{Z}$$

Ce taux permet à lui seul d'estimer (grossièrement) 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).

2.5.2. Estimation du niveau d'exploitation

2.5.2.1. VPA (Analyse de cohortes)

L'analyse de cohorte est une technique d'estimation des taux instantanés de mortalité par pêche (F) intervenues au cours des années passées (Tamdrari, 2001). Ces mortalités mesurent la pression réelle exercée sur le stock et sont en ce sens sur un plan théorique la seule mesure parfaitement exacte de l'effort de pêche effectif (Laurec et Leguen, 1981).

La VPA analyse de la population virtuelle sert à déterminer l'effectif de poisson qui devraient être présents dans la mer pour rendre compte d'une capture stable donnée, ainsi que l'effort de pêche qui aurait dû être appliqué à chaque classe d'âge ou chaque classe de longueur pour obtenir l'effectif capturé. théoriquement la VPA ne peut pas déterminer le nombre d'individus dans la mer directement à partir du nombre d'individus capturés (F_i inconnu) ; il faut pour cela procéder par itération ou par l'emploi de tables appropriées. A cause de cela, de nombreux auteurs (GULLAND, 1965. POPE, 1972. Jones, 1983) ont modifié cette méthode. Les deux techniques de Pope, 1972 et Jones 1983 sont appelées analyse de cohorte (modèles rétrospectifs). Applicable sous structure présentées par le tableau 1 (annexe 1).

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.

2.5.2.2. Analyse de production

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 emprunte ses données d'entrées à une analyse de pseudo-cohorte. Il serve à déterminer les coefficients de mortalité et évaluer l'impact d'une variation d'effort de pêche, ou d'un changement de maillage. Il peut de plus faire les calculs, pour une série de régimes d'exploitation et des prévisions de captures à court et à long terme.

Le groupe d'équations résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell (Tab.2.annexe 2).

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1.Mensuration, pesé, sexage et distribution de Fréquence de longueurs

Au total, 301 individus (125 mâles, 92 femelles et 84 indéterminés) ont été récoltés pendant les trois mois de notre étude. Les données sont rassemblées dans le tableau suivant

Tableau 3. 1. Les paramètres statistiques estimés sur les longueurs totales et les poids totaux (femelles, mâles et l'ensemble) de *M.barbatus* de la baie de Jijel

Paramètres	LT (F)	LT (M)	LT (E) non sexé	Wt (F)	Wt (M)	Wt (E) non sexé
N	92	125	301	92	125	301
Min	10	9.8	7.8	6.56	7.56	4.06
Max	22.5	18.2	22.5	131.21	66.78	131.21
Moyenne	15.53	13.89	13.75	31.36	13.93	31.01
Ecart type	2.38	2.34	2.40	19.07	28.83	19.18

N : effectifs ; **Min** : Minimum ; **Max** : Maximum ; **Wt** : le poids total (g) ; **LT** : longueur totale (cm), **LT (E)** Longueur totale de l'Ensemble des individus (cm).

La compilation des longueurs par centre de classes en utilisant un pas de 0.5 (Tab.3.2) nous donne la distribution des fréquences –longueurs (Fig.3.1)

Tableau 3. 2. Distribution des fréquences de taille de *M. barbatus*

Classes	Ensemble non sexé	Femelles	Males	Classes	Ensemble non sexé	Femelles	Males
7.5-8	1	0	0	15-15.5	12	6	4
8-8.5	0	0	0	15.5-16	17	6	11
8.5-9	1	0	0	16-16.5	18	6	12
9-9.5	3	0	0	16.5-17	11	8	2
9.5-10	6	0	1	17-17.5	4	3	1
10-10.5	11	1	1	17.5-18	8	6	1
10.5-11	13	0	1	18-18.5	4	3	1
11-11.5	21	1	4	18.5-19	7	7	0
11.5-12	10	1	3	19-19.5	1	1	0
12-12.5	26	6	13	19.5-20	1	1	0
12.5-13	30	6	18	20-20.5	2	0	0
13-13.5	31	4	21	20.5-21	0	2	0
13.5-14	18	7	9	21-21.5	0	0	0
14-14.5	24	8	12	21.5-22	0	0	0
14.5-15	20	8	10	22-22.5	1	1	0

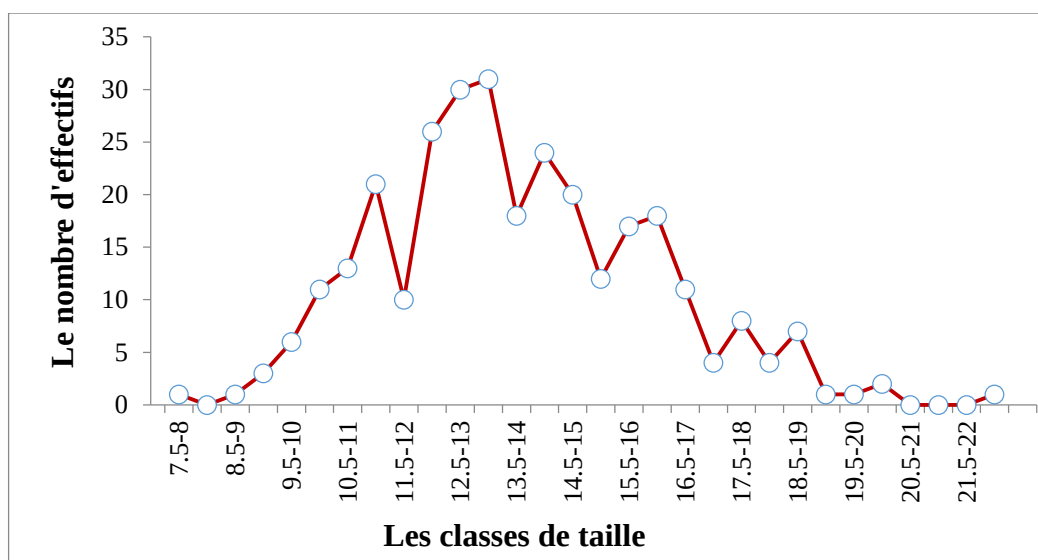


Figure 3. 1.Distribution des fréquences en fonction des classes de taille

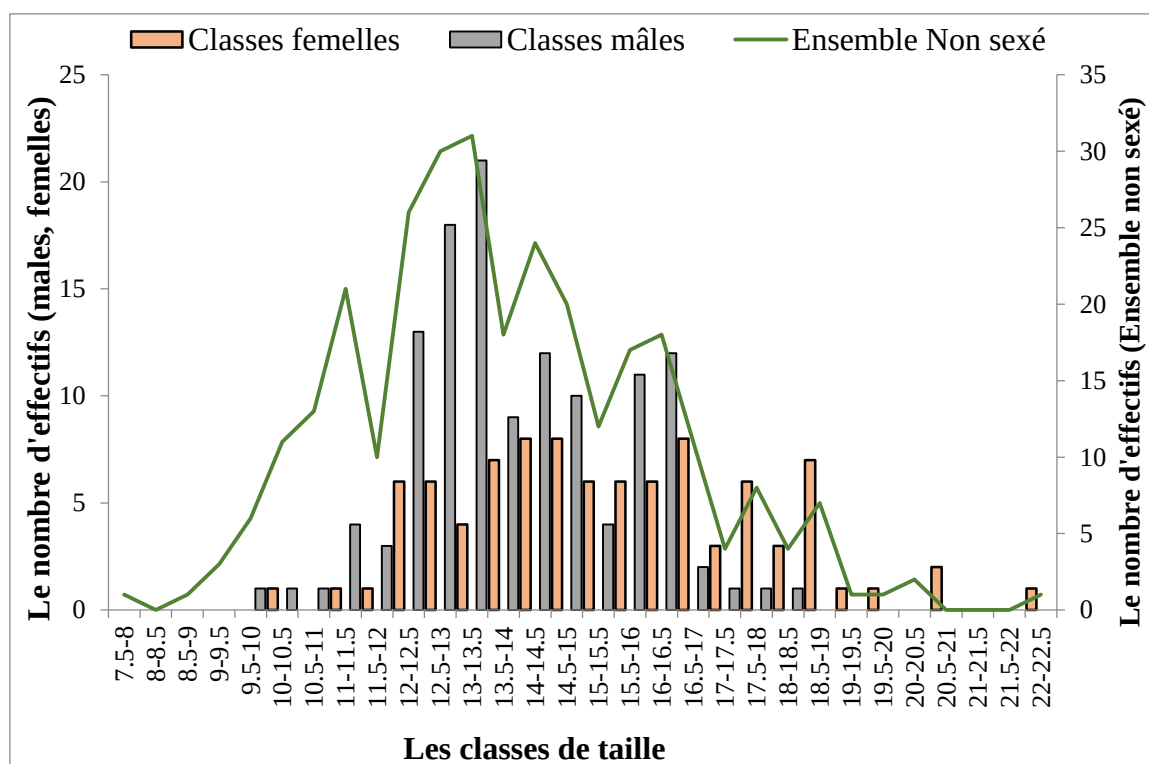


Figure 3. 2.Répartition des distributions de fréquence de longueur par sexe et pour l'ensemble des individus des *M. barbatus* dans la baie de Jijel

Discussion

A partir des distributions des fréquences des tailles (Tab.3.2 ; Fig.3.1 et Fig.3.2) pour les 301 individus, on remarque une dominance de la classe de taille [12.5-13.5]. Pour les mâles la classe dominante est décalée vers la classe [13-13.5]. Chez, les femelles il y'a une équivalence dans la distribution des fréquences.

La détermination du sexe reste délicate pour les petits individus [7- 9] cm.

3.2.Indices biologiques

3.2.1. Etude de sex-ratio

D'après nos résultats qui comportent 92 femelles et 125 mâles, la proportion de sexe se présente comme suit

Un taux de féminité=42.39%

Un taux de masculinité =57.60%

Le test de l'écart réduit donne une différence non significative

ε	valeur	Significativité *
ε observé	1.92	Non significatif
ε théorique	1.96	-

Ainsi, qu'on peut conclure que l'échantillon étudié du stock de *M.barbatuse* est constitué principalement des mâles plus que des femelles.

Le pourcentage des effectifs des mâles et des femelles ainsi que l'ensemble des effectifs sont répartis par classe de taille d'un pas de 0.5 cm (Tab.3.2 ; Fig.3.2)

Tableau 3. 3.Répartition en effectif, en pourcentage des femelles et des mâles

Classe de taille	Femelles	Males	Total	% Femelles	% mâles
9.5-10	0	1	1	0	100
10-10.5	1	1	2	50	50
10.5-11	0	1	1	0	100
11-11.5	1	4	5	20	80
11.5-12	1	3	4	25	75
12-12.5	6	13	19	31.58	68.42
12.5-13	6	18	24	25	75
13-13.5	4	21	25	16	84
13.5-14	7	9	16	43.75	56.25
14-14.5	8	12	20	40	60
14.5-15	8	10	18	44.44	55.56
15-15.5	6	4	10	60	40
15.5-16	6	11	17	35.29	64.71
16-16.5	6	12	18	33.33	66.67
16.5-17	8	2	10	80	20
17-17.5	3	1	4	75	25
17.5-18	6	1	7	85.71	14.29
18-18.5	3	1	4	75	25
18.5-19	7	0	7	100	0
19-19.5	1	0	1	100	0
19.5-20	1	0	1	100	0
20-20.5	0	0	0	0	0
20.5-21	2	0	2	100	0
21-21.5	0	0	0	0	0
21.5-22	0	0	0	0	0
22-22.5	1	0	1	100	0

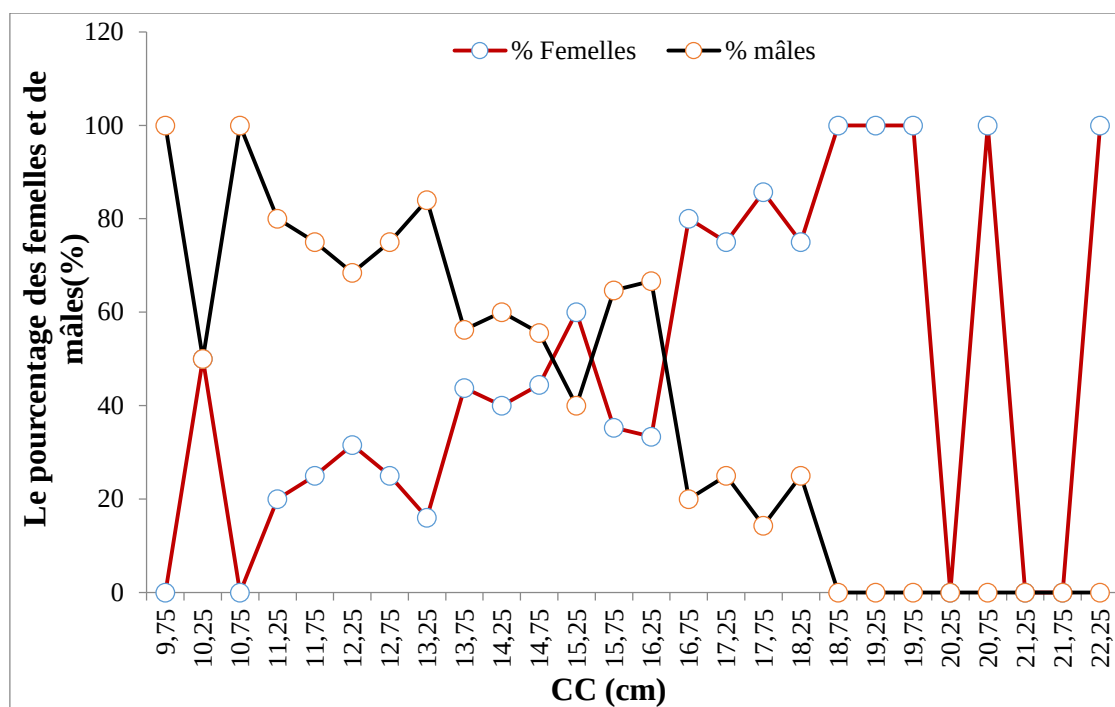


Figure 3.3. Pourcentage des femelles et des mâles en fonction de taille.

La distribution en pourcentage des mâles et des femelles, montre que les mâles du notre échantillon sont plus dominant dans les classe de tailles allant de 9 jusqu'à 16,5, alors que les femelles dominent les grandes classes de taille (16,5 jusqu'à la taille maximale de 22,5 cm).

3.2.2. L'évolution mensuelle du sexe

Nous avons réparti la distribution des sexes en fonction des mois et qu'on reporte dans la figure suivante :

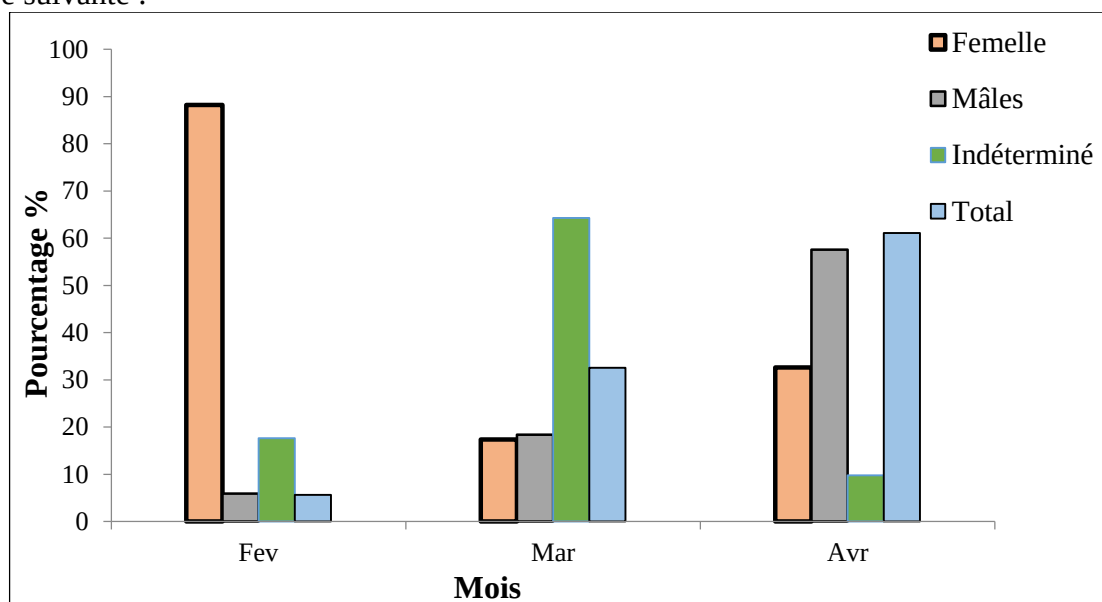


Figure 3.4. Répartition des femelles, des mâles, des individus indéterminés et le total en fonction des mois.

La figure 3.4 montre qu'il y'a une alternance de dominance entre les mâles et les femelles durant les 3 mois d'étude. Pour le mois de février ce sont les femelles qui dominent, alors que les mâles dominent nos échantillons le mois d'avril.

Cependant, durant le mois de Mars, les individus indéterminés sont les plus dominants, avec une équivalence apparente des deux sexes.

3.2.3. Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique moyen (RGS)

Le rapport gonado-somatique moyen chez les deux sexes est présenté dans le tableau 3.4 et son évolution illustré dans la figure 3.5.

Tableau 3. 4.Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique moyen de *M. barbatus*

Mois	RGS femelles	RGS mâles
Février	1.26	0.98
Mars	1.07	1.09
Avril	1.49	1.76

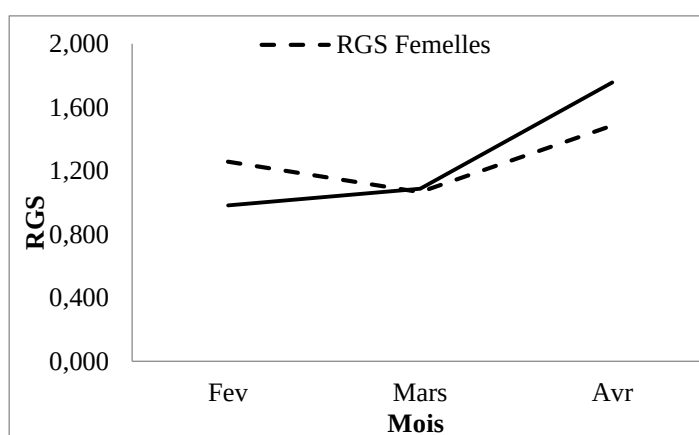
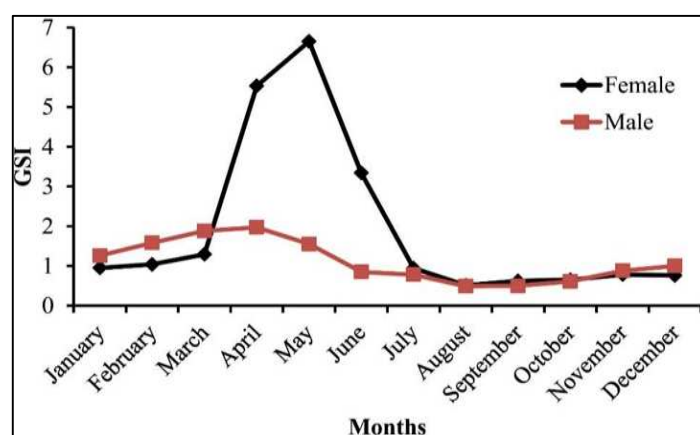


Figure 3. 5.Evolution mensuelle du rapport gonado-somatique moyen de *M. barbatus*



Monthly variation of gonado-somatic index values (GSI) of *M. barbatus* in females and males **Mukadder Arslan (2014)**

La figure montre une évolution nette du RGS chez les femelles et les mâles à partir du mois de Mars avec une valeur de 1.07 pour le mois de Mars et 1.09 pour le mois d'avril respectivement.

Les valeurs mensuelles de l'indice gonado-somatique indiquaient que la ponte avait principalement lieu à partir de mois de Mars, notons que le manque des données pour les autres mois (à partir du mois de Mai qui correspond à la période de la fermeture de pêche pour le repos biologiques des espèces) ne permet pas de suivre l'allure du graphe au-delà du mois d'Avril.

Ces résultats sont en concordance avec ceux présentés dans les rapports et dans la littérature qui traitent du cycle de maturité du rouget de vase en Méditerranée (Tab.3.6).

Tableau 3. 5.Période de reproduction de *M. barbatus* en Méditerranée

Auteur	Région	Période de reproduction
Cherif et al., 2007	Côte tunisienne	Mai-Juillet
OrsiRelini et Arnaldi, 1986	mer Ligurie	Mai-Juillet et Octobre
Gharbi and Ktari, 1981	Côte tunisienne	Mai-Juillet
De Ranieri, 1979	Nord du la mer Thyorhénienne	Mai-Juillet

Bouguena et Benounnas, 2016

Côte algéroise

Mai-Juillet

3.2.4. L'évolution mensuelle du rapport Hépatosomatique moyen RHS

Les observations mensuelles du rapport hépatosomatique sont reportées dans le tableau 3.6 et illustrées dans la figure 3.6

Tableau 3. 6. Evolution mensuelle du rapport hépatosomatique moyen de *M. barbatus*.

Mois	RGS femelles	RGS mâles
Février	0.89	0.06
Mars	1.5	1.75
Avril	0.88	0.94

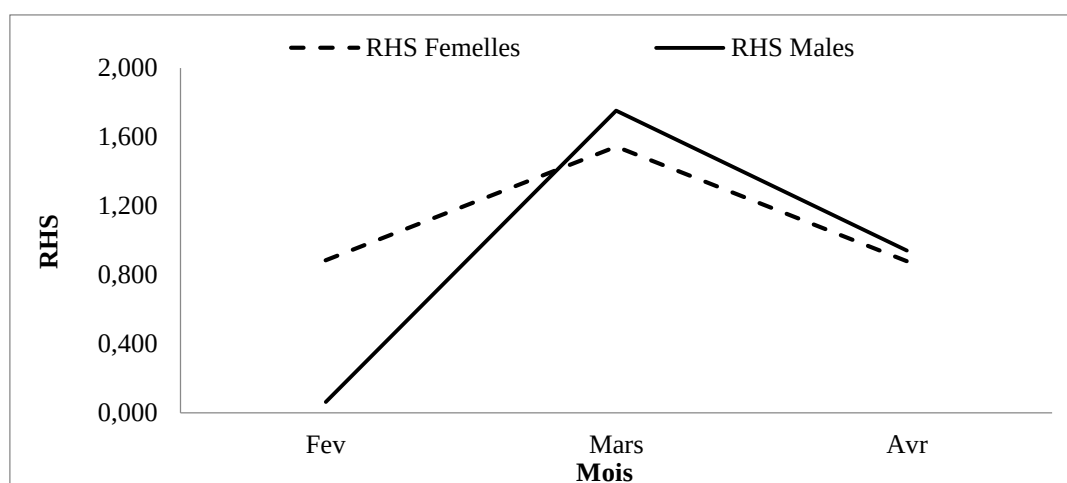


Figure 3. 6. Evolution mensuelle du rapport hépatosomatique moyen (RHS)

Les résultats du rapport hépatosomatique présentent des fluctuations mensuelles importantes. Le poids moyen du foie atteint des valeurs maximales dans le mois de Mars : 1.5 g pour les femelles et 1.75 g pour les mâles suivi par une faible diminution en mois d'avril. Notons que nous ne disposons pas assez de données pour voir mieux l'évolution du cycle annuel de RHS chez le rouget de vase. Cependant, selon la littérature, les poissons maigres à semi-maigres comme le rouget, le loup, et le merlan, le métabolisme des lipides subit des modifications importantes traduites par une accumulation et mise en réserve au niveau du foie avant la maturité des gonades ; tandis que le muscle reste relativement pauvre en lipides. En effet, le métabolisme lipidique subit des variations en relation avec le cycle sexuel qui exige, surtout chez les femelles, le transfert de réserves lipidiques vers les gonades.

3.3. Etude de la croissance

3.3.1. Croissance linéaire

3.3.1.1. Analyses de structure d'âge

- a. La clé âge-longueur
 - La lecture directe

Pour *Mullus barbatus*, le centre de l'otolithe est composé d'une matière opaque de la zone de croissance qui se forme dans la plus part des cas entre Février et Avril, et une matière hyaline qui se forme dans la période de reproduction débute en Mai, se terminent vers la fin de Juillet. Cependant, des experts méditerranéens, ont suggéré le premier Juin date de naissance commune plus appropriée pour le rouget de la méditerranée, puisque cette date est plus proche de la reproduction.

A partir de 301 paires d'otolithes récoltés, nous avons pu faire la lecture de 202 otolithes, avec un taux de lisibilité de 67 %, le tableau 3.1 traduit la clé âge longueur.

La clé montre cinq groupes d'âge dans le total des individus traités pour des tailles allant de 9 jusqu'à 22.5 cm, les plus abondants sont ceux âgés entre 1 et 3 ans pour des tailles moyennes de 11.93 à 16.68 cm respectivement, avec une longévité supérieure des femelles que les mâles.

Tableau 3. 7.Clé-âge longueur obtenue par lecture directe des otolithes chez *M. barbatus* dans la baie de Jijel.

	Femelles					Males					Total				
Classes de taille	Groupes d'âge														
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
9-9.5											2				
9.5-10											2				
10-10.5	1					1					7				
10.5-11											6				
11-11.5	1					1					10				
11.5-12						2					5				
12-12.5	2					9					15				
12.5-13	2	1				7	2				12	4			
13-13.5	1	3				5	10				9	15			
13.5-14	1	4				2	4				3	10			
14-14.5		6				2	6				2	14			
14.5-15		7	1				7	2				14	3		
15-15.5		4	1				2	1				7	3		
15.5-16		3	1				4	3				7	4		
16-16.5		2	1				6	5				8	6		
16.5-17		1	6					2				2	8		
17-17.5			2					1					3		
17.5-18			5					1					7		
18-18.5			3						1				3	1	
18.5-19			1	5									1	5	
19-19.5				1										1	
19.5-20															
20-20.5															
20.5-21				2										2	
21-21.5															
21.5-22															
22-22.5					1										1
Lt moyennes	12.7	14.6	17.1	19.3	22.3	11.9	14.5	16.1	18.3		11.93	14.5	16.7	19.2	22.3

Le tableau 3.8 représente les différents clé-âge longueur en Méditerranée en comparant nos résultats avec ceux de la bibliographie.

Tableau 3. 8. Les clé –âge longueur de plusieurs régions de la Méditerranée

Groupes d'âge	Le centre de la Méditerranée		Etudes dans le bassin Algérien		
	SOS	GOC	Dellys	Bejaia	Notre étude
0	-	-	10.5	-	-
I	12.47	12.1	12.62	12.41	11.93
II	15.45	15.2	18.83	15.11	14.44
III	18.33	17.24	17.73	18.07	16.68
IV	20.17	18.36	20.5	20	19.19
V	21.81	20.18	-	22.3	22.4

SOS=Détroit de Sicile, GOC=Golf de Castellammance

Nous remarquons que les tailles moyennes retenue dans notre étude sont inférieures à celles retrouvée dans le centre de la méditerranée avec une légère différence. Nos résultats sont plus proches de ceux des travaux réalisés en Algérie.

- Méthode indirecte

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) sur une distribution de fréquence de taille de 7.8 à 22.5 cm avec un pas de 0.5 pour le total des individus nous a permis de distinguer cinq sous populations de *M.barbatus* de la baie de Jijel, en l'absence de tous les individus de groupe d'âge 0. La répartition de ces derniers est représentée dans la figure 3.7. On a obtenu les mêmes résultats pour le cas des femelles, au contraire des mâles qui sont représentés par quatre sous populations. Cela pourrait s'expliquer par l'absence de certaines classes de taille. Pour les mâles la taille la plus dominante est celle de [13-14] cm.

Le tableau 3.9 présente les longueurs moyennes, l'écart –types, ainsi que le taux de croissance.

Tableau 3. 9. Clé-âge longueur obtenue par méthode de Bhattacharya

Age	LT Moyen (cm)			Ecart- type			Population			Taux de croissance		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
I	11.41	12.71	10.86	0.39	0.5	0.93	8	17	34	1.5	1.88	1.7
II	12.91	14.59	12.56	0.64	0.6	0.33	61	33	66	1.61	1.52	1.77
III	14.52	16.11	14.33	0.52	0.5	0.79	26	18	74	1.52	1.67	2.14
IV	16.04	17.78	16.47	0.36	0.4	0.41	25	12	62		0.72	2.02
V		18.5	18.49		0.4	0.73		11	23			

M : mâles ; F : femelles ; T : total

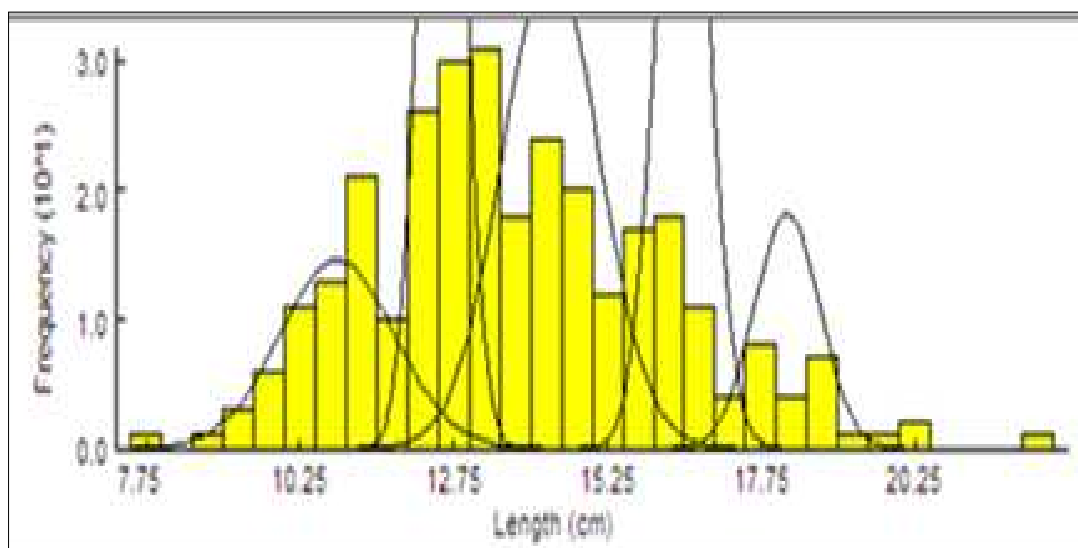


Figure 3. 7.Décomposition de la distribution de fréquence de tailles de *M.barbatus* en sous population par la méthode de Bhattacharya(1967) FISAT II.

Discussion

Pour le total des individus, ainsi que pour femelles ; la clé âge-longueur obtenue lors de ce travail met en évidence 5 groupes d'âge, ceci reste similaire de l'âge maximal pour la majorité des études dans les différents régions de la Méditerranée.

En revanche des mâles, où on a déterminé quatre sous populations. Cet écart peut être expliqué par l'absence des individus âgés, ainsi que notre échantillonnage est beaucoup plus présenté par les tailles moyennes. On remarque aussi, d'après les résultats de la clé âge-longueur que les taux de croissance ne diminuent pas en fonction de l'âge, cela pourrait s'expliquer par l'absence des petits et des grands individus de notre échantillonnage.

Pour notre étude, on a choisi la clé-âge longueur obtenue par la méthode directe parce qu'elle est la plus fiable, la plus adéquate, ainsi qu'elle présente des résultats qui rapprochent des autres études.

b. Détermination des paramètres de croissance

Les paramètres de la croissance linéaire de Von Bertalanffy (L_{∞} et K) sont obtenus par la méthode de Tomlinson et Abramson (1961) qui nécessite comme données la clé âges longueur obtenue par la méthode directe (Otolithométrie). La valeur de t_0 est obtenue par la méthode de Pauly (1985). Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 3.10.

Tableau 3. 10. Paramètres de croissance obtenus par Analyse de structures d'âge

	Par structure d'âge		
	Tomlinson & Abramson 1961		Pauly 1985
	L_{∞} (cm)	K (/ans)	t_0
Total	21.65	0.59	-0.30
Femelles	21.5	0.65	-0.27
Mâles	21.09	0.65	-0.27

3.3.1.2. Par structure de taille

a. Estimation de la taille asymptotique (L_{∞})

- **Méthode de Pauly (1985)**

Le tableau 3.9 représente les valeurs de L_{∞} obtenues par la méthode de Pauly (1985)

Tableau 3. 11. Les valeurs de L_{∞} obtenues par la méthode de Pauly (1985)

	L max (cm)	L_{∞} (cm)
Total	22.5	23.68
Femelles	22.5	23.68
Mâles	18.2	18.96

- **Méthode de Powell-Wetherall (1979)**

Réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005), le tableau (III-10) présente les valeurs de L_{∞} et Z/K obtenues. La droite de régression retenue est celle qui présente le coefficient de régression le plus élevé (Fig.3.8).

Tableau 3. 12. Résultats obtenues par méthode de Powell-Wetherall (1979)

	L_{∞}	z/k
Total	24.18	4.26
Femelles	23.08	1.628
Mâles	18.83	1.665

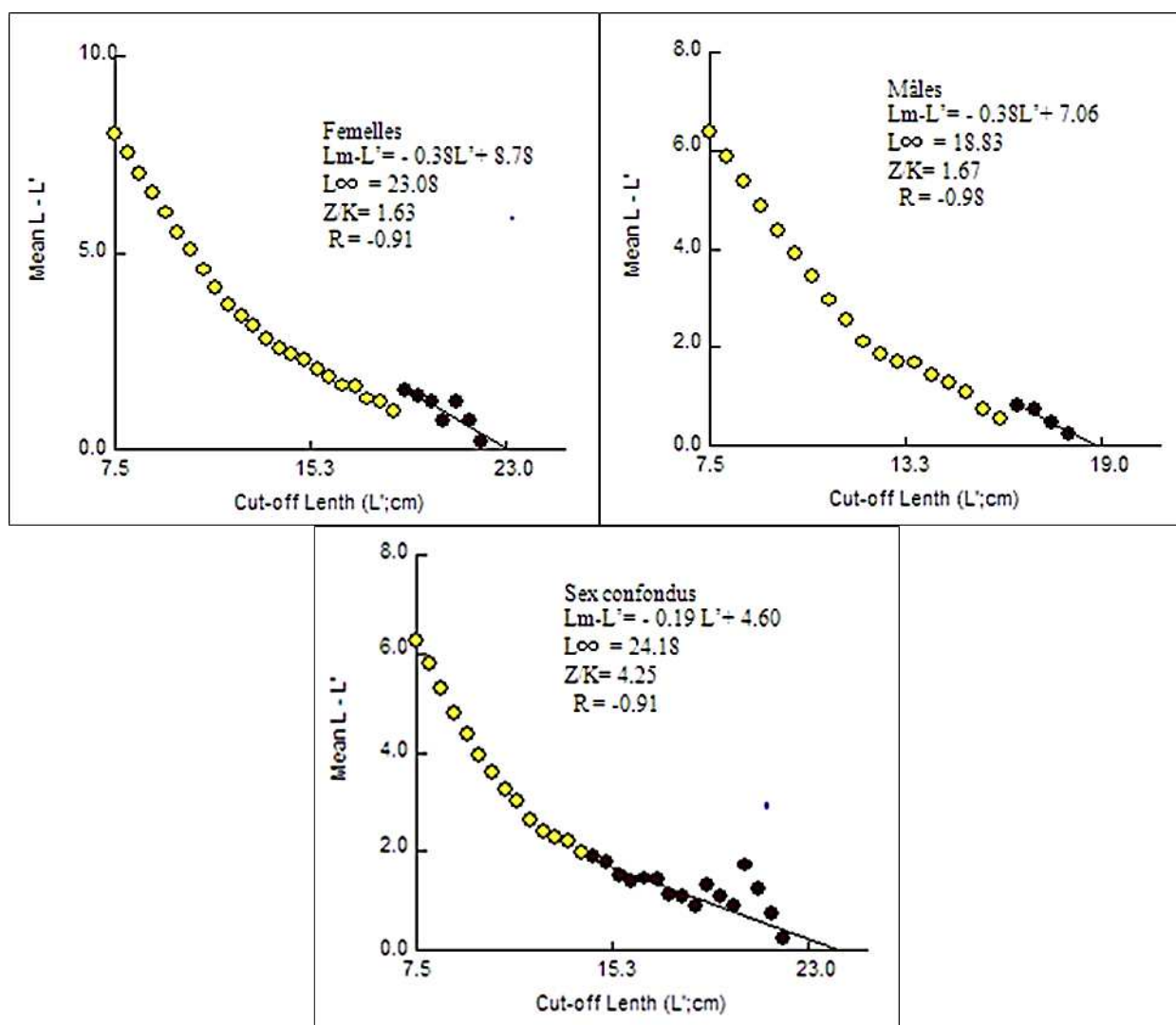


Figure 3. 8.Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall chez les femelles, les mâles et l'ensemble non sexé

b. Estimation de k

L'estimation du coefficient de catabolisme (k) par cette méthode nécessite les couples de valeurs de L_{∞} , K et t_0 fournis par littérature disponible. Ces valeurs ainsi que celles de la vitesse de croissance (ϕ) obtenues par les différents auteurs en Méditerranée permettant le calcul de ϕ_m sont reportées dans le tableau 3.13 et le tableau 3.14.

Tableau 3. 13.Vitesse de croissance moyenne d'après la bibliographie pour les deux sexes

Région	Auteur (année)	Φ Mâles	Φ Femelles
Algérie (Côte Algéroise)	Aissat (2010)	2.33	2.43
Côtes Tunisiennes	Gharbi et Ktari (1981)	2.45	2.56
Golfe de Marseille	Passelaigue (1974)	2.45	2.56
Côtes Tunisiennes	Bougis 1952	2.43	2.63

Tableau 3. 14. Vitesse de croissance moyenne d'après la bibliographie pour l'ensemble des individus.

Région	Auteur (année)	ϕ
Algérie (Côte Algéroise)	Aissat (2010)	2.38
Algérie (Côte Algéroise)	Benounnas et Bouguena	2.4
Côtes Tunisiennes	Gharbi et Ktari (1981)	2.56
Golfe de Marseille	Passelaigue (1974)	2.5
Maroc (Côte méditerranéenne)	Layachi (2007)	2.51
Détroit de Sicile	Andaloro and Prestipino	2.142
La mer Ionien	Tursi et al, 1994	2.21

Les valeurs obtenues par ϕ 'm à partir de ces résultats sont de 2.4 pour le total ainsi que pour les mâles. En ce qui concerne les femelles, la valeur est de 2.5

A partir de l'équation de de Pauly et Munro (1984) le coefficient de catabolisme obtenu est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 3. 15. Le coefficient de catabolisme obtenu par la méthode de Pauly et Munro (1984)

	Pauly(1985)		Powell Wetherall	
	L_{∞}	K	L_{∞}	K
Total	23.68	0.43	24.18	0.42
Femelles	23.68	0.63	23.08	0.62
Mâles	18.96	0.72	18.83	0.73

c. Estimation du t_0

Le paramètre t_0 est calculé à partir de l'équation empirique proposée par Pauly (1980 *in* Pauly, 1985). Les résultats des paramètres de croissance obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 3. 16. Tableau récapitulatif des résultats par structures d'âge et structures de tailles

	Par structure d'âge			structure de taille						
	Tomlinson Abramson			Powell Wetherall			Pauly et Murno	Pauly (1985)	Pauly et Murno	Pauly (1984)
	L_{∞}	k	t_0	L_{∞}	z/k	$-t_0$	k	L_{∞}	k	$-t_0$
T	21.65	0.59	-0.30	24.18	4.3	0.42	0.42	23.68	0.43	0.41
F	21.5	0.65	-0.27	23.08	1.6	0.28	0.62	23.68	0.63	0.28
M	21.09	0.65	-0.27	18.83	1.7	0.25	0.73	18.96	0.72	0.25

Les tailles asymptotiques L_{∞} obtenues par l'analyse de structure d'âge (méthode de Tomlinson & Abramson 1961) sont inférieures aux valeurs des tailles maximales observées sauf le cas des mâles. Pour la suite de l'étude entre la méthode de Pauly 1985 et la méthode de Powell Wetherall, nous allons prendre la moyenne entre les deux résultats parce que ces derniers ont des valeurs qui se rapprochent. (Tab.3.17).

Tableau 3. 17. Les paramètres de croissance de *M. barbatus* dans la baie de Jijel

	L_{∞} (Cm)	K (an ⁻¹)	t_0 (an)
Total	23.93	0.43	-0.42
Femelles	23.38	0.63	-0.28
Mâles	18.90	0.73	-0.25

Le tableau 3.18 présente la comparaison de nos paramètres avec ceux de la bibliographie.

Tableau 3. 18. Paramètres de croissance du *M. barbatus* obtenus en Méditerranée

Région	Auteur (année)	sexe	L_{∞}	K	t_0
Algérie (Côte Algéroise)	Aissat (2010)	Total	25.56	0.37	-0.059
		Femelles	25.34	0.42	-0.06
		Mâles	24.67	0.35	-0.056
Algérie (Côte Algéroise)	Benounnas et Bouguena(2016)	Total	25.1	0.4	-0.36
		Femelles	24.76	0.41	-0.37
		Mâles	25.93	0.37	-0.34
Côtes Tunisiennes	Gharbi et Ktari (1981)	Total	26.66	0.51	-0.33
		Femelles	18.1	0.49	-0.18
		Mâles	20.5	0.5	-0.04
Golfe de Marseille	Passelaigue (1974)	Total	23.44	0.58	/
		Femelles	22.5	0.56	-0.24
		Mâles	24.5	0.6	0.2
Côte algériennes	Lalami(1979)	Femelles	22	0.68	-0.3
		Mâles	19.2	0.65	-0.25
Golf de Bejaia	Kacher (1989)	Total	23.46	0.41	-0.6
		Femelles	24.43	0.43	-0.53
		Mâles	20.44	0.44	-0.73
la baie deBou-Ismaïl	Bedja(2017)	Total	25.75	0.37	-0.47
Notre étude		Total	23.93	0.43	-0.42
		Femelles	23.38	0.63	-0.28
		Mâles	18.9	0.73	-0.25

Nous remarquons que les valeurs de L_{∞} de la présente étude sont proches des valeurs de Passelaigue (1974) et de Kacher (1989) le golf de Marseille et le golf de Bejaia respectivement.

Elles sont inférieures aux autres valeurs de la côte algéroise et tunisienne ainsi que les valeurs trouvées dans l'étude de Lalami(1989).

Les équations de croissance linéaire de *M. barbatus* de la baie de Jijel s'écrivent comme suit :

Pour l'ensemble des individus non sexé :

Pour l'ensemble non sexé :

$$Lt = 23.93(1 - e^{-0.43(t+0.42)})$$

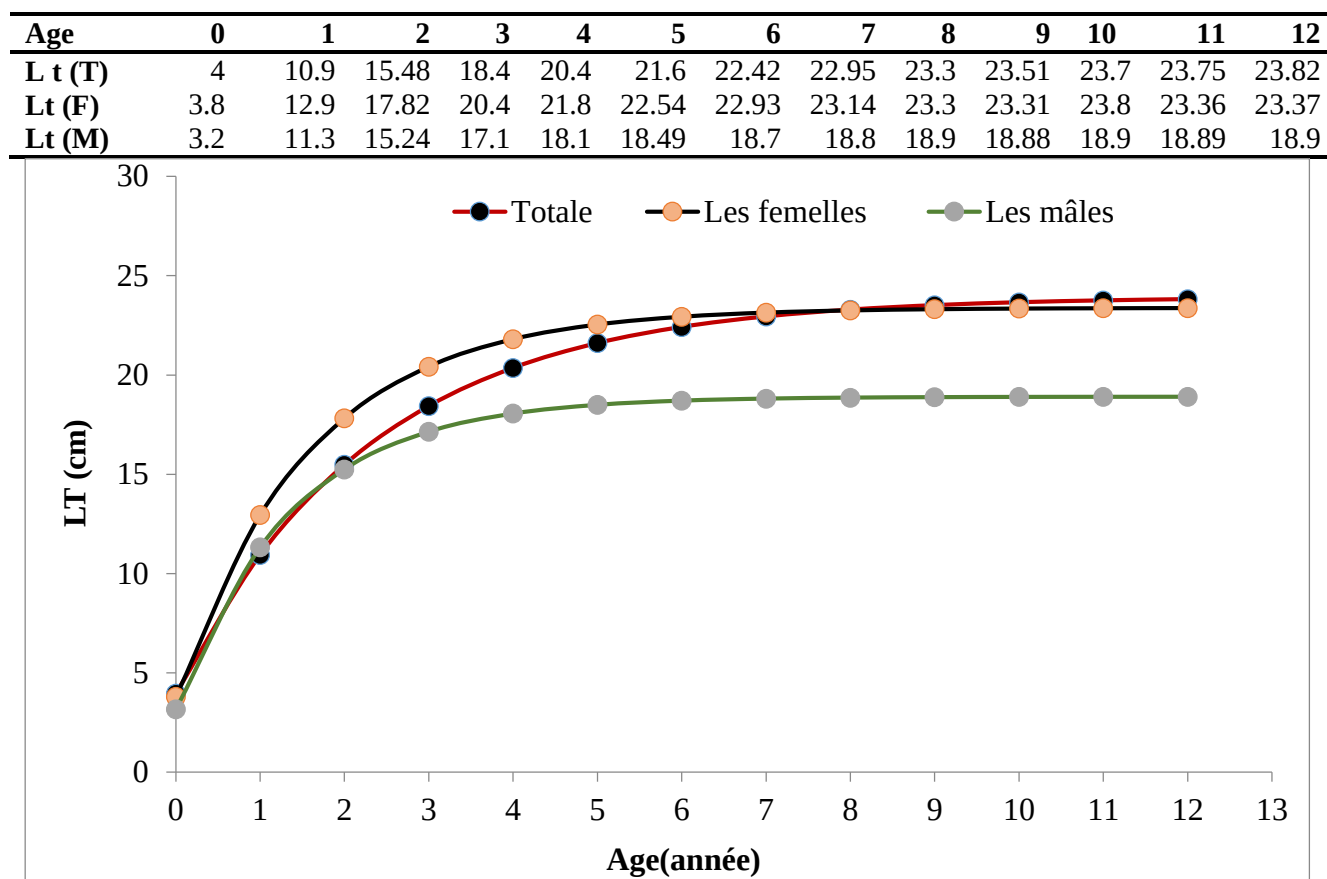
Pour les femelles :

$$Lt = 23.38(1 - e^{-0.63(t+0.28)})$$

Pour les mâles :

$$Lt = 18.90(1 - e^{-0.73(t+0.25)})$$

Le tableau 3.19 présente les longueurs moyennes théoriques calculées à partir des équations du modèle de Von Bertalanffy pour tracer les courbes théoriques de croissance linéaire de *M. barbatus*.

Tableau 3. 19.Longueurs moyennes théoriques de *M. barbatus* (modèle de Von Bertalanffy)**Figure 3. 9.**Les courbes de croissance théorique de *M.barbatus* chez les mâles, les femelles et l'ensemble des individus.

La figure 3.9 montre que pour les deux sexes il y'a une croissance identique entre l'âge 0 et 1, et à partir de cet âge, il y'a une différence de croissance. Les femelles croissent un peu plus rapide que les mâles.

3.3.2. Croissance relative

3.3.2.1.Les relations biométriques

Le tableau suivant représente les relations qui relient la longueur totale avec la longueur à fourche et la longueur standard et la hauteur du corps pour les deux sexes et l'ensemble.

Tableau 3. 20. Les équations des relations biométriques de *Mullus barbatus*

Sexe	Relations (Equation)	r	Pente
Femelles	LT= 1.252 LS - 0.284	0.98	1.25
	LT 4.117 HC + 4.666	0.98	4.117
	LT= 1.240 Lf- 1.480	0.96	1.24
Males	LT= 1.244 LS-1.148	0.95	1.24
	LT= 4.978 HC+2.656	0.77	4.978
	LT= 1.73 Lf-0.59	0.96	1.73
confondus	LT= 1.218 LS+0.153	0.98	1.218
	LT= 4.632 HC+324	0.88	4.63
	LT= 1.198 Lf -0.91	0.97	1.19

A partir des résultats obtenus, les relations calculées mettent en évidence, quel que soit le sexe, une bonne corrélation trouvée entre les longueurs totales, les longueurs à la fourche ou standard, et les hauteurs du corps. Dans le cas des mâles et le sexe confondu la corrélation entre la longueur totale et la hauteur de corps est de 0.77, 0.88 respectivement. Mais on ignore cette remarque parce que dans tous les cas la pente est supérieure à 1 c'est-à-dire une allométrie majorante. Donc on conclure que la longueur totale du poisson croît plus vite que la longueur à la fourche, standard et la hauteur du corps.

Relation taille-poids

Les relations taille- poids sont déterminées pour les mâles, les femelles et l'ensemble des individus sont reportés dans le tableau suivant

Tableau 3. 21.Equation des relations taille-poids de *M. barbatus*

sexe	Equation	a	b	r
Ensemble	$WE = 0.002LT^{3.4}$	0.002	3.4	0.95
Mâles	$WE = 0.006LT^{3.1}$	0.006	3.1	0.88
Femelles	$WE = 0.004LT^{3.3}$	0.004	3.3	0.95

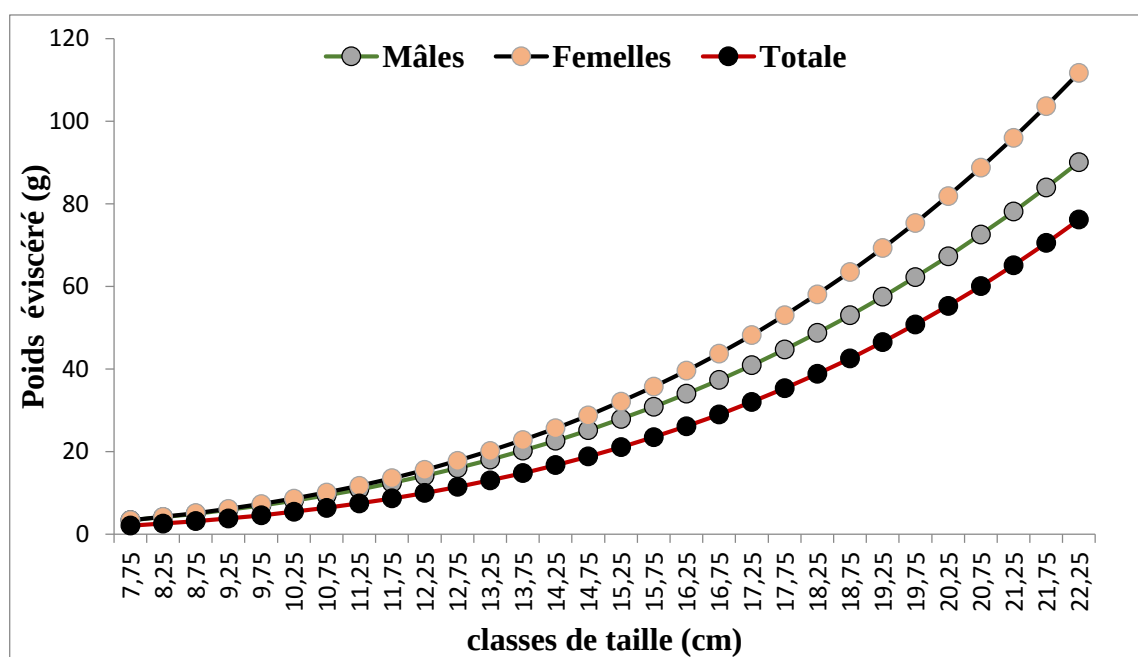


Figure 3. 10.Relation taille-poids de *Mullus barbatus*

Discussion

Le paramètre b peut varier selon les saisons, voir tous les jours et entre les habitats. Ainsi, la relation taille-poids entre les poissons est affectée par un certain nombre de facteurs, y compris la maturité des gonades, le sexe, l'alimentation, la plénitude de l'estomac et la santé.

Pour éliminer les variations qui cause par l'état des contenus stomacaux et à l'évolution du poids des gonades on a utilisé le poids éviscéré.

Les valeurs du paramètre b restent voisines de 3 pour les mâles. La croissance en poids peut être considérée comme isométrique. Le poisson devient plus robuste avec une longueur croissante. Pour l'ensemble des individus et les femelles, le paramètre b est un peu loin de la valeur 3. La raison du résultat différent de la valeur b c'est parce que la taille des spécimens de poisson échantillonné dominée par les petits individus c'est le cas des femelles et les individus indéterminée qui ont des petites taille.

La figure 3.10 représente le poids éviscéré en fonction de la longueur totale du poisson, elle montre que la croissance est presque identique chez les deux sexes en dessous de 10.75 cm de longueur. Après cette valeur, le poids croît plus vite chez les femelles que chez les mâles.

3.3.3. Croissance pondérale

Pour obtenir le poids asymptotique pour les deux sexes et l'ensemble des individus, la taille asymptotique L_{∞} est remplacée dans la relation taille-poids ainsi, les équations de croissance pondérale de Von Bertalanffy s'écrivent comme suit :

Tableau 3. 22.Les équations de croissance pondérale de Von Bertalanffy

Sexes	Equations de croissance pondérale
Total	$WT = 116.64 (1 - e^{-0.43(t+0.42)})^{3.4}$
Femelles	$WT = 137.25 (1 - e^{-0.63(t+0.28)})^{3.3.}$
Mâles	$WT = 63.52 (1 - e^{-0.73(t+0.25)})^{3.1.}$

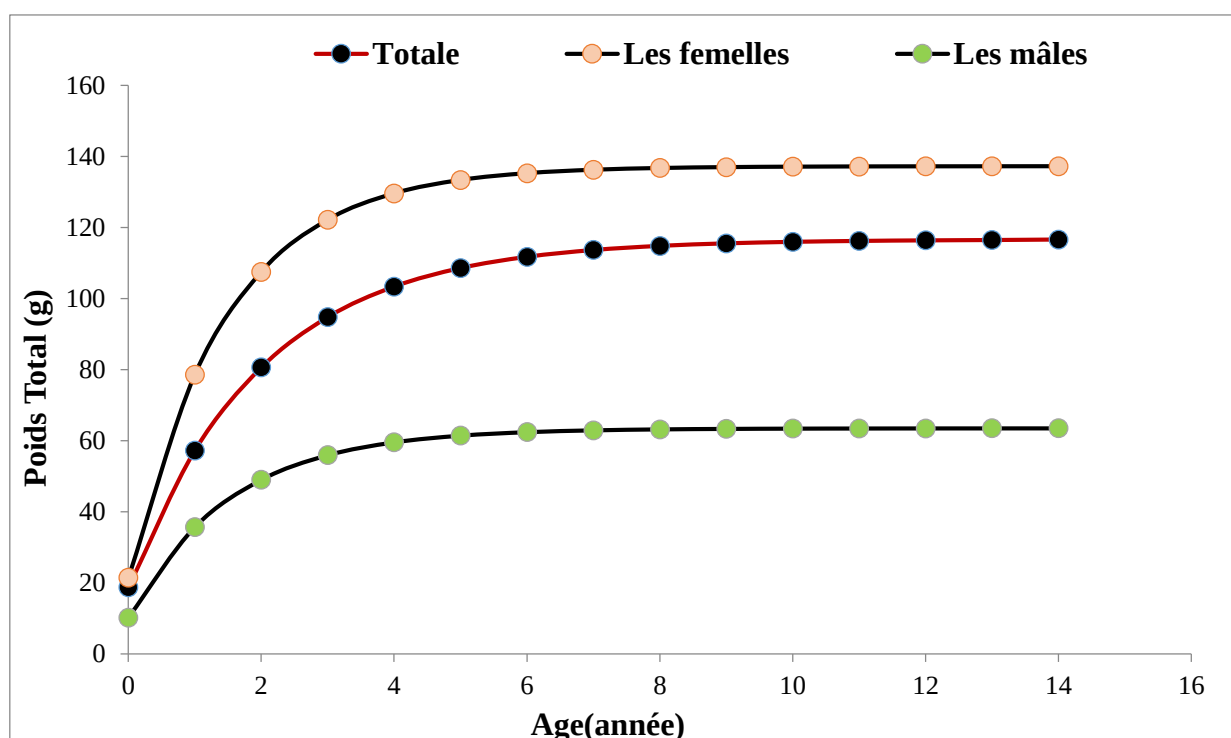


Figure 3. 11.Courbes de croissance pondérale de Von Bertalanffy chez *M. barbatus*

Les courbes de croissance théorique de Von Bertalanffy pour les mâles, les femelles et l'ensemble des individus sont représentées dans la figure précédente

D'après les courbes de croissance pondérale, on note qu'une différentielle en faveur des femelles existe chez *Mullus barbatus* de la baie de Jijel.

3.4. Indice d'exploitation

3.4.1. Coefficient de mortalité

3.4.1.1. Coefficient de mortalité totale (Z)

Pour l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale. On a utilisé plusieurs approches à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005). Les résultats sont reportés au tableau suivant.

Les figures 3-12 et 3.23 présente la détermination du coefficient Z à partir de la courbe de capture linéarisée (Pauly, 1984). et de Jones-Van Zalinge (1983).

Tableau 3. 23. Estimation du coefficient instantané de mortalité totale (Z/an).

	Powell-Wetherall (1986)	Pauly (1984)	Jones et van Zalinge (1981)
Z	1.8	2.34	1.6

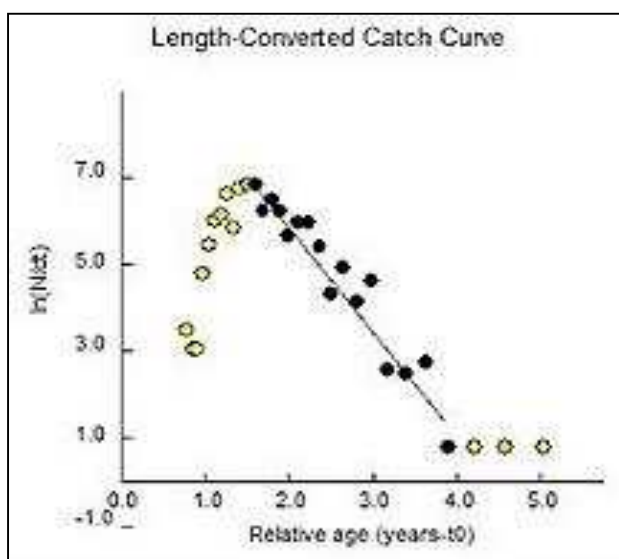


Figure 3. 12. Détermination de Z par la méthode de Jones et van Zalinge

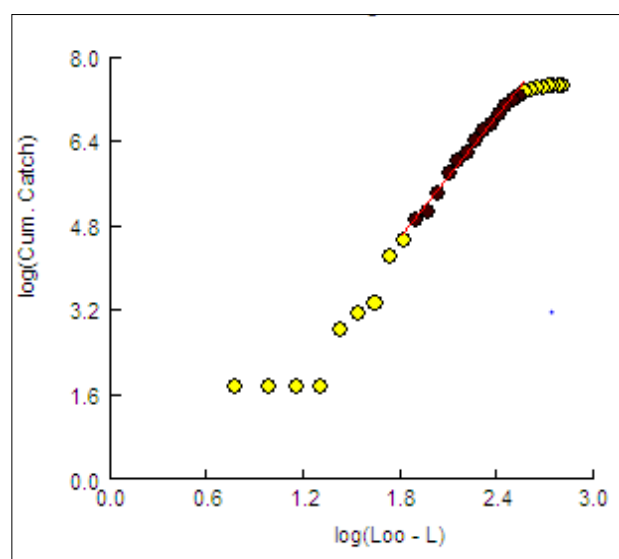


Figure 3. 13. Détermination de Z à partir de courbe linéarisée

3.4.1.2. La mortalité naturelle

La température moyenne ce qu'on a utilisé est de 14.2 C° (Fish base). Le tableau 3.24 représente les valeurs instantanées de mortalité naturelle M obtenus par les trois méthodes.

Tableau 3. 24. Estimation de la mortalité naturelle de *M. barbatus*

	Pauly 1980	Djabali (1994)	Taylor (1959)
M (an ⁻¹)	0.8	0.42	0.41

Discussion

La variation de coefficient Z est entre l'intervalle de 1.6 et 2.34 an^{-1} la moyenne ce qu'on a obtenu est de 1.31 an^{-1} . Nous portons la valeur de $Z=1.6 \text{ an}^{-1}$ obtenue par la méthode de Jones Van Zalinget qui s'approche de la valeur moyenne.

On évite la comparaison avec la littérature pour deux raisons, premièrement les valeurs estimées sont dépendantes du choix des points utilisés pour calculer la droite de régression. La deuxième raison c'est la représentativité de l'échantillonnage.

La variation du coefficient M est entre l'intervalle de 0.41 et 0.8 an^{-1} la moyenne de ce qu'on a obtenu est de 0.54 an^{-1} . 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.

3.4.1.3.Mortalité par pêche F

Pour l'estimation de F nous avons utilisé la relation $Z = M + F$

Avec les valeurs de Z et de M retenues précédemment, le coefficient de mortalité par pêche F est de 1.2 an^{-1}

3.4.1.4.Le taux d'exploitation (E)

Le taux d'exploitation estimé par la relation $E = F / Z$ qui est de valeur de 0.73 il est supérieur à 0,5.

Donc l'Hypothèse indique une situation surexploitée de *M.Barbatus* dans la baie de Jijel.

Pour retenue ou' rejeté l'hypothèse, il faut utiliser des modèles mathématiques par la suite.

- **Extrapolation**

Les résultats obtenus par l'extrapolation des données sont représentés au tableau suivant :

Tableau 3. 25. Résultats d'extrapolation

Données d'entrée		Pt(g)	a	b	
		2081951.75	0.002	3.4	
Li	Ci _e	Pi	Pi _e	Pi capture	Cit
7.5	1	1.88902755	1.88902755	772.563259	409
8.5	1	2.89104161	2.89104161	1182.36102	409
9.5	9	4.21978432	37.9780588	15532.0408	3681
10.5	24	5.93025833	142.3262	58207.7234	9815
11.5	31	8.07983799	250.474978	102437.768	12678
12.5	56	10.7281303	600.775297	245701.51	22903
13.5	49	13.9368559	682.905937	279290.811	20040
14.5	44	17.7697453	781.868794	319764.052	17995
15.5	29	22.2924484	646.481003	264393.958	11860
16.5	29	27.5724531	799.601139	327016.121	11860
17.5	12	33.6790134	404.148161	165286.113	4908
18.5	11	40.6830845	447.513929	183021.587	4499
19.5	2	48.6572628	97.3145256	39799.1163	818
20.5	2	57.6757331	115.351466	47175.757	818
21.5	0	67.8142182	0	0	0
22.5	1	79.149934	79.149934	32370.2696	409
		PT _e	5090.66949		

Pt = Poids de débarquements totaux (DPRH du Jijel) pour les trois mois de Mars à Avril

Pi_e = le poids total d'une classe

Ci_e = l'effectifs de la classe

PT_e = le poids total échantillonné

Cic = la capture totale pour chaque classe de taille

3.4.2. Analyse des populations virtuelles (VPA de Jones fondé sur la longueur, 1984)

Les valeurs des paramètres utilisés pour l'application de l'analyse des cohortes de Jones (1983) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le tableau suivant avec illustration graphique des résultats obtenus. La procédure de calcul du nombre des survivants, de la biomasse et de la production est reportée dans le tableau 1 et (Annexe).

Tableau 3. 26. Résultats de l'analyse de cohortes de Jones (1984) fondée sur la longueur pour *M. barbatus*

Li	NLi	Cit	Bm(g)	Ym(g)	FLi	Hli
7.5	206868	409	5725	773	0.02	1.030
8.5	195601	409	87578	1182	0.02	1.032
9.5	184289	3681	126666	15532	0.15	1.034
10.5	169756	9815	171563	58208	0.42	1.037
11.5	149445	12678	217761	102438	0.58	1.040
12.5	126964	22903	252207	245702	1.20	1.044
13.5	95507	20040	264630	279291	1.31	1.048
14.5	68570	17995	258968	319764	1.54	1.053
15.5	45301	11860	239306	264394	1.38	1.060
16.5	29574	11860	200620	327016	2.05	1.068
17.5	15115	4908	152108	165286	1.39	1.079
18.5	8619	4499	109143	183022	2.19	1.094
19.5	3198	818	71799	39799	0.76	1.117
20.5	1894	818	57383	47176	1.16	1.154
21.5	757	0	47488	0	0	1.226
22.5	539	409	55045	32370	0.42	1.428

Li= Centre de classe

NLi = Nombre des survivants par classe

Cit= Captures totales par classe

Bm= Biomasse moyenne

Ym = Production moyenne

FLi=Mortalité par pêche

HLi = Facteur de mortalité naturelle

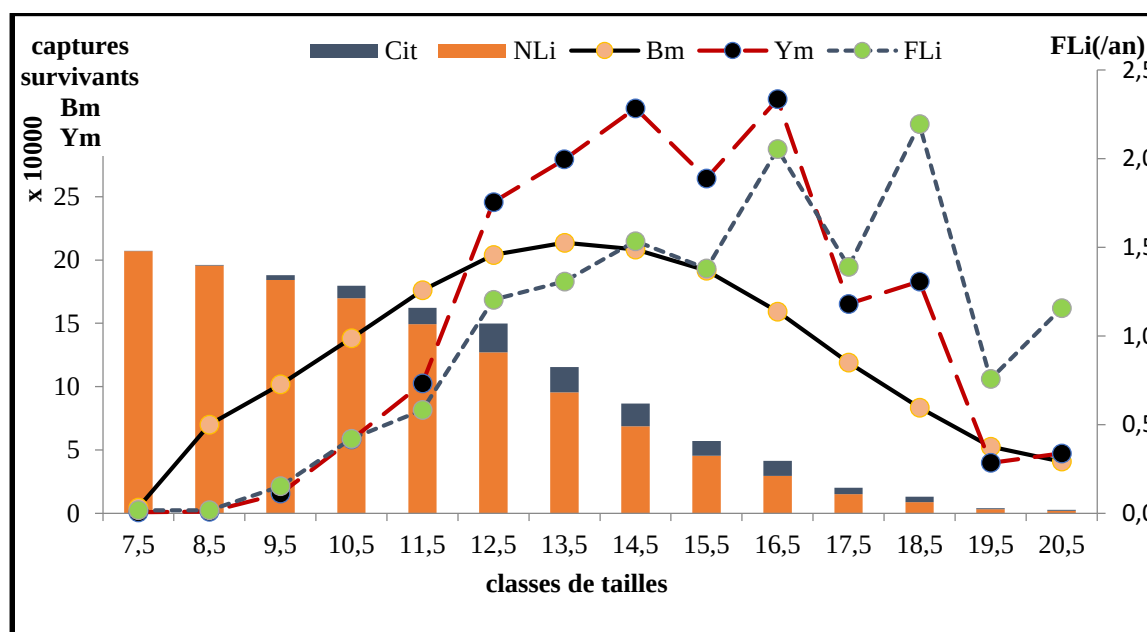


Figure 3. 14. L'évaluation des Effectifs capturés, nombre de survivants en mer, production, biomasse et mortalité par pêche en fonction de la taille d'une pseudo-cohorte de *Mullus barbatus* de la baie de Jijel par méthode de Jones(1983).

Discussion

Les survivants, les captures, la biomasse et le rendement

A partir du graph, on remarque qu'il y'a une diminution du nombre des survivants par classe de taille qui s'explique par une mortalité totale Z élevée chez les grands individus.

Avec des captures faibles concernant les tailles inférieures à 9.5 cm et les tailles supérieures à 18.5 et la plus importante gamme de taille capturée est celle de [12-13.5cm [.

La biomasse du stock en mer, atteint un seuil dans la classe de taille [13-14cm [;

La composition en masse du stock montre que les plus grands individus (de 16,5 à 20.5 cm) sont les moins représentés en terme de biomasse (Figure 3.14), La diminution de la gamme des individus de grandes tailles, représentant la gamme des adultes (géniteurs), s'explique en mer par des phénomènes liés à la réforme ou les poissons adultes quittent le stock soit par dissémination, soit par migration vers d'autres lieux (Laurec et Le Guen, 1981).

La biomasse totale moyenne estimée est de 1115566,34 g pour les 16 classes de tailles, Toutefois, nous avons remarqué que la majorité de cette biomasse est comprise entre 10.5 et 16.5 cm (Figure 3.14). Selon Jones (1983) dans tous les classes de taille il existe une diminution des survivants du stock avec le temps suit une courbe exponentiel, une évolution du poids et du taille avec une diminution du nombre des survivants. Cette augmentation est expliquée par une proportionnalité inverse entre l'évolution numérique et pondérale du stock des survivants.

Les plus importants rendements, correspondent aux classes [13-14.5cm [. Et [16-17cm [.elles sont les plus accessibles à l'activité de pêche et ils fournissent les meilleures captures en poids.

Effort de pêche

Les mortalités par pêche minimales pour les classes de tailles allant de 7 jusqu'à 9.5 cm varient respectivement de 0,013 à 0,12 an^{-1} , Ce fait nous rassure sur l'état d'exploitation du stock des juvéniles, qui reste à l'abri d'une exploitation dangereuse,

Les mortalités par pêche (F_i) augmentent avec la taille jusqu'à atteindre une valeur maximale correspondant à la classe de tailles 18,5 cm avec une mortalité par pêche égale à 1.67 an^{-1} , Selon Sparre et Venema (1996) plus la mortalité par pêche est élevée, plus la VPA est fiable. Donc l'effort de pêche le plus élevé et au-delà de la classe de biomasse maximale, atteint des valeurs de 1.63 an^{-1} et 1.67 an^{-1} respectivement pour les classe de taille de [15-16 [et [17-18[, et cela induit le maximum du rendement.

Les mortalités par pêche présentent une évolution en dents de scie (Figure 3.14), d'après Sparre et Venema (1996), ces variations peuvent être générées par le comportement du poisson vis-à-vis de l'engin de pêche (notion d'échappement et d'évitement évoquées par Laurec et Le Guen (1981).

Cette évolution nous renseigne sur les classes de tailles les plus atteintes par la pêche, c'est-à-dire que notre stock subit la pression de l'effort de pêche surtout sur des géniteurs, et il augmente en fonction de la taille jusqu'à une valeur maximale qui correspond aux individus les plus âgés. Les variations de l'effort de pêche F montrent que les plus petites classes de taille sont les moins pêchées. Si les juvéniles sont préservées, les adultes représentées par les grandes classes de tailles, subissent une forte exploitation ceci explique la faible abondance en terme de biomasse des grands individus.

3.4.3. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur

Les données d'entrée sont le nombre de poisson dans la plus petite classe, les mortalités par pêche (valeur de F) par classe de taille, données qui doivent être les mêmes que celles déterminées dans l'analyse de Jones (1983), le modèle fait apparaître la production maximale

équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE), le facteur de F et la biomasse correspondante. Les paramètres utilisés présentés dans le tableau 3.27.

Tableau 3. 27. Paramètres utilisés dans le modèle de Thompson et Bell (1934)

Les paramètres	L_{∞}	K	M	NL1 (survivant)	a	b
	23.93	0.43	0.42	220696	0.002	3.4

La procédure de calcul du nombre de survivants, de la production, de la biomasse et de la valeur de la production est consignée dans le tableau 2 (Annexe). Les résultats sont regroupés dans le tableau III-8 et illustrés par la figure suivante.

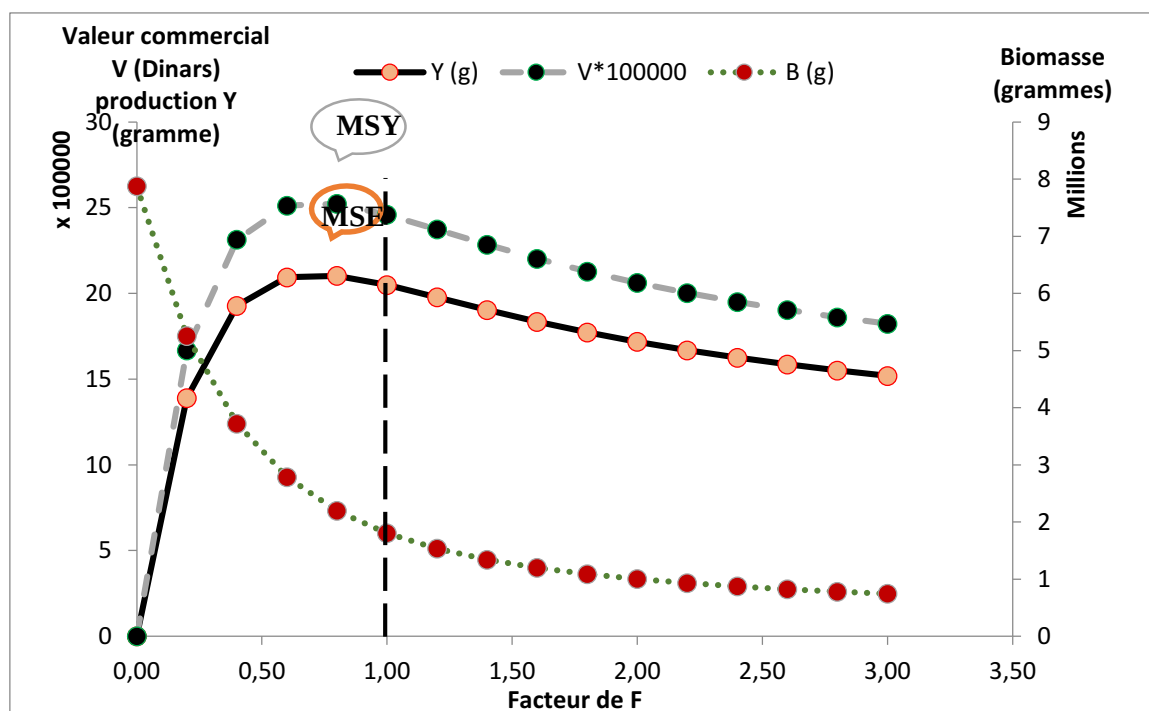


Figure 3. 15. Evolution de la production, de sa valeur et biomasse pour différents niveaux de x de *M. barbatus* de la baie de Jijel.

Tableau 3. 28. Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de F

X	Y (g)	V (Dinars) *10000	B (g)
0.0	0.00	0.00	7875938.96
0.2	1286063.05	1543275.65	6299059.12
0.4	1833101.12	2199721.35	4548667.72
0.6	2033909.99	2440691.99	3453283.21
0.8	2076258.48	2491510.17	2743641.96
1	2049581.48	2459497.78	2266987.01
1.2	1995966.40	2395159.68	1934861.32
1.4	1934721.73	2321666.07	1694955.57
1.6	1874272.15	2249126.58	1515652.98
1.8	1817922.20	2181506.64	1377399.42
2	1766637.80	2119965.36	1267804.67
2.2	1720374.77	2064449.72	1178816.24
2.4	1678700.89	2014441.06	1105061.98
2.6	1641076.99	1969292.38	1042861.84
2.8	1606975.83	1928370.99	989628.14
3	1575925.73	1891110.88	943494.99
MSY		MSE	
2102250		2522710	

Les résultats montrent que le niveau de l'effort de pêche actuel dépasse l'effort correspondant à la production maximale MSY de 20% ($X_{FMSY}=0.8$), Ceci révèle une surexploitation du stock *M. barbatus*.

La production maximale économique équilibrée (MSE) est obtenue avec un facteur de F ($X=0.8$), ceci montre que le niveau présent de l'effort de pêche est supérieur au F_{MSE} .

Le modèle préconise une diminution de 20% de l'effort actuel pour préserver le stock. Malgré la perte qu'engendra cette diminution (1.3% de production et sa valeur économique), cette mesure de gestion est indispensable et a un effet positif sur le long terme.

CONCLUSION

Le rouget de vase qui fréquente la baie de Jijel est une espèce gonochorique, il est très apprécié par les pêcheurs et il fait cependant partie des ressources instables, difficiles à gérer.

Le développement des outils fiables pour la caractérisation des ressources halieutiques est un enjeu majeur pour améliorer l'évaluation et la gestion des écosystèmes marins exploités.

L'étude de la dynamique de la population de Rouget de la baie de Jijel a permis de définir la structure du stock et l'impact de l'augmentation de la flottille sur la production. Deux aspects font l'objet de cette étude :

Le premier, est biologique qui consiste en la détermination des principaux paramètres essentiels à toute étude halieutique : l'âge, la croissance et la mortalité. Le second, a concerné l'étude du niveau d'exploitation du stock de Rouget dans le but d'évaluer la biomasse exploitable.

L'étude biologique permet de préciser que le rouget échantillonné se caractérise par :

- une faible longévité (5 ans) et une croissance rapide ($k=0.43 \text{ an}^{-1}$) ;
- une Allométrie de croissance entre la taille et le poids du poisson ($b= 3.4$) ; et
- une mortalité totale importante $Z = 1.6 \text{ an}^{-1}$.

L'examen des résultats obtenus sur la croissance montre aussi qu'il existe une différence non significative de croissance entre les mâles et les femelles. Ainsi, la longévité des femelles est supérieure à celle des mâles. Les jeunes ont une croissance linéaire plus rapide que celle des individus les plus âgés.

La croissance du rouget de vase en poids est plus rapide que la croissance en longueur indiquant ainsi une allométrie majorante aussi bien chez les femelles ($b= 3,3$) au contraire chez les mâles ($b=3,1$) c'est une croissance isométrique.

Pour l'estimation de l'âge nous avons utilisé la méthode de brulage des otolithes où on a obtenu cinq groupes d'âge pour les femelles et l'ensemble des individus, et quatre groupes d'âge pour les mâles. Il existe une différence de croissance entre les mâles et les femelles. Ces derniers grandissent plus rapidement que les mâles et atteignent une taille asymptotique (L_{∞}) 23.68 cm alors que (L_{∞}) chez les mâles était de l'ordre de 18.90 cm. Pour l'ensemble des individus la valeur de (L_{∞}) est de 23.93 cm. Le calcul de sex-ratio du rouget de vase révèle qu'il est en faveur des mâles (57.6%). La période de reproduction décelée par le suivi du rapport gonado-somatique (RGS), du rapport hépato-somatique (RHS), permet de postuler que celle-ci s'étendrait de Mai à juillet.

L'analyse de la pseudo-cohorte à partir des données biologiques a permis d'estimer la biomasse moyenne exploitable du stock de *M. barbatus* de la baie de Jijel à 1115566 g. L'étude de l'exploitation nous a permis de conclure que la pêche côtière du Rouget barbet cible essentiellement des jeunes individus ayant des tailles comprises entre 10.5 cm et 16 cm. De

même ; l'étude fait ressortir une situation de surexploitation de la dite espèce. Ce constat pourrait trouver son explication dans l'augmentation de l'effort de pêche et la capacité motrice des chalutiers.

A la lumière de cette conclusion, nous suggérons une réduction de l'effort de pêche par le transfert partiel de l'activité de pêche vers d'autres zones, l'établissement de quotas de pêche ou bien de changer le maillage en se basant sur l'étude de la sélectivité.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

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. Ingéniorat. 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 peuplements ichtyologiques 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 muller, *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 l'écologie 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.

DPRH (Direction de Pêche et des Ressources Halieutiques de Jijel). (2018)

DJABALI, F., BRAHMI, B., KOUDIL, M. et al. (1994). Empirical estimation of natural

Entreprise de Gestion des Ports de Pêche (EGPP). (2009)

FROESE, R., PAULY, D. (2017). Fish base : World Wide Web electronic publication [en ligne]. Disponible sur : www.Fishbase.org.

- 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.
- 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
- 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 des raies ; 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*, (linée, 1758) dans le golfe de Béjaia. Ingénieur. Halieutique. Alger. ISMAL. 171p.
- Lalami Y. 1971.** Pélagos : Bulletin de l'institut océanographique d'Alger. Volume III. Fascicule 4: 150p.
- 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.
- Laurec A., et Le Guen J-C., 1981.** Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. *Rapp. Scient. et tech., Éditions CNEXO, n° 45 : 118p*
- LECLAIRE, F. (1972):** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéobaléares (p précontinent algérien). Mémoire Museum National Histoire Naturelle, Paris. Série C, 24, 391p.
- 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.
- MAHE, K., DESTOMBES, A., COPPIN, F. ; KOUBBI, P., VAZ, S., LE ROY, D. et CARPENTIER, A., 2005.** Le rouget barbet de roche *mullus surmuletus* (L., 1758) en Manche orientale et mer du nord. *Rapport de Contrat CRPMEM Nord Pas de Calais*. 197p.
- Mukadder Arslan, Ali İşmen 2014.** Age, growth, reproduction and feeding of *Mullus barbatus* in Saros Bay (North Aegean Sea) *Mediterranean Env Vol. 20, No. 3: 184-199*
- MYTILINEAU, C., POLITOU, C. Y., PAPACONSTANTINO, C., et al. (2005).** Deep-water fish fauna in Eastern Ionian Sea. *Belg. J. Zool.* Vol. 135, n°2, P. 229-233.

- 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.
- ROUIDI, S. (2011).** Contribution à l'étude du pageot rose *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) dans la région de Jijel : les associations ichtyologiques, la biologie et l'exploitation. Jijel. *Mémoire de Magister : Alger : U.S.T.H.B*, 97p.
- PASSELLAIGUE, F. (1974).** Etude comparée de la croissance de quelques poissons téléostéens du golfe de Marseille. Thèse de doctorat, Univ. Aix-Marseille, 155 p.
- PANFILI, J. DE PONTUAL, H. TROADEC, H. et WRIGHT, P. J. (2002).** Manuel de sclérochronologie des poissons. *Coédition Ifremer-IRD* : 464 p.
- PAULY, D. (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons
- SCHWARTZ, D. (1993).** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. N°4. Paris: Médecine-Sciences Flammarion. p. 174-187.
- Sieli G., Badalucco C., Di Stefano G., Rizzo P., D'Anna G., Fiorentino F. 2011.** Biology of red mullet, *Mullus barbatus* (L. 1758). In the Gulf of Castellammare (NW Sicily, Mediterranean Sea) subject to a trawling ban *Applied Ichtiology. Volume 27*, 1218-1225.
- SPARRE, P., VENEMA, S. C. (1996).** *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie.* N° 306/1. Rome : FAO. 401 p.
- SUQUET, M. & J. PERSON-LE RUYET, 2001.** Les rougets barbets (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*) Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole. Edition : IFREMER. 45p.
- YASSIN, Y., & ASMANI, A., 2010.** Estimation du taux de croissance journalier chez le rouget de vase : *Mullus barbatus* Linné (1758) dans la baie de Mostaganem. *Mémoire de A.E.U.A. en Halieutique*, I.S.M.A.L. 24p.

Annexes

Tableau 1. Formules utilisées pour le calcul de la production et la biomasse par l'analyse de cohorte (Jones, 1983).

	Paramètre à calculer	Equation
Données d'entrée	[L1 -L2] : classe de taille	/
	Li : centre de classe	$Li = \frac{(L1 + L2)}{2}$
	C (L1-L2) : captures par classe	/
	H (L1, L2) : facteur de mortalité naturelle	$H Li = \left[\frac{L_{\infty} - L1}{L_{\infty} - L2} \right]^{M/2K}$
Données de sortie	N(Li) : survivants par classe	$NLf = \frac{CLf}{0.5}$ $N Li = [(NL_{i+1} * H Li) + CLi] H Li$
	SLi : taux de survie par classe	$SLi = \frac{NL_{i+1}}{NL_i}$
	Zdl : mortalité totale dans un intervalle dl	$Z_{dl} = -\ln(SLi)$
	ELi : taux de croissance	$ELi = \frac{CLi}{(NL_i - NL_{i+1})}$
	Fdl : mortalité par pêche dans un intervalle dl	$F_{dl} = ELi * Z_{dl}$
	ZLi : mortalité totale	$Z Li = \frac{M}{1 - \frac{F_{dl}}{Z_{dl}}}$
	FLi : mortalité par pêche	$FLi = Z Li - M$
	PLim: poids moyen par classe	$PLmi = a * Li^b$
	NLmi : effectif moyen annuel par classe	$NLmi = \frac{NL_i - NL_{i+1}}{Z Li}$
	BLmi: biomasse moyenne annuelle par classe	$Bm = NLmi * PLim$
	YLim : production moyenne annuelle par classe	$YLim = PLim * CLi$

Tableau 2.Etapes de calcul du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).

	Paramètre à calculer	Equation
Données d'entrées	[L1 -L2] : classe de taille	/
	Li : centre de classe	$Li = \frac{(L1 + L2)}{2}$
	PLim : poids moyen par classe	$PLmi = a * Li^b$
	N(L1) : le nombre initial de survivants	Donné de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
	Vlim	Valeur marchande au Kg de chaque classe de taille
	FLi : mortalité par pêche	Donné de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
	H (L1, L2) : facteur de mortalité naturelle	Donné de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
Données de sortie	ZLi : mortalité totale	$ZLi = XFLi + M$
	NLi : nombre de survivants	$NL_{i+1} = NL_i \left[\frac{1 - \frac{XFLi}{HLi} - \frac{ZLi}{HLi}}{HLi - \frac{XFLi}{ZLi}} \right]$
	DLi : nombre de décès par classe	$DLi = NL_i - NL_{i+1}$
	CLi : reconstruction des captures par classe	$CLi = DLi \left[\frac{XFLi}{ZLi} \right]$
	NLmi : effectif moyen annuel par classe	$NLmi = \frac{NL_i - NL_{i+1}}{ZLi}$
	YLi : production moyenne annuelle par classe	$YLim = PLim * CLi$
	BLmi (L1, L2) : biomasse moyenne annuelle par classe	$Bm = NLmi * PLim$
	VLi : valeur de la production par classe	$VLi = YLi * VLim$
	Y : Production totale	$Y = \sum YLi$
	B : biomasse totale	$B = \sum BLim$
	V : la valeur de la production totale	$V = \sum VLi$

Résumé

Mullus barbatus est l'une des espèces démersales les plus importantes de la pêche commerciale dans la baie de Jijel. Le présent travail a pour objectif l'actualisation des données bibliographiques de cette espèce et l'évaluation de son état d'exploitation. Au total, 301 spécimens de rouget de vase ont été échantillonnés entre février et avril 2018, dont 125 mâles, 92 femelles et 84 indéterminées. La comparaison de la taille moyenne des deux sexes montre une différence non significative. Le rapport sex-ratio montre une dominance des mâles de 57.60%. L'estimation de l'âge à partir d'Otolithométrie nous a permis de distinguer cinq sous populations de rouget. Les paramètres de croissance sont les suivants : $L_{\infty} = 23.93$ cm, $k = 0.43/\text{an}$, $t_0 = -0.42 \text{ an}^{-1}$, $W_{\infty} = 141\text{g}$.

L'étude de la mortalité révèle une mortalité relativement élevée $Z = 1,6 \text{ an}^{-1}$, avec $F = 1.2 \text{ an}^{-1}$. L'étude de l'exploitation indique que l'espèce est en surexploitation avec un taux d'exploitation $E = 0.73$. Il est donc préconisé de diminuer l'effort de pêche actuel afin d'assurer une gestion rationnelle de ce stock de poisson.

Mots clés : *Mullus barbatus*, Croissance, Sex-ratio, Otolithométrie, Surexploitation, Gestion rationnelle.

Résumé

Abstract

Mullus barbatus is one of the most important demersal species of the commercial fishery in Jijel Bay. The present work's aims is to update the bibliographic data of this species and the assessment of its exploitation. Three hundred and one (301) specimens were sampled between February and April 2018, including 125 males, 92 females and 84 undetermined specimens. The comparison of the average size of the two sexes shows a non-significant difference. The sex-ratio ratio shows a male dominance of 57.60%. Age estimation by Otolithometry allowed us to distinguish five subpopulations of red mullet. The growth parameters are as follows: $L_{\infty} = 23.93$ cm, $k = 0.43 \text{ year}^{-1}$, $t_0 = -0.42 \text{ year}^{-1}$, $W_{\infty} = 141\text{g}$.

The mortality study reveals a relatively high mortality $Z = 1.6 \text{ year}^{-1}$, with $F = 1.2 \text{ year}^{-1}$. The exploitation study indicates that the species is overexploited with an exploitation rate $E = 0.73$. Therefore, it is recommended to reduce the current fishing effort in order to ensure a rational management of this fish stock.

Keywords: *Mullus barbatus*, Growth, Sex ratio, Otolithometry, Overexploitation; Rational management.

المخلص

يعتبر ملال الخبز واحد من أهم أنواع الأسماك القاعية للصيد التجاري في خليج جيجل. تهدف هذه الدراسة الى تحديث البيانات المرجعية لهذا النوع وتقييم استغلاله. تم أخذ 301 عينة من ملال الخبز بين فبراير إلى غاية أبريل 2018، تتضمن 125 من الذكور و92 من الإناث و84 عينة غير محددة الجنس. وتظهر المقارنة بين الجنسين أنه لا يوجد فرق في متوسط الطول الكلي مع هيمنة نسبة الذكور على الإناث ب: 57.6% من المجموع الكلي. وقد سمح لنا تقدير العمر بواسطة دراسة الحلقات العظمية المتواجدة بالرأس "Otolithes" بتمييز خمسة مجموعات عمرية فرعية من ملال الخبز. معايير النمو لملال الخبز هي كما يلي: $k = 0.43 \text{ an}^{-1}$, $t_0 = -0.42 \text{ an}^{-1}$, $W_{\infty} = 141\text{g}$, $L_{\infty} = 23.93 \text{ cm}$.

تكشف دراسة الوفيات عن معدل وفيات عال نسبياً: $Z = 1,6 \text{ an}^{-1}$ و $F = 1.2 \text{ an}^{-1}$. تشير دراسة الاستغلال إلى أن الأنواع تتعرض لاستغلال مفرط بمعدل استغلال $E = 0.73$. ولذلك فمن المستحسن تخفيض جهد الصيد الحالي من أجل ضمان تسيير عقلائي لهذا المخزون السمكي.

الكلمات المفتاحية: ملال الخبز، النمو، تقدير العمر، دراسة Otolithes، استغلال مفرط، تسيير عقلائي.

