

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

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : Halieutique

Thème :

**Effet du changement de la sélectivité sur le rendement de la  
production du rouget de vase *Mullus barbatus* Linnaeus,  
1758 (Actinopteri, Mullidae) dans la baie de Ghazaouet**

Présenté par : ASKRI Dihia

Soutenu le 30 /09/2023 devant la commission de jury :

Mme/M. LAHMER N.	Maître-assistant B	ENSSMAL	Présidente
Mme/M. LADOUL S.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Examinatrice
M. FILALI T.	Attaché de recherche	CNRDPA	Promoteur
M. KASSAR A.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Co-Promoteur

Année universitaire : 2022/ 2023

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

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Halieutique

Thème :

**Effet du changement de la sélectivité sur le rendement de la production du rouget de vase *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 (Actinopteri, Mullidae) dans la baie de Ghazaouet**

Présenté par : ASKRI Dihia

Soutenu le 30 /09/2023 devant la commission de jury :

Mme/M. LAHMER N.	Maître-assistant B	ENSSMAL	Présidente
Mme/M. LADOUL S.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Examinatrice
M. FILALI T.	Attaché de recherche	CNRDPA	Promoteur
M. KASSAR A.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Co-Promoteur

Année universitaire : 2022/ 2023

## **Remerciements**

*Avant tout, je remercie, Dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé, le courage, la volonté et la patience pour la réalisation et l'élaboration de ce projet de fin d'étude.*

*Je souhaite tout d'abord exprimer ma reconnaissance envers mon Promoteur, **FILALI T.**, pour son rôle central dans la réalisation de ce projet. Ses conseils éclairés, son dévouement et son soutien constant ont été essentiels à chaque étape de cette étude. Je lui suis profondément reconnaissante pour sa disponibilité et son engagement sans faille.*

*Je tiens également à remercier chaleureusement mon Co-promoteur, **KASSAR A.**, pour sa contribution précieuse à ce projet. Je suis reconnaissante d'avoir pu bénéficier de son encadrement et de ses conseils avisés.*

*Je tiens à remercier tous les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à ma soutenance, de prendre le temps de lire ce manuscrit et d'évaluer ce travail.*

*Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à mes enseignants et encadrants, dont les précieux conseils et les enseignements de qualité m'ont permis de développer mes compétences et ma passion pour l'halieutique.*

*Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers ma famille et mes amis, qui ont été d'un soutien indéfectible tout au long de ce projet. Leur amour, leurs encouragements et leur compréhension m'ont donné la force et la motivation nécessaires pour persévérer.*

*Enfin, je souhaite remercier tous les membres de l'équipe **ECODEM** du **CNRDPA**, et les Techniciens de la **Division Pêche** qui ont généreusement accepté de partager leur temps, leurs connaissances et leur expertise. Leur collaboration et leur contribution ont été essentielles pour la réalisation de ce projet.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à toutes les personnes qui ont été présentes à mes côtés tout au long de mon parcours académique, et qui ont contribué de manière significative à ma réussite.*

*À mes parents, je dédie ce travail en reconnaissance de leur amour inconditionnel, de leur soutien constant et de leurs sacrifices. Votre confiance en moi et votre encouragement m'ont poussé à donner le meilleur de moi-même. Je vous suis infiniment reconnaissante pour tout ce que vous avez fait pour moi.*

*À mes frères, sœurs, et belles sœurs, Mohamed, Amar, Linda, Lamia, Nawel et Zahra qui ont toujours été là pour moi, je dédie ce travail. Votre soutien, vos encouragements et vos précieux conseils ont été d'une grande importance dans la réalisation de ce projet.*

*À mes amis Imene, Mimi, Aziz et Youcef, je dédie ce travail en témoignage de mon appréciation pour votre présence, votre soutien et vos encouragements constants. Votre amitié a été une source de motivation et de réconfort tout au long de ce parcours.*

*Enfin, à toutes les personnes qui ont croisé ma route et qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à ma formation et à la réalisation de ce projet, je vous adresse ma reconnaissance.*

*Vos conseils, vos discussions et votre partage d'expérience ont été précieux pour mon développement académique et personnel.*

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Procédure de calcul par la méthode de Jones. ....	18
<b>Tableau 2.</b> Procédure de calcul de la méthode de Thomson et Bell.....	19
<b>Tableau 3.</b> Clé âge-longueur par sexe de <i>M. barbatus</i> de la baie de Ghazaouet 2018.....	23
<b>Tableau 4.</b> Clés âge-longueur de <i>Mullus barbatus</i> estimées par différents auteurs.....	24
<b>Tableau 5.</b> Paramètres de croissance du rouget de vase de la baie de Ghazaouet (2018) .....	25
<b>Tableau 6.</b> Paramètres de croissance de <i>M. barbatus</i> d'après la littérature dans la région méditerranéenne. ....	26
<b>Tableau 7.</b> Paramètres de la relation taille-poids du rouget de vase <i>M. barbatus</i> par sexes ...	27
<b>Tableau 8.</b> Comparaison des paramètres de la relation taille-poids avec ceux d'autres régions de la méditerranée d'après la littérature.....	28
<b>Tableau 9.</b> Mortalités naturelles M, par pêche F et totale Z ( $\text{an}^{-1}$ ) de <i>M. barbatus</i> du golfe de Ghazaouet_ année 2018. ....	29
<b>Tableau 10.</b> Paramètres de sélectivité de <i>M. barbatus</i> capturé par le chalut de fond avec un maillage de 40 mm .....	30
<b>Tableau 11.</b> Paramètres de sélection à 50 mm et la moyenne des différentes simulation.....	32

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Position géographique du golfe de Ghazaouet .....	3
<b>Figure 2.</b> Circulation des eaux Méditerranéennes selon Millot (1999) modifié par Durrieu de Ma-dron et <i>al.</i> (2011). -A- les eaux de surface, -B- les eaux intermédiaires, -C- les eaux profondes. Les lignes grises représentent les isobathes 1000m et 2000m.....	5
<b>Figure 3.</b> Isobathes et nature de fonds du golfe de Ghazaouet (SIG_MPPH, 2023).....	6
<b>Figure 4.</b> Morphologie générale d'un individu de rouget de vase <i>Mullus barbatus</i> .....	6
<b>Figure 5.</b> Répartition du rouget de vase <i>M. barbatus</i> en Algérie (CNRDPA, 2014). .....	8
<b>Figure 6.</b> Distribution des fréquences de taille par sexes de <i>M. barbatus</i> dans la baie de Ghazaouet_ Année 2018.....	23
<b>Figure 7.</b> Décomposition des distribution des fréquences de tailles de <i>M. barbatus</i> par la méthode de Bhattacharya et normalisés par la NORMSEP sous FiSAT II.....	24
<b>Figure 8.</b> Courbe de croissance de Von Bertalanffy ajusté par la méthode de Tomlinson et Abramson sur FiSAT II .....	25
<b>Figure 9.</b> Courbe de tendance type puissance du poids totale en fonction de la longueur totale chez <i>M. barbatus</i> de la baie de Ghazaouet. ....	27
<b>Figure 10.</b> Courbe de capture et les points utilisés pour l'estimation de la mortalité Z du rouget de vase <i>M. barbatus</i> de la région de Ghazaouet.....	29
<b>Figure 11.</b> Ogives de sélection du rouget de vase <i>M. barbatus</i> capturé par le chalut de fond avec un maillage de 40 mm dans la baie de Ghazaouet _2018.....	30
<b>Figure 12.</b> Rendement, Biomasse et valeur de Rouget de vase de la baie de Ghazaouet.....	31
<b>Figure 14.</b> Courbes de sélection du rouget de vase de la région de Ghazaouet issue d'une variation de maillage de 45 à 55 mm avec un pas de 1 mm .....	32
<b>Figure 15.</b> Variation de gains et les pertes de la production et de la valeur du rouget de vase <i>M. barbatus</i> avec le changement du maillage.....	33

## Sommaire

Liste des tableaux .....	5
Liste des figures .....	6
Introduction.....	1
1. Généralités.....	3
1.1. Zone d'étude .....	3
1.1.1. Situation géographique du golfe de Ghazaouet .....	3
1.1.2. Hydrodynamisme .....	4
1.1.3. Nature de fond.....	5
1.2. Présentation de l'espèce étudiée.....	6
1.2.1. Description de l'espèce.....	6
1.2.2. Position systématique .....	7
1.2.3. Répartition .....	8
1.2.4. Technique de pêche et réglementation .....	8
2. Matériel et méthodes d'étude .....	11
2.1. Source de données.....	11
2.2. Estimation des paramètres biologiques .....	11
2.2.1. Comparaison des tailles moyennes .....	11
2.2.2. Construction des distributions des fréquences de taille.....	12
2.2.3. Paramètres de croissance linéaire.....	12
2.2.4. Paramètres de croissance pondérale .....	14
2.3. Indices d'exploitation .....	15
2.3.1. Mortalité naturelle (M).....	15
2.3.2. Mortalité totale (Z).....	15
2.3.3. Mortalité par pêche (F).....	16
2.3.4. Paramètres de sélection .....	16
2.4. Effet du changement de sélectivité sur la production.....	17
2.4.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983) .....	18
2.4.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).....	19
2.4.3. Approche mixte avec changement de sélectivité .....	19
3. Résultats et Discussion .....	22
3.1. Echantillonnage.....	22
3.2. Comparaison des tailles moyennes .....	22
3.3. Distribution des fréquences de taille .....	22
3.4. Paramètres de croissance linéaire.....	23
3.4.1. Clés âge-longueur.....	23
3.4.2. Estimation des paramètres de croissance.....	25
3.4.3. Relation taille-poids .....	27
3.5. Indices d'exploitation .....	29
3.5.1. Estimation des mortalités.....	29
3.5.2. Estimation des paramètres de sélectivité.....	30
4. Effet du changement de sélectivité.....	31
4.1. Evaluation du stock .....	31
4.2. Effet de la sélectivité sur les rendement de production .....	31
Conclusion .....	35
Références bibliographiques .....	37
Annexes .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **Introduction**

La sélectivité désigne plusieurs notions dans les différentes branches de la science. En science halieutique, elle vise à ne sélectionner que ce que l'on souhaite pêcher afin d'épargner les poissons de petite taille (sélection intraspécifique) ou d'espèces non désirées (sélection interspécifique).

La régularisation de la sélectivité des engins de pêche est l'un des outils importants de gestion des pêcheries pour préserver les ressources. Son efficace mis en œuvre pourra maintenir les captures dans leurs limites durables et atténuer l'impact de la pêche sur les écosystèmes (Sardà et *al.*, 2006 ; Suuronen et Sardà, 2007 ; Coll et *al.*, 2008).

En fait, en imposant des règles sur la taille de première capture ou bien la taille marchande, on anticipe des améliorations de la sélectivité des engins de pêche, ce qui devrait réduire la capture des juvéniles tout en augmentant le rendement par recrue des espèces cibles, tout en réduisant la quantité des rejets de la pêche (Armstrong et *al.*, 1990 ; MacLennan, 1992).

Dans la pêche au chalut, la taille et la forme (losange ou carrée) de la maille du cul de chalut sont les principaux facteurs qui peuvent influencer la sélectivité de cet engin (Robertson et Stewart, 1988 ; Reeves et *al.*, 1992).

Parmi les espèces les plus abondantes dans la pêcherie chalutière en Algérie, le rouget de vase (*Mullus barbatus*) figure dans les premiers rangs des espèces démersales ciblées. Il se distingue à la fois par son appréciation par le consommateur, sa valeur commerciale et son importance dans l'écosystème marin.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact du changement de la taille de la maille du cul de chalut sur la sélectivité du rouget de vase dans la région de Ghazaouet ainsi que leur répercussion sur le rendement de la production de cette espèce. Pour ce faire, nous aborderons plusieurs aspects essentiels, notamment les paramètres biologique du stock, les mortalités, les ogives de sélectivité et enfin, l'effet du changement de maillage sur la production de *M. barbatus* en termes de quantité et de valeur.

Chapitre I.

Généralités

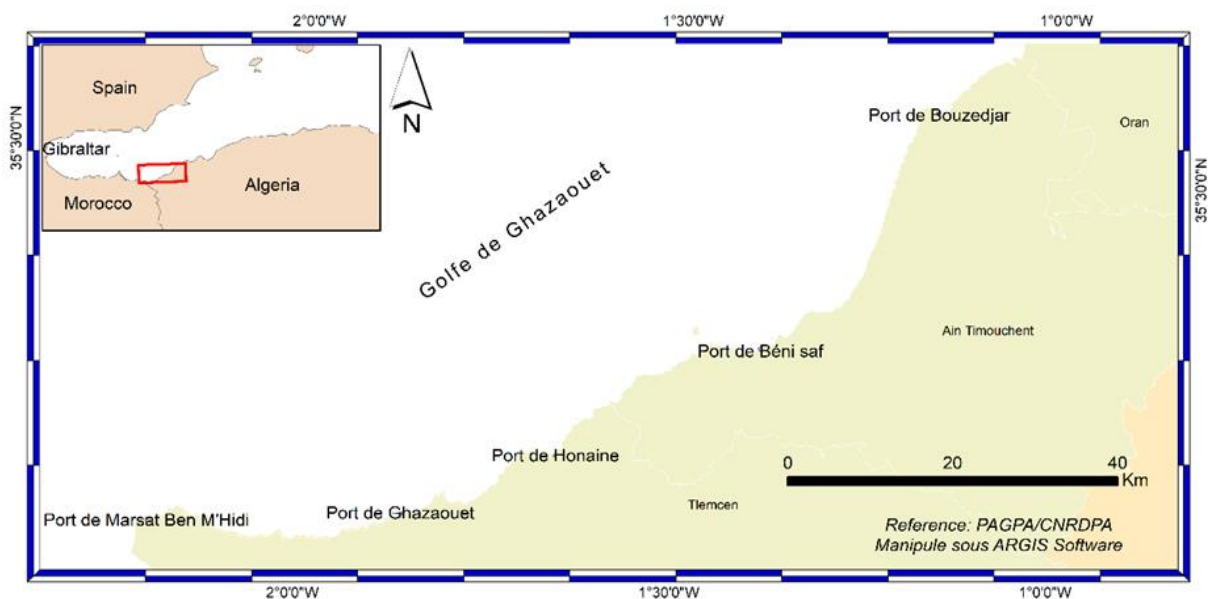
# 1. Généralités

## 1.1. Zone d'étude

Le littoral algérien se divise traditionnellement en trois zones côtières : l'Est, le Centre et l'Ouest, comme évoqué par Hemida en 2005. La partie Ouest de cette zone côtière s'étend sur environ 400 km, s'étirant depuis les versants des Monts du Dahra à l'Est jusqu'à l'Oued Kiss à l'ouest, qui agit comme frontière naturelle avec le Maroc. Cette étendue est partagée en quatre wilayas de l'Est à l'Ouest : Mostaganem, Oran, Aïn Témouchent et Tlemcen, comme souligné par Ghodbani et Bougherira en 2019.

### 1.1.1. Situation géographique du golfe de Ghazaouet

Le golfe de Ghazaouet est situé sur la côte Nord-Ouest de l'Algérie, en Afrique du Nord. Il s'étend le long de la Méditerranée, à proximité de la frontière algéro-marocaine. Plus précisément, le golfe s'étend sur les deux wilayas ; Tlemcen et Aïn Témouchent (Fig. 1). Il abrite plusieurs ports essentiels qui jouent un rôle crucial dans le commerce et le transport maritime de la région méditerranéenne, tel que le port de Ghazaouet, Béni Saf, Sidi Youchaa, et Honaine dont les deux premiers sont les plus important en termes de production halieutique.



**Figure 1.** Position géographique du golfe de Ghazaouet

Le port de Ghazaouet est le principal port de cette baie. C'est un port mixte, dédié au commerce et à la pêche. Il se situe à environ 30 km à l'Est de la frontière algéro-marocaine, à 170 km d'Oran et à environ 111 milles nautiques du port espagnol d'Almeria. Il se caractérise par une surface plane très étendue, comprenant 23 hectares de terre-pleins et 25 hectares de plan d'eau,

incluant une darse de pêche d'une superficie d'un hectare, avec 73 cases pour les pêcheurs. Le port de Ghazaouet se trouve dans la partie Ouest du golfe, à 1200 mètres à l'est du phare, entre Lalla Ghazouanah et Oued Tlata. Ses coordonnées géographiques sont de 35° 6' 16" de latitude Nord et 1° 51' 24" de longitude Ouest.

Le port de Béni Saf est situé sur la côte Nord-Ouest de l'Algérie, dans la wilaya d'Aïn Témouchent. Ses coordonnées géographiques se situent approximativement à une latitude Nord de 35°18'29" et à une longitude ouest de 1°25'05". Il joue un rôle vital dans les échanges commerciaux nationaux et internationaux, ainsi que dans la connectivité avec d'autres ports méditerranéens (*Présentation et Histoire - Port De Ghazaouet*, 2023).

### **1.1.2. Hydrodynamisme**

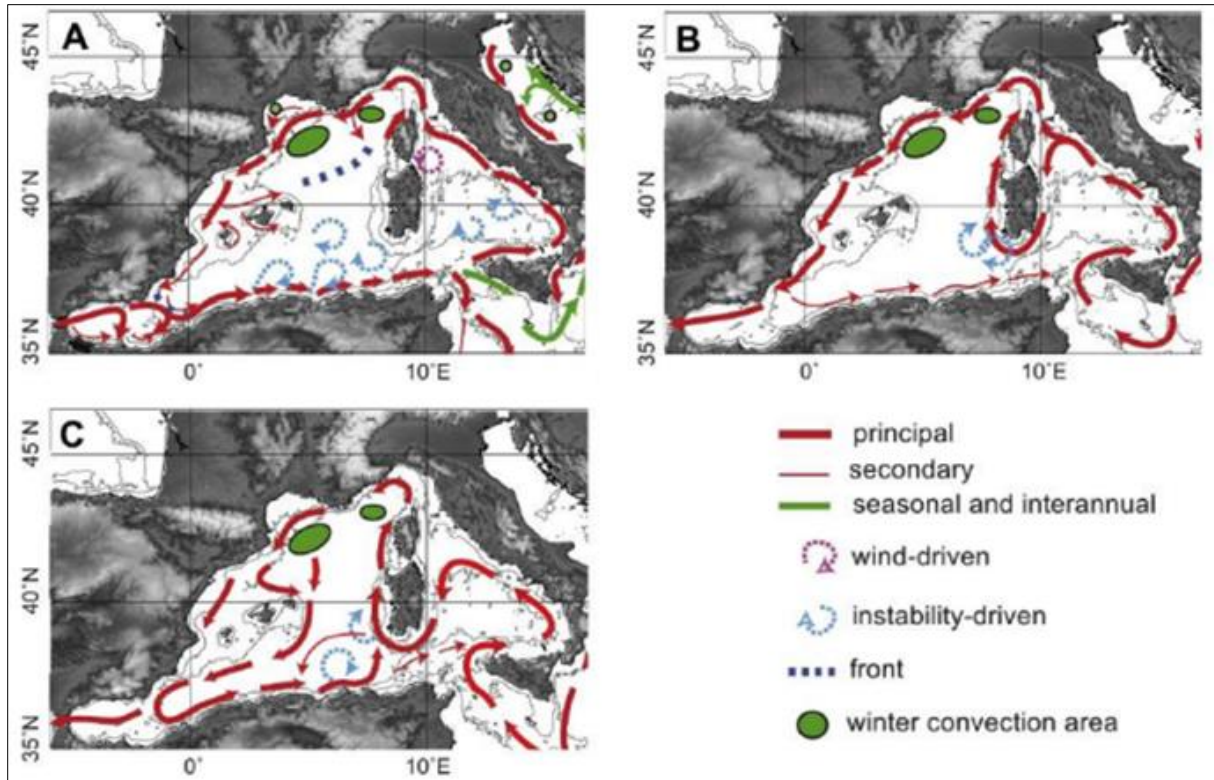
Le golfe de Ghazaouet fait partie de la mer d'Alboran, qui est l'endroit de rencontre des eaux froides de l'océan Atlantique et les eaux sub-superficielles chaudes de la Méditerranée. Elles se forment en une couche d'eau atlantique (Fig. 2) dont sa salinité est modifiée (entre 36.5‰ et 36.6‰) ; c'est l'eau atlantique modifiée MAW (Modified Atlantique Water). Cette dernière s'écoule sous la forme d'un jet instable ; de l'Ouest vers l'Est, créant des tourbillons cycloniques et anticycloniques (Millot, 1999).

Selon Millot (1987) et Vargas-Yaez et *al.* (2002), dans la mer d'Alboran vers 1°W, la MAW forme deux tourbillons anticycloniques : le tourbillon occidental (permanent) et le tourbillon oriental (occasionnel). De la côte espagnole (2°W) vers la cote algérienne (1°W) un jet intense est à l'origine du front Almeria-Oran (Arnone et *al.*, 1990).

La proximité du golfe de Ghazaouet avec le détroit de Gibraltar lui permet de bénéficier directement des courants froids et riches en plancton de l'Atlantique. Ces courants pénètrent en permanence dans la mer Méditerranée. De plus, cette situation privilégiée est caractérisée par la présence d'un plateau continental, bien que relativement étroit, qui est le plus développé le long de la côte algérienne.

Ces courants de faible intensité résultants de l'écoulement des eaux atlantiques se ralentissent aux longitudes 5° et 6° Est en raison du phénomènes d'instabilité, ce qui entraîne la dispersion des tourbillons au large des côtes algériennes sur une distance d'environ 200 km pendant une période de 1 à 2 mois, avant qu'ils ne repartent vers l'Ouest (Millot et *al.*, 1989).

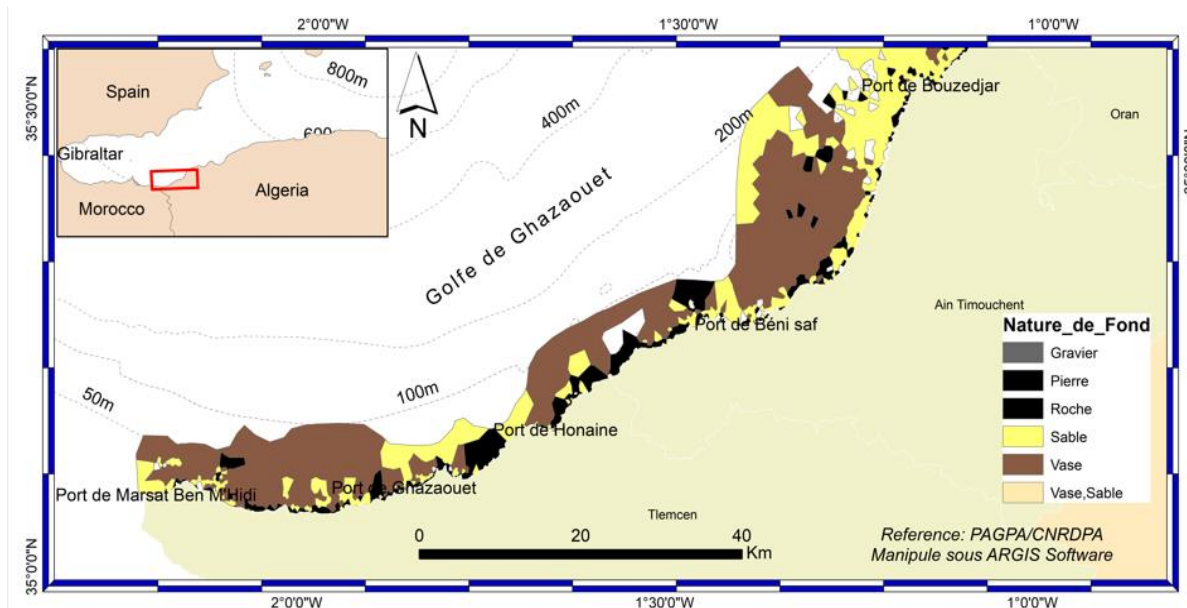
En conséquence, l'eau méditerranéenne se trouve dans une couche superficielle d'une épaisseur de 150 m, avec des températures oscillant entre 15 et 23 °C en surface, et entre 13,5 et 14 °C en profondeur, ainsi qu'un taux de salinité variant de 36,5‰ à 38‰ (Benzohra et Millot, 1995).



**Figure 2.** Circulation des eaux Méditerranéennes selon Millot (1999) modifié par Durrieu de Ma-dron et *al.* (2011). -A- les eaux de surface, -B- les eaux intermédiaires, -C- les eaux profondes. Les lignes grises représentent les isobathes 1000m et 2000m.

### 1.1.3. Nature de fond

Le plateau continental du golfe de Ghazaouet présente des caractéristiques distinctes avec un talus en pente douce, qui s'étend sur une grande surface (Fig. 3). La profondeur de 100 mètres suit le contour de la côte, tandis que la profondeur de 500 mètres décrit une forme en croissant avec deux pointes orientées vers le Nord (Maurin, 1962). Les fonds de 600 mètres sont situés à une distance de 50.7 km du port Ghazaouet, de 47.5 km du port de Honaine et de 73.9 km du port de Beni Saf avec la présence d'une remontée de fond arrivant à 103 à 200 m de profondeur appelée Alidade bank, elle est située à 56.4 km du port de Beni saf. Cette remontée d'eau pourrait être un hotspot de regroupement des ressources halieutique en haute mer (CNRDPA, 2023).



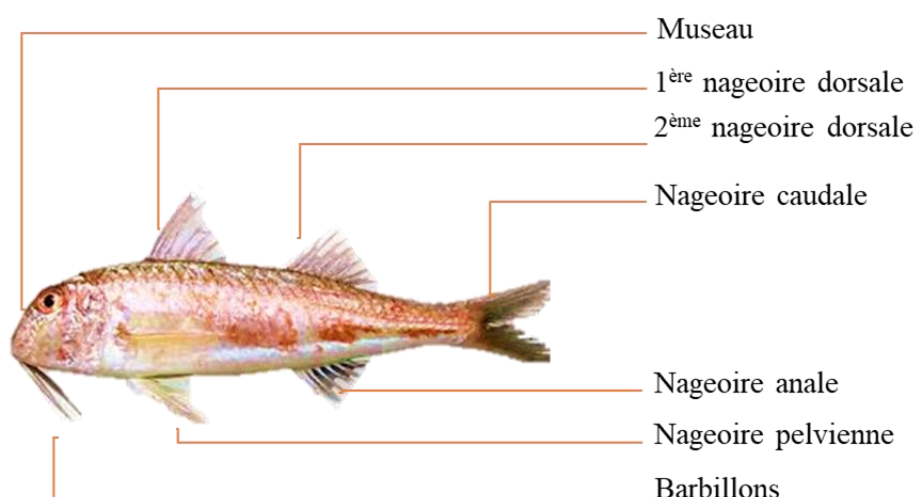
**Figure 3.** Isobathes et nature de fonds du golfe de Ghazaouet (SIG\_MPPH, 2023)

Leurs faibles profondeurs moins de 100 m sont à 90 % de nature Vaseux à sableux vaseux ce qui les rendent propices à la pêche chalutière.

## 1.2. Présentation de l'espèce étudiée

### 1.2.1. Description de l'espèce

Le rouget de vase présente un corps allongé modérément comprimé, élevé en avant, le profil antérieur de la tête est fortement ardu, parfois presque vertical, avec un museau court et très abrupt, des yeux très proche du profil supérieur de la tête (Dieuzeide et *al.*, 1955 ; Fisher et *al.*, 1987).



**Figure 4.** Morphologie générale d'un individu de rouget de vase *Mullus barbatus*

Le rouget de vase se distingue par la présence d'une paire de barbillons épais situés sous le menton, dont la longueur est égale ou légèrement inférieure à celle des nageoires pectorales. Son opercule ne possède pas d'épine, il se caractérise par des petites dents villiformes sur la mâchoire inférieure. La mâchoire supérieure est dépourvue de dents, mais des dents vomériennes sont présentes, notamment au niveau du vomer et du palatins (Fisher et *al.* 1987).

*M. barbatus* possède deux nageoires dorsales, la première est composée de 8 épines, dont la première est très petite. La deuxième nageoire dorsale est formée d'une épine et de 8 rayons mous. Sa nageoire anale est constituée de 2 épines et de 6 à 7 rayons mous. Ses grandes écailles sont peu adhérentes et on compte généralement entre 31 et 35 écailles le long de sa ligne latérale. Son corps présente une teinte rosée et ne présente aucune tache sur son corps ou ses nageoires. Sa taille maximale atteint environ 30 centimètres (Fisher et *al.*, 1987). Une espèce ressemblante dans la région *M. surmuletus* (rouget de roche) peut se différencier de cette dernière par la présence d'une bande blanchâtre sur la première dorsale et un museau moins abrupt.

### 1.2.2. Position systématique

Parmi les 104 espèces des 6 genres validés de la famille des Mullidae, le rouget de vase *Mullus barbatus* occupe la position systématique phylogénétique ci-dessous, actualisée et décrite par Eschmeyer (2023).

Règne : Animalia

Phylum : Chordata

Sous-Phylum : Craniata

Infra-Phylum : Vertebrata

Super-Classe : Gnathostomata

Classe : Actinopteri

Ordre : Syngnathiformes

Famille : Mullidae Rafinesque 1815

Genre : *Mullus* Linnaeus, 1758

Espèce : *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758

*M. barbatus* est connu sous différentes appellations dans différents pays :

- Algérie : Rougi
- Tunisie : Trilia bidha
- Italie : Triglia de fango
- France : Rouget de vase
- Espagnol : Salmonete de fango
- Angleterre : Red Mullet
- Turquie : Barbunya

### 1.2.3. Répartition

Le rouget barbé est une espèce démersale qui vit sur les fonds de vase, de sable ou de gravier du plateau continental, à des profondeurs allant de 10 à près de 300 mètres (Muus et Nielsen, 1999). Elle est répartie de l'Atlantique oriental, des îles britanniques (occasionnellement la Scandinavie) à Dakar, au Sénégal, aux îles Canaries, en Méditerranée et en mer Noire. On la trouve également aux Açores et les îles Madère de l'Atlantique Est (Froese et Pauly, 2023).

En Algérie, Dieuzeide, (1959) mentionne que le rouget de vase est commun sur les fonds vaseux jusqu'à 150 mètres de profondeur et se trouve également en bordure des prairies de zostères et de posidonies. Selon le rapport d'évaluation des ressources démersales ALDEM (2014) du CNRDPA, le rouget de vase est abondant sur les profondeurs allant jusqu'à 200m de la côte algérienne et même à des profondeurs qui dépassent les 200m dans le golfe de Ghazaouet (Fig. 5). Les rendements horaires étaient de l'ordre de 33 kg/30 minutes de chalutage à l'Est, 16.8 Kg/30' au Centre et 11.69 Kg/30' à l'Ouest.

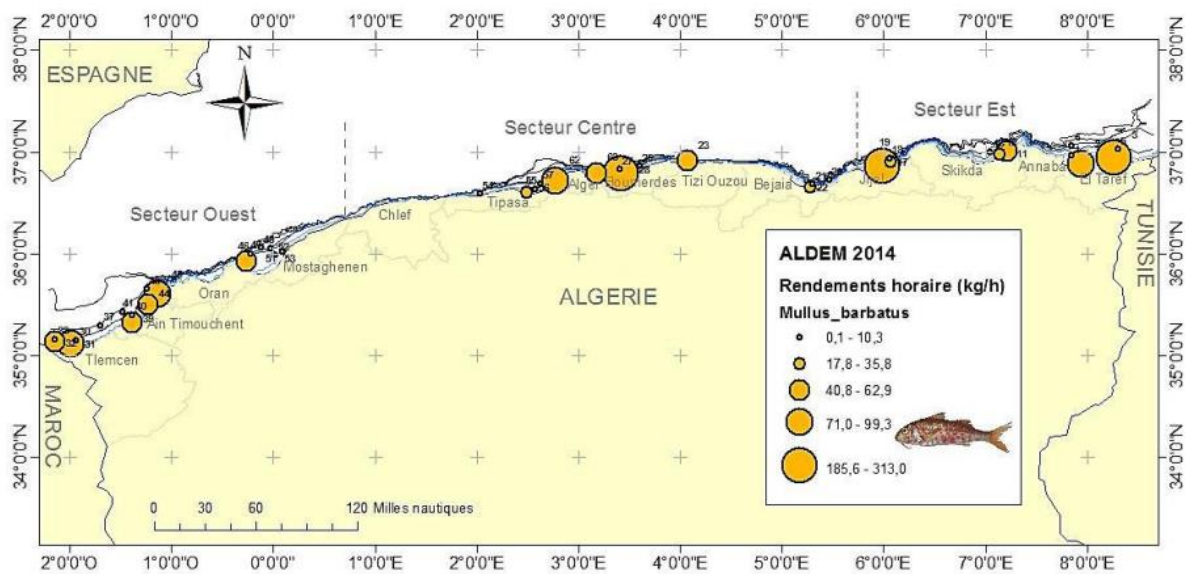


Figure 5. Répartition du rouget de vase *M. barbatus* en Algérie (CNRDPA, 2014).

### 1.2.4. Technique de pêche et réglementation

*M. barbatus* est d'une grande importance commerciale pour les pêcheries de chalutage de fond en Méditerranée et l'un des poissons les plus importants sur le plan économique. En Algérie, il est l'un des principales espèces pêchées par les chalutiers avec une production d'environ 414 tonnes en 2022 (MPPH, 2023).

Desbrosses (1935b) décrit différentes techniques utilisées pour la pêche des rougets-barbets, notamment l'utilisation de filets droits maillants, de trémails, de sennes, de lignes, ainsi que, accessoirement, de carrelets et de nasses. Selon le même auteur, les prises les plus importantes sont généralement observées au coucher du soleil, lorsque les poissons s'approchent des côtes, et à l'aube, lorsqu'ils retournent en pleine mer.

Aujourd'hui, la pêche du rouget se pratique principalement à l'aide des chaluts et de filets côtiers. Le chalutage est également utilisé dans d'autres pays, tels que la Grèce (Vrantzas et *al.*, 1991 ; Labropoulou et *al.*, 1997), l'Espagne (Sanchez et *al.*, 1983), Chypre (Livadas, 1988) et la Tunisie (Jabeur, 1999).

En Algérie le rouget de vase est pêché essentiellement par des chaluts de fond avec un maillage réglementé à de 40 mm de maille étirée. Sa taille marchande est décrétée par le ministère de la pêche et des produits de la pêche à 12.5 cm.

## **Chapitre II.**

### **Matériel et méthodes d'étude**

## **2. Matériel et méthodes d'étude**

Pour répondre à la problématique évoquée dans ce travail, l'élaboration de ce mémoire a impliqué plusieurs phases, allant de la collecte des données jusqu'à la présentation des résultats :

- Collecte des débarquements en structure de tailles du rouget de vase débarqué par les professionnels de la pêche dans la baie de Ghazaouet
- Estimation des paramètres biologiques de ce stock
- Estimation des indices d'exploitation et l'ogive de sélection
- Et à la fin, des simulation de changement de sélectivité sur les rendements.

### **2.1. Source de données**

Les données d'échantillonnage utilisées proviennent de l'équipe de recherche ; dynamique des écosystèmes démersaux exploités "ECODEM" de la division pêche du centre national de recherche en développement de la pêche et de l'aquaculture "CNRDPA".

Ces données sont collectées par le biais de l'échantillonnage à terre effectué en 2018, dans les deux principaux ports du golf de Ghazaouet à l'Ouest d'Algérie. Les longueurs totales, leurs poids correspondants, leurs sexes et la date de prélèvement prises par les Techniciens de l'atelier ichthyologie ont été utilisés pour construire les distributions mensuelles des fréquences de taille (DFT en français et LFD en anglais).

### **2.2. Estimation des paramètres biologiques**

L'estimation des rendements de production d'un stock de poisson l'aide des modèles d'étude d'exploitation nécessite des données d'entrée telle que les paramètres de croissance qui nécessite à leurs tours les structures de tailles.

Suivant les recommandations de la CGPM (2022) lors des groupes de travail sur l'évaluation des stocks des espèces démersales, les espèces ayant un dimorphisme de croissance par sexe doivent être évaluées par sexes séparés. De ce fait, il était nécessaire de comparer les tailles moyennes de mâles et des femelles avant d'élaborer les DFT et d'estimer les paramètres biologiques soit séparément en cas de différence significative, soit tous sexes confondus en cas d'égalité de taille.

#### **2.2.1. Comparaison des tailles moyennes**

Tout d'abord avant de choisir le test adéquat pour la comparaison des tailles moyennes des deux sexes, la normalité et l'homoscédasticité (homogénéité) des données ont été vérifiées sous R.

Le test de normalité, test de Shapiro-Wilk a été utilisée pour déterminer si la variable de longueur totale suit une distribution normale. L'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative sont décrite comme suit :

$H_0$  : La distribution des longueurs totales suit une loi normale.

$H_1$  : La distribution des longueurs totales suit une loi non normale.

Ensuite le test d'homoscédasticité "test de Levene " a été utilisé pour tester l'égalité des variances des deux distributions de longueurs totales des mâles et des femelles. Les hypothèses sont les suivantes :

$H_0$  : La distribution des longueurs totales des deux sexes sont homogène.

$H_1$  : Les deux distribution sont hétérogène.

Suivant les résultats des deux tests, le test t avec  $var.equal = FALSE$  a été utilisé pour comparer les tailles moyennes des deux sexes. C'est une version du test t utilisée lorsque l'égalité des variances entre deux échantillons n'est pas confirmée. Ce test est également connu sous le nom de "test t de Welch". Lorsque l'homogénéité n'est pas confirmée, le test t de Welch ajuste les degrés de liberté pour tenir compte des différences potentielles de variance entre les échantillons. L'ensemble de calculs ont été établis sous le programme R.

### 2.2.2. Construction des distributions des fréquences de taille

Diette (1980, cité in Hemida, 1987) suggère de trouver un intervalle de classe qui permet de créer des polygones de fréquences de taille offrant une transition fluide entre les classes successives et évitant les écarts significatifs dans les effectifs des classes. Cet intervalle favorise la création de polygones de fréquences de taille qui semblent plus uniformes. Le tableau croisé dynamique sous Excel a été utilisé comme outil pour construire ces distribution.

### 2.2.3. Paramètres de croissance linéaire

Le modèle mathématique de croissance individuelle, développé par von Bertalanffy (1934) cité par Sparre et Venema (1996), examine la relation entre la longueur corporelle et l'âge d'un organisme. Ce modèle est devenu un pilier de la biologie des pêches, car il est utilisé comme sous-modèle dans des modèles plus complexes qui décrivent la dynamique des populations. La formule ci-dessous exprime mathématiquement la longueur (L) en fonction de l'âge (t) ou du temps, généralement exprimé en années.

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

$L_t$  : longueur du poisson à l'âge t ;

$K$  : paramètre de courbure ;

$t_0$  : temps (âge théorique du poisson) où la longueur est supposée nulle ;

$L_{\infty}$  : longueur asymptotique quand t tend vers l'infini (taille asymptotique du poisson).

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour l'estimation des constantes de cette équation, il y'a des méthodes directes qui se basent sur la lecture des pièces calcifiées et des méthodes indirectes qui se base sur l'analyse des structures de taille ou l'analyse des structures d'âge.

Dans le présent travail, nous avons opté pour la méthode d'analyse des structures d'âge pour estimer les paramètres de croissance du rouget de vase de la baie de Ghazaouet. Tout d'abord, avant d'analyser la structure d'âge, il est essentiel d'établir les couples âges-longueurs des individus débarqués par les chalutiers de cette région.

Pour ce faire, la méthode indirecte de Bhattacharya a été utilisée pour réaliser cette conversion. Cette méthode permettrait la transformation des données de fréquences de longueurs en composition par âge, ce qui nous fournira les clés âge-longueur nécessaires pour ajuster la courbe de croissance de Von Bertalanffy. Cette méthode introduite par Bhattacharya en 1967, repose sur les distributions des fréquences de taille. Elle consiste à identifier et séparer les différentes cohortes de poissons présentes dans les données (Sparre et Venema, 1996).

À l'aide du logiciel FiSAT II (Gayanilo et *al.*, 2005), on cherche les segments de droite ayant une pente négative sur une représentation graphique. Le nombre de droites obtenues correspond au nombre de sous-populations ou groupes d'âge existe dans l'échantillon étudié. Une fois les tailles moyennes de chaque sous population sont estimées, un âge est attribué pour chaque sous population à l'aide des données bibliographique basée sur la lecture des pièces calcifiées. Cette étapes est délicate dans l'estimation des paramètres de croissance.

Une normalisation à l'aide de la routine NORMSEP est effectuée ensuite sur les résultats obtenus par Bhattacharya. Cette étapes permettra l'ajustement de ces couples de valeurs âge-longueur par des itérations successives. Les différents couples seront utilisés ultérieurement comme données d'entrés pour modéliser la croissance de l'espèce étudiée.

A la fin, la méthode de Tomlinson et Abramson (1961 *in* Harchouche, 2006), qui repose sur un ajustement de type "*moindres carrés*", est utilisée pour estimer les paramètres de croissance. Pour forcer le modèle et avoir une flexibilité dans l'estimation des constantes de l'équation de von Bertalanffy, les données de croissance estimées dans la région Ouest Méditerranéenne à partir des méthodes directe ont été utilisée pour limiter le champ de variation de ces derniers dans les différentes itérations.

#### 2.2.4. Paramètres de croissance pondérale

L'estimation des paramètres de croissance pondérale nécessite tout d'abord l'estimation des constantes de la relation taille poids qui permettront l'estimation du poids asymptotique.

##### a. Relation taille-poids

Les données de la taille-poids des 408 individus de rouget de vase sont utilisées pour modéliser la relation taille poids par sexes à l'aide de la formule citée *in* Harchouche (2006) :

$$Wt = a * Lt^b$$

**a** : constante fonction des unités utilisées

**b** : coefficient d'allométrie.

La valeur de la pente **b** ou coefficient d'allométrie est ensuite comparée à une valeur théorique de la pente qui égale à 3. Cette théorique de 3 correspond à la condition d'isométrie de la croissance pondérale, qui signifie que le poids du poisson s'accroît proportionnellement à la taille de son corps d'une manière cubique. Cette comparaison est assurée par le test t à un degré de risque de 5%. Du fait que la relation est exponentielle, une linéarisation de cette équation par une transformation logarithmique est exigée, l'équation linéarisée sera :

$$\log(WT) = b \log(LT) + \log(a)$$

Les hypothèses sont les suivantes :

$H_0$  :  $b = 3$  La relation entre la taille et le poids est isométrique.

$H_1$  :  $b \neq 3$  n'est pas isométrique

Si la pente :  $b < 3$  ; l'allométrie est minorante (WT croît moins vite que LT)

$b > 3$  ; l'allométrie est majorante (WT croît plus vite que LT).

La valeur de **t** test est calculée par la formule ci-dessous (Schwartz, 2006) sera ensuite comparée à sa valeur théorique à 5 % de risque qui correspond à 1.96 dans la table t:

$$t = \frac{|P - P_0|}{SP_0} \quad \text{Avec :} \quad SP_0 = \sqrt{\frac{\frac{S_y^2}{S_x^2} - P_0^2}{n-2}}$$

Où : P : pente théorique ( $P = 3$ ) ;

$P_0$  : pente observée;

$S_y^2$ : variance de y ( $y = ( )$ ) ;

$S_x^2$ : variance de x ( $x = ( )$ ) ;

$n-2$  : degré de liberté (d.d.l. =  $n-2$ ,  $\alpha = 5\%$ )

Si :  $t_{cal} < t_{table}$  : la différence est non significative

$t_{cal} > t_{table}$  : la différence est significative

## **b. Equation de croissance pondérale**

La combinaison de l'équation de croissance de Von Bertalanffy avec celle de la relation longueur-poids permettra d'avoir le poids asymptotique ( $W_{\infty}$ ) correspondant à la longueur asymptotique estimée (Sparre et Venema, 1996), qui est donc :

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

Une fois le poids asymptotique est calculé, l'équation de croissance pondérale de Von Bertalanffy s'écrit comme suit :

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

Avec : **a** et **b** : coefficients de la relation taille-poids.

## **2.3. Indices d'exploitation**

### **2.3.1. Mortalité naturelle (M)**

L'estimation du coefficient de mortalité naturelle (M) pose des défis, car il est souvent difficile d'obtenir des mesures directes et précises à cet égard. Ce taux est influencé par divers facteurs, notamment la prédation, les maladies, la disponibilité des nutriments, le stress et le vieillissement (Sparre et Venema, 1996).

La méthode empirique de Djabali et *al.* (1993) a été utilisée dans le présent travail. Elle a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons de la Méditerranée. La relation proposée est la suivante avec :

$$\text{Log}_{10} M = 0.736 - 0.114 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.522 \text{Log}_{10} K - 0.583 \text{Log}_{10} T^{\circ}\text{C}$$

Avec :  $T^{\circ}\text{C} = 15^{\circ}\text{C}$ .

### **2.3.2. Mortalité totale (Z)**

Z est défini comme le coefficient instantané de mortalité totale. Il est considéré comme la somme de plusieurs mortalités indépendantes dont les effets s'ajoutent (Sparre et Venema, 1996).

$$Z = F + M.$$

Avec ; F : mortalité par pêche

M : mortalité naturelle

Parmi plusieurs méthodes, programmés sur FiSAT II (Gayanilo et *al.*, 2005), qui nous permettent d'estimer ce taux de mortalité, la méthode de Pauly (1984) qui se base sur la courbe de capture a été choisie. Cette méthode présente un double avantage car en plus de l'estimation de Z, elle permet de déterminer la taille de sélection à partir de l'estimation des probabilité de

capture. On porte sur un graphique le logarithme népérien du pourcentage  $N_i$  en fonction de l'âge  $t'$

$$t' = - (1/k \ln [1 - (L_i/L_\infty)])$$

Avec  $N_i$  : nombre d'individus pêchés de la  $i^{\text{ème}}$  classe de taille

$t'$  : âge relatif calculé à partir de l'équation de Von Bertalanffy, avec  $t_0 = 0$

La courbe obtenue comportant une partie gauche ascendante qui représente les classes d'âge incomplètement capturables, permettant l'estimation de la taille de sélection ( $L_{50}$ ) et une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement exploités, qui permet l'estimation de  $Z$  par l'équation :

$$\ln (\%N) = a - bt'$$

Avec :  $b = Z - K$  ( $b$  étant la pente de la droite)

D'où :  $Z = b + K$

### 2.3.3. Mortalité par pêche (F)

Connaissant les valeurs de  $M$  et  $Z$ , nous pouvons estimer la mortalité par pêche  $F$  à partir de l'équation :  $Z = F + M$

### 2.3.4. Paramètres de sélection

L'extrémité du chalut composée de fines mailles, qui recueille les captures est appelée cul-de-chalut ou poche. C'est la grandeur de la maille dans cette poche, qui détermine la sélectivité du chalut. Lorsqu'on porte sur un graphique la fraction retenue en fonction du centre de chaque classe, on constate que les points suivent une courbe sigmoïde, cette courbe sigmoïde est appelée "ogive de sélection" de l'engin de pêche (Sparre et Venema).

La modélisation mathématique de l'ogive de sélection correspond à une courbe de type logistique :

$$S L_i = 1 / e^{(S_1 - S_2 * L_i)}$$

Avec  $S L_i$  : probabilité de rétention de l'engin de pêche ;

$L_i$  : Centre de classe de longueur  $i$  ;

$S_1$  et  $S_2$  sont des constantes.

En ce basent sur l'équation de la courbe de capture convertie en longueur :

$$\ln [C(L_1, L_2) / \Delta t] = 1 - Z * [t(L_1) + \Delta t] / 2$$

Et en sous entendant l'hypothèse d'une mortalité constante, une extrapolation de la droite de régression à partir de laquelle le coefficient de mortalité totale  $Z$  est estimé, permet de calculer

l'effectif totale  $C(L_1, L_2)_T$  des tailles non pleinement exploitées qu'il devrait y avoir dans les captures Ainsi on écrit :

$$C_{(L_1, L_2)T} = \Delta_t * e^{(a - z * \frac{[t(L_1) + \Delta t]}{2})}$$

Étant donné que  $C(L_1, L_2)_T$  est censé être proportionnel à l'effectif de la population, la probabilité ( $SL_i$ ) qu'un poisson appartenant à une classe de taille  $i$  présent sur les lieux de pêche soit retenu par l'engin de pêche s'obtient par la formule suivante :

$$S_{Li} = \frac{C(L_1, L_2)_i}{C(L_1, L_2)_T} = \frac{C(L_1, L_2)_i}{\Delta_i} * e^{(a - z * \frac{[t(L_1) + \Delta t]}{2})}$$

Avec :  $C(L_1, L_2)_i$  : Effectif capturé pour une classe de taille  $i$  ;

$a$  : Ordonnée à l'origine obtenu à partir de la courbe de capture convertie en longueur ;

$t(L_1)$  : l'âge de la limite inférieure de la classe de longueur

$i$  estimé à partir de l'équation inverse de Von Bertalanffy ;

$Z$  : mortalité totale obtenu à partir de la courbe de capture convertie en longueur ;

$\Delta t$  : le temps moyen que prend un poisson, au cours de sa croissance, pour traverser la classe de taille  $i$ .  $\Delta t$  se calcule par :

$$\Delta t = \frac{1}{k} * [(L_\infty - L_{i1}) / (L_\infty - L_{i2})]$$

Les constantes de sélection s'obtiennent après linéarisation de l'équation :

$$\ln\left(\frac{1}{S_{Li}}\right) - 1 = S_1 - S_2 * L_i$$

Où ;  $S_1$  : l'ordonnée à l'origine de la droite de régression.

$S_2$  : la pente de la droite de régression (méthode des moindres carrés)

Après un certain nombre de manipulations algébriques on constate qu'il y a une correspondance directe entre  $S_1$  et  $S_2$  et  $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  et  $L_{75\%}$ . Les paramètres de sélection actuels sont obtenus par les formules suivantes :

$$L_{50\%} = S_1 / S_2$$

$$L_{75\%} = (S_1 + \ln 3) / S_2$$

## 2.4. Effet du changement de sélectivité sur la production

Pour étudier l'effet du changement de sélectivité sur le rendement de production, les deux modèles, rétrospectif de Jones (1983) et prédictif de Thomson et Bell (1934) ont été utilisés. Les résultats du premiers modèle servira comme données d'entrée pour le deuxième.

Les données utilisées proviennent de la pêche au chalut du rouget da vase qui présente une différence de croissance entre les deux sexes. C'est dans ce contexte qu'on a opté à réaliser une

approche multi-spécifiques mono-engin en supposant que la distribution des mâles et celle des femelles représente chacune une espèce différente.

Avant de procéder à l'analyse des populations virtuelles (VPA de Jones), une élaboration des structures démographiques des captures est indispensable afin d'obtenir les effectifs totaux des captures par classe de taille. Pour en faire, la distribution des fréquences de taille, le poids des individus de chaque 0.5 cm de classe de taille et la capture totale débarqués en gramme (production annuelle) sont nécessaires. Le rapport [poids totale] / [poids de l'échantillon] permet ensuite d'extrapoler les effectifs par classe de taille de la distribution, à ceux de la totalité des captures.

#### 2.4.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

L'analyse de cohorte est une méthode utilisée pour estimer les taux instantanés de mortalité par pêche (F) de chaque fraction de la cohorte. Ces mortalités mesurent la pression réelle exercée sur le stock et montre que l'étude des cohortes permet de décrire l'état d'exploitation et de faire des évaluations fiables pour la gestion des pêches (Gascuel, 1993).

Pour mener la VPA de Jones, une distribution des fréquences de taille de 0.5 cm de pas, les paramètres biologique du stock  $L_{\infty}$ , K,  $a$  et  $b$ , la mortalité naturelle M ainsi que le taux d'exploitation de la classe finale (F/Z), supposé à 0,5 étaient nécessaire. La procédure de calcul décrite par Sparre et Venema (1996) repose sur les étapes suivantes :

**Tableau 1.** Procédure de calcul par la méthode de Jones.

Paramètres à calculer	Équations utilisées
Classe de longueur : L1-L2	-
Effectif capturé : C (L1-L2)	-
Facteur de mortalité naturelle : H (L1, L2)	$= [(L_{\infty}-L1) / (L_{\infty}-L2)]^{M/2K}$
Nombre de survivants pour classe de taille finale : N (L1) Final	$= C (L1-\infty) / (F/Z) \text{ Final}$
Nombre de survivants des autres classes de taille : N (L1)	$= [N (L2).H (L1-L2) + C (L1-L2)] * H(L1-L2)$
Taux d'exploitation : F/Z	$= C (L1-L2) / [N (L1) - N (L2)]$
Mortalité par pêche : F	$= M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
Mortalité totale : Z	$= F + M$
Poids corporel moyen: W(L1,L2)	$= a [(L1 + L2) / 2]^{b}$
N moyen $\Delta t$ : N (L1, L2)* $\Delta t$	$= N(L1) - N(L2) / Z$
Biomasse moyenne $\Delta t$ : B* $\Delta t$	$= W_m (L1, L2) * [N(L1) - N(L2) / Z]$
Production : Y (L1, L2)	$= W_m (L1 - L2) * C (L1-L2)$

### 2.4.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)

Ce modèle sert à prédire les effets d'une modification de l'effort de pêche sur les futures productions (Sparre et Venema, 1996). Ce concept repose sur la méthode élaborée par Jones (1983), qui, grâce à une analyse de pseudo-cohorte permet de calculer les taux de mortalité et d'évaluer les conséquences d'une modification de l'effort de pêche,

Les données d'entrée de ce modèle sont : la mortalité par pêche (F) par classe de taille, le nombre de poissons de la plus petite classe de taille, le vecteur du mortalité naturelle H, les paramètres de la relation taille-poids et comme donnée supplémentaire le prix moyen au kg par classe. Le tableau suivant résume les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris X (facteur de F) ; l'indice i renvoie à l'intervalle de longueur (Li, Li+1); l'indice Li renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur, Li+1 renvoyant à la limite supérieure (Sparre et Venema, 1996) :

**Tableau 2.** Procédure de calcul de la méthode de Thomson et Bell

Paramètres à calculer	Équations utilisées
Nombre de survivants par classe de longueur : N (Li+1)	$= N (Li) * [1 / Hi - (X * Fi/Zi)] / [(Hi - (X * Fi) / Zi]$ Avec : $Hi = [(L\infty - Li) / (L\infty - Li+1)]^{M/2K}$
Effectifs capturés au cours de chaque période : C	$= [N (Li) - N (Li+1)] * X * (Fi / Zi)$
Poids moyen de la classe i : Wi	$= a * [(Li + Li+1) / 2]^b$
Production : Yi	$= Ci * Wi$
Valeur de la production Vi	$= Yi * V$
Nombre moyen des survivants de la classe i : Ni m * Δti	$= [N (Li) - N (Li+1)] / Z$
Biomasse moyenne de la classe correspondante : Bi m	$= Ni m * Δti Wi m$

Intervalle de longueur :  $i = (Li, Li+1)$  et  $Zi = M + X * F$

La production annuelle est la somme de la production de l'ensemble des classes de longueur. Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe. Le résultat final est exprimé sous la forme d'un facteur X (facteur de F). Plusieurs valeurs de X (X varie de 0 à 3 avec un pas de 0.2) sont utilisées dans le but d'obtenir les valeurs correspondantes de la production (YT), de la biomasse (BT), et de la valeur totale (V).

### 2.4.3. Approche mixte avec changement de sélectivité

L'approche mixte d'évaluation d'un stock multi-spécifique reposant sur des données de fréquences de longueur décrite par Sparre et Venema (1996) a été utilisé pour l'évaluation du stock mixte des deux sexes du rouget de vase. Les étapes suivies pour avoir le niveau d'exploitation sont les suivantes :

Étape 1 : procéder à une analyse de cohorte fondée sur la longueur (Jones, 1983) pour chaque sexe pris séparément. Cette méthode fournit les données d'entrée à l'analyse de production de l'étape suivante.

Étape 2 : procéder séparément à une analyse de production par le modèle Thompson et Bell (1938) pour chaque sexe ; utiliser le même facteur F à chaque prédiction. On obtient ainsi la production, la biomasse, la valeur marchande pour chacun des deux sexes.

Étape 3 : additionner la production, la biomasse et la valeur marchande des deux sexes pour chaque X facteur de F pour déterminer les points de références MSY et  $F_{MSY}$ .

Pour voir les répercussion du changement de sélectivité sur les rendement de production et de valeur du rouget de vase, une série de calculs a été réalisée, en modifiant la taille du maillage de 30 à 70 mm. Cette démarche nous a permis de générer des prédictions relatives à la production, à la biomasse et à la valeur commerciale pour chaque taille de maille considérée.

L'objectif principal de ces simulations résidait dans l'identification de la taille optimale du maillage à utiliser, de manière à maximiser les rendements économiques tout en préservant la durabilité de cette ressource. La procédure de calcul se résume par les étapes suivantes :

Étape 1 : procéder séparément les deux premières étapes précédente On obtient ainsi la production, la biomasse et la valeur marchande pour chaque sexe à X facteur de  $F = 1$  à un maillage de 40 mm.

Étape 2 : à partir des paramètres de sélection actuel obtenus à 40 mm, estimer les ogive de sélection des deux sexes avec un maillage de 30 à 70 mm suivant 5 mm de pas.

Étape 3 : estimer le nouveau vecteur de mortalité par pêche F2 issue de chaque nouvelle ogive de sélection.  $F2 = (SL_2/SL_1) * F1$ . A chaque nouvelle ogive de sélection, le modèle Thomson et Bell est réutilisé pour prédire les productions et la biomasse du stock mixte avec le nouveau maillage.

Étape 4 : additionner la production, la biomasse et la valeur marchande des deux sexes pour avoir la situation du stock à l'effort actuel ( $XF = 1$ ) pour chaque maillage.

Seulement les résultats de production, de biomasse et de rendement de 5 mm de pas de maillage compris entre 30 et 70 mm ont été utilisé pour la représentation graphique des différents scénarios en termes de gain et de perte par rapport à la situation actuelle (40 mm et  $XF=1$ ).

## **Chapitre III.**

### **Résultats et discussion**

### **3. Résultats et Discussion**

#### **3.1. Echantillonnage**

Les données d'échantillonnage récupérées de la base de données biologique du CNRPDA a permis d'avoir une série de données de 408 individus de *M. barbatus* mesurés dans la région de Ghazaouet dont 169 mâles et 144 femelles ont été identifiés. Le poids totales de 313 individus sexés est indiqués avec une balance de précision de 0.01g.

Le groupe d'individus inventoriés ont une taille comprise entre 8.4 et 23.5 cm avec une moyenne de 16.93 cm pour les femelles, 14.84 pour les mâles et 15.4 cm tous sexes confondus. Leurs poids varient entre de 11 et 166.5 g avec une moyenne de 38.3 pour les mâles, 55.9 pour les femelles et 44.3 tous sexes confondus.

#### **3.2. Comparaison des tailles moyennes**

Avant d'établir un test statistique sur la taille chez les deux sexes, la normalité et l'homogénéité de la série des données de longueurs de *M. barbatus* sont vérifiées. Le test de normalité de Shapiro-Wilk a donné une probabilité de  $1.362 \cdot 10^{-5}$  qui est inférieure à 0.05. L'hypothèse de départ de normalité est donc rejetée, ce qui signifie que la série de longueurs ne suit pas une distribution normale.

Suivant les résultats du test Levene ( $p = 1.49 \cdot 10^{-8}$ ), une différence significative des variances entre les groupes d'individus de rouget de vase est constatée ( $p < 0,05$ ). Cela indique que la répartition des longueurs autour de leurs moyennes est hétérogène.

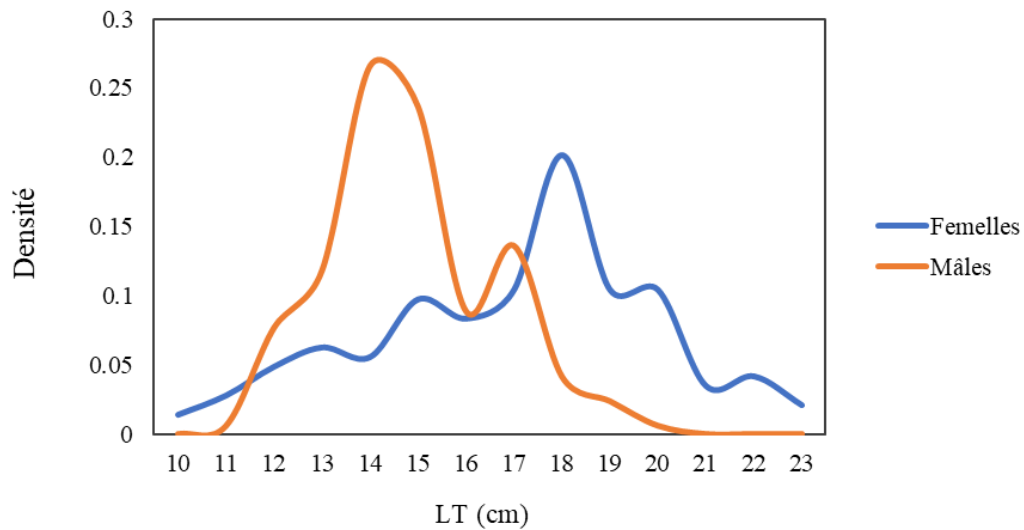
Selon les résultats présentés ci-dessus, la distribution des tailles est donc non homogène et ne suit pas une loi normale. Le test approprié pour comparer les taille est celui de Welch (test t avec non égales variances). Le résultats du test avec un degré de confiance de 95% révèle une différence statistiquement significative entre les tailles moyennes des deux sexes du rouget de vase ( $p\text{-value} = 3.592 \cdot 10^{-12} < 0.05$ ). De cet effet, la poursuite de l'étude s'effectuera par sexes séparés.

#### **3.3. Distribution des fréquences de taille**

Les données de 169 males et 144 femelles de rouget de vase ont permis de tracer leurs distribution de fréquence de taille (Fig. 6) en termes de densité.

La figure 6 montre qu'il existe une divergence entre la distribution des femelles et celle des mâles. Les femelles capturées de *M. barbatus* de la région extrême Ouest en 2018 sont

abondante entre 15 et 20 cm avec un pic à 18 cm. Par contre les mâles, apparaissent en abondance à des la taille de 12 à 18 cm avec un pic important à 14 cm.



**Figure 6.** Distribution des fréquences de taille par sexes de *M. barbatus* dans la baie de Ghazaouet\_ Année 2018

En comparant les débarquement en taille avec celles décrété par le ministère de la pêche en 2001 comme taille de première capture, moins de 10% de la production est inférieur à la taille réglementé. Ce qui signifie que le contrôle de la pêche est assuré dans cette région.

### 3.4. Paramètres de croissance linéaire

#### 3.4.1. Clés âge-longueur

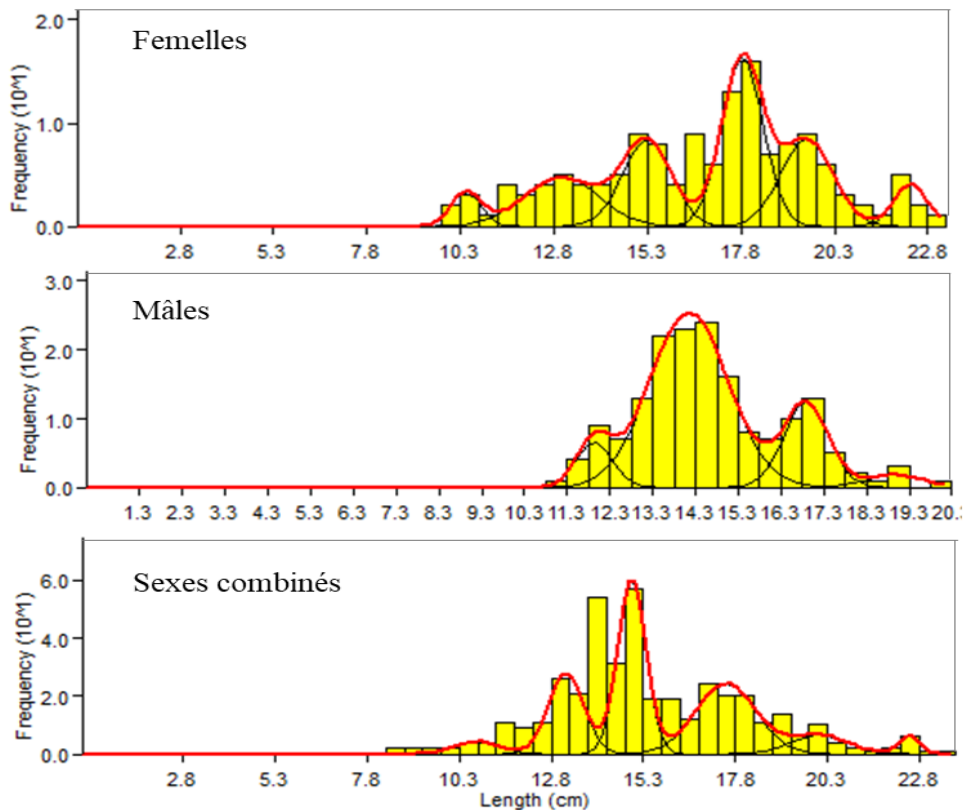
La décomposition normalisée des distributions des fréquences de taille par la méthode Bhattacharya et la routine NORMSEP (Fig. 7) ont permis d’avoir les clés âge-longueur par sexes. Les groupes d’âge et leurs tailles correspondantes sont consignés dans le tableau 3. Ces résultats permettent de constater que les femelles ont une longévité de 6 ans tandis que celle des mâles est de 4 ans.

**Tableau 3.** Clé âge-longueur par sexe de *M. barbatus* de la baie de Ghazaouet 2018

Ages (an)	1	2	3	4	5	6
<b>Femelles</b>	10.38	12.94	15.23	17.79	19.51	22.28
<b>Mâles</b>	12.15	14.8	16.86	19.25	-	-
<b>Sexes confondus</b>	10.75	13.15	14.93	17.47	20.01	22.46

La comparaison des résultats de la clé âge-longueur du rouget de vase échantillonnée en 2018 avec celles estimés par différentes études (Tab. 4) réalisées dans la région méditerranéenne, ont permis de constater que la longévité de cette espèce varie entre les mâles et les femelles et d’une

région à l'autre en raison des différences que présente ces régions géographiques en termes de conditions physicochimiques et climatologiques, les apports nutritifs, ... etc.



**Figure 7.** Décomposition des distribution des fréquences de tailles de *M. barbatus* par la méthode de Bhattacharya et normalisés par la NORMSEP sous FiSAT II

**Tableau 4.** Clés âge-longueur de *Mullus barbatus* estimées par différents auteurs.

Auteurs	Régions	Méthodes	Sexes	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gharbi <i>et</i> Ktary (1981)	Tunisie	Écailles	M	9.50	12.10	13.69	15.24					
			F	10.01	13.22	15.36	16.92	17.98				
Campillo(1993)	France (Marseille)	DFT	M		11.2	16.1	18.8	20.4	21.3	21.8	22.1	
			F		12.6	18	20.9	22.5	23.4	23.9	24.2	
Samed (2003)	Mer d'Alboran	DFT	F	8.78	15.87	19.77	21.90	23.07	23.72	24.07	24.26	24.37
			M	7.73	13.86	17.16	18.93	19.89	20.4	20.68	20.83	20.91
P. Carbonara <i>et al.</i> (2018)	Mer Adriatique sud	DFT	M	5.83	9.98	12.98	15.16	16.73	18.70	19.30	19.73	20.29
			F	6.39	10.94	14.46	17.18	19.29	20.92	22.17	23.15	23.90
Présent travail	Ghazaouet	DFT	F		10.4	12.94	15.23	17.79	19.51	22.28		
			M		12.5	14.8	16.86	19.25				
			F+M		10.75	13.15	14.93	17.47	20.01	22.46		

Il est important de citer que les résultats de la clé âge-longueur varie en fonction de la méthode utilisée, la méthode directe de lecture d'âge (l'otolithométrie ou la scalimétrie) du rouget de vase présente de grande difficultés à réaliser une lecture exacte, les groupes d'âges estimés diffèrent d'un auteur à l'autre.

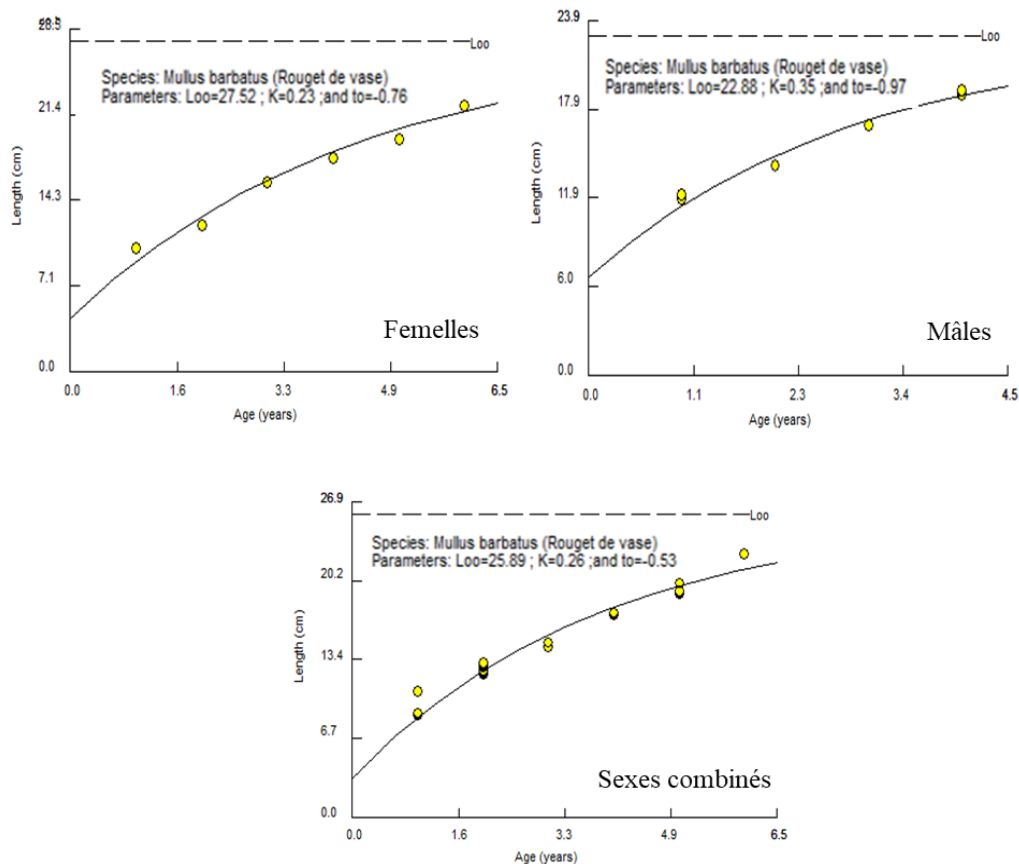
### 3.4.2. Estimation des paramètres de croissance

Les couples de valeurs âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya et différentes itérations du NORMSEP sont introduites dans le logiciel FiSAT II pour l'estimation des paramètres de croissance linéaire ( $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$ ) par la méthode de Tomlinson et Abramson. Le forçage du modèle par l'introduction des intervalle de variation des trois paramètres signalés par différents auteurs a permis d'avoir les résultats saisis dans le tableau 5 et représenté par les courbes de croissance de Von Bertalanffy dans la figure (8).

**Tableau 5.** Paramètres de croissance du rouget de vase de la baie de Ghazaouet (2018)

Sexes	Femelle	Mâle	Sexes confondus
$L_{\infty}$ (cm)	27.52	22.88	25.89
$K$ ( $an^{-1}$ )	0.23	0.35	0.26
$t_0$ (an)	-0.76	-0.97	-0.53

Ces résultats montrent que les femelles de *M. barbatus* dans la région Ouest peuvent atteindre leur taille asymptotique  $L_{\infty}$  qui est de 27.52 cm avec un taux d'accroissement de  $0.23 \text{ an}^{-1}$ , tandis que les mâles ont une taille  $L_{\infty}$  égale à 22.88 cm avec un  $k$  de l'ordre de  $0.35 \text{ an}^{-1}$ .



**Figure 8.** Courbe de croissance de Von Bertalanffy ajusté par la méthode de Tomlinson et Abramson sur FiSAT II

La comparaison des résultats (Tab. 6) a permis de constater que nos résultats se concorde avec ceux estimés dans différente région de la méditerranée. Les femelles de *M. barbatus* s'accroissent lentement pour atteindre une taille asymptotique plus longue que celle des mâles qui ont une croissance rapide. Les tailles asymptotiques sont proches à celles calculées dans la méditerranée ouest par Layachi (2007) au Maroc et Quetglas et Garcia (2008) en Espagne.

La valeur la plus élevée de  $L_{\infty}$  a été mentionnée par Fernandez et *al.* (2008) dans la région Nord de l'Espagne est de l'ordre de 34.5 cm tous sexes confondus. Ces différences peuvent être expliquées par les conditions environnementaux et climatologiques, la richesse en nourriture, le maillage réglementé pour la pêche au chalut et la pression de pêche exercée sur cette espèce dans les différentes régions.

**Tableau 6.** Paramètres de croissance de *M. barbatus* d'après la littérature dans la région méditerranéenne.

Auteurs	Régions	Méthodes	Sexes	$L_{\infty}$	k	$t_0$
Merella et <i>al.</i> (1993)	Iles Baléares	Fréquence de taille	M	22.5	0.56	-0.24
			F	24.5	0.60	-0.20
Akyol et <i>al.</i> (2000)	Mer Egée	Otolithométrie	M	22.5	0.202	-2.299
			F	27.0	0.172	-1.844
			M+F	27.0	0.183	-0.150
Zoubi (2001)	Méditerranée Ouest		M+F	22.1	0.230	-1.81
Gharbi et <i>al.</i> (2004)	Tunisie (Golfe de Gabès)		M+F	26.73	0.51	-0.01
Layachi (2007)	GSA 3		M+F	27.0	0.439	-0.09
Joksimović et <i>al.</i> (2008)	Monténégro (Adriatique)	Otolithométrie	M	17.81	0.28	-3.013
			F	27.47	0.14	-2.688
			M+F	30.12	0.11	-3.182
Quetglas et Garcia (2008)	GSA 1		M+F	26.0	0.41	-0.40
Quetglas et <i>al.</i> (2008)	GSA 5		M+F	26.0	0.41	-0.40
Fernandez et <i>al.</i> (2008)	GSA 6		M+F	34.5	0.34	-0.14
Aissat (2010)	Côte algérienne	Fréquences de taille	M	24.67	0.35	-0.056
			F	25.34	0.42	-0.06
			M+F	25.56	0.37	-0.059
Sieli et <i>al.</i> (2011)	Italie (Golfe de Castellammare)		M+F	22.1	0.380	-0.940
Yildiz et Karakulak (2016)	Mer Noire Occidentale	Otolithométrie	M	23.1	0.180	-1.91
			F	24.8	0.154	-2.316
			M+F	24.1	0.171	-1.981
Présente étude	Baie de Ghazaouet	Fréquences de taille	M	22.88	0.35	-0.97
			F	27.52	0.23	-0.76
			M+F	25.89	0.26	-0.53

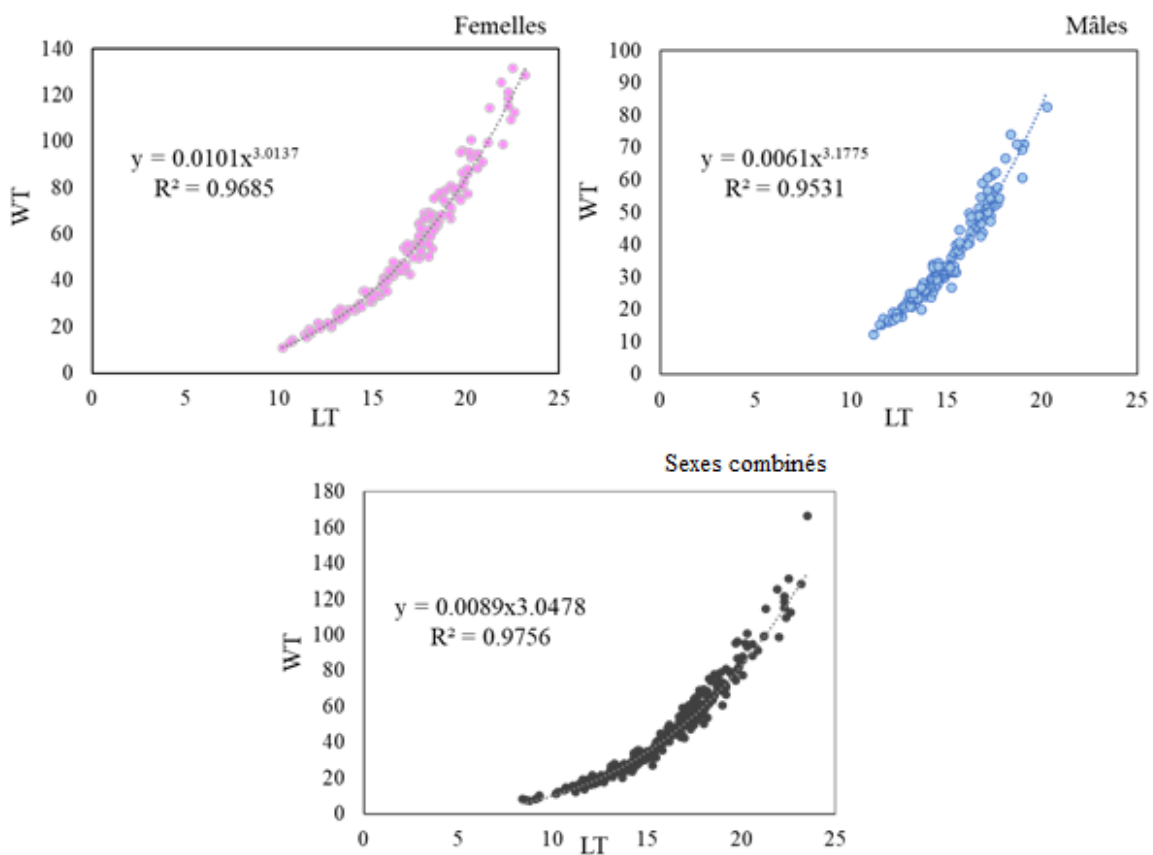
### 3.4.3. Relation taille-poids

La modélisation type puissance de l'évolution du poids en fonction de la taille de 408 individus (169 mâles et 144 femelles) du rouget de vase (Fig. 15) a permis d'avoir les constantes  $a$  et  $b$  de la relation taille-poids (Tab. 7) des deux sexes.

**Tableau 7.** Paramètres de la relation taille-poids du rouget de vase *M. barbatus* par sexes

Sexes	a	b	R <sup>2</sup>	W <sub>∞</sub> (cm)	t <sub>calculé</sub>	t <sub>table</sub>	Type d'allométrie
Femelle	0.0101	3.0137	0.9798	220.3	0.004*	1.96	Isométrie
Mâle	0.0061	3.1775	0.9531	127.4	0.077*	1.96	Isométrie
Combiné	0.0089	3.0478	0.9756	180.4	0.028*	1.96	Isométrie

(\*) : différence significative à un risque  $\alpha = 5\%$



**Figure 9.** Courbe de tendance type puissance du poids totale en fonction de la longueur totale chez *M. barbatus* de la baie de Ghazaouet.

Le test  $t$  effectué sur les résultats de la pente  $b$  a donné une valeur calculée inférieure à celle de la table  $t$  à 5% de risque, ce qui signifie que la différence n'est pas significative et quel que soit le sexe, la croissance pondérale est de type isométrique, autrement dit, le poids et la taille évoluent à la même vitesse. Les poids asymptotiques estimés sont de 220.3 g pour les femelles et 127.4 g pour les mâles.

Leurs équations de croissance pondérale s'écrivent comme suit :

Pour les femelles :  $W_t = 220.3 (1 - \exp(-0.23 + 0.76))^{3.0137}$

Pour les mâles :  $W_t = 127.4 (1 - \exp(-0.35 + 0.97))^{3.1775}$

La relation taille poids du rouget de vase a été reportée dans le temps par différent auteurs dans différentes régions. Le pente  $b$  calculé varie entre 2.82 et 3.19. Cependant, la tendance de la relation  $L_T$ - $W_T$  est de type isométrie ou isomètre majorante dans la plupart des études (Tab. 8).

D'après les résultats du test  $t$  du paramètres  $b$  dans cette étude, la croissance e *M. barbatus* est isométrique dans la baie de Ghazaouet. Ce paramètre pourra être affecté par plusieurs facteurs tels que la saison d'échantillonnage, la maturité sexuelle, le sexe, le régime alimentaire, la réplétion de l'estomac, la santé du poisson, les variations interannuelles des conditions environnementales, la disponibilité de la nourriture, la taille de l'échantillon ainsi que l'intervalle des longueurs utilisées dans chaque région (Le Cren, 1951 ; Biswas, 1993 ; Mommsen, 1998 ; Morey et al., 2003 ; Henderson, 2005 ; Nieto-Navarro et al., 2010).

**Tableau 8.** Comparaison des paramètres de la relation taille-poids avec ceux d'autres régions de la méditerranée d'après la littérature.

Auteurs	Région	Sexe	n	a	b	R <sup>2</sup>	
Aydın et Karadurmuş (2013)	Turquie (Mer noire)	M+F	1435	0.0088	3.03	-	
Çiçek (2015)	Tuquie (Méditerranée)	M+F	212	0.0072	3.1618	0.95	
Maximov et al. (2008)	Roumanie (Mer noire)	M+F	680	0.0084	3.12	0.99	
Giacalone et al. (2010)	Italie (Golfe de Castellammare)	M+F	18932	0.0082	3.09	0.98	
		M	9596	0.0066	3.17	0.94	
		F	4730	0.0063	3.19	0.98	
Joksimović et al. (2008)	Monténégro (Mer Adriatique)	M+F	-	0.0077	3.09	-	
		M	-	0.0073	3.11	-	
		F	-	0.0077	3.10	-	
Mehenna (2009)	Egypte (Méditerranée)	M+F	-	0.0077	3.10	-	
Layachi et al. (2007)	Maroc (Méditerranée)	M+F	-	0,0090	3.03	0.98	
Bensahla Talet et al. (2016)	Golfe d'Arzew (Algérie)	M+F	594	0.0172	2.83	0.83	
		M	258	0.0079	3.11	0.84	
		F	318	0.0176	2.82	0.86	
Campillo (1993)	Golf de lion	M	-	0.0074	3.145	-	
		F	-	0.0100	3.054		
Merella et al. (1997)	Iles Baléares	M+F	-	0.0131	2.85	0.99	
Présente étude		M	169	0.0061	3.1775	0.9531	
		F	144	0.0101	3.0137	0.9798	
		M+F	408	0.0089	3.0478	0.9756	

### 3.5. Indices d'exploitation

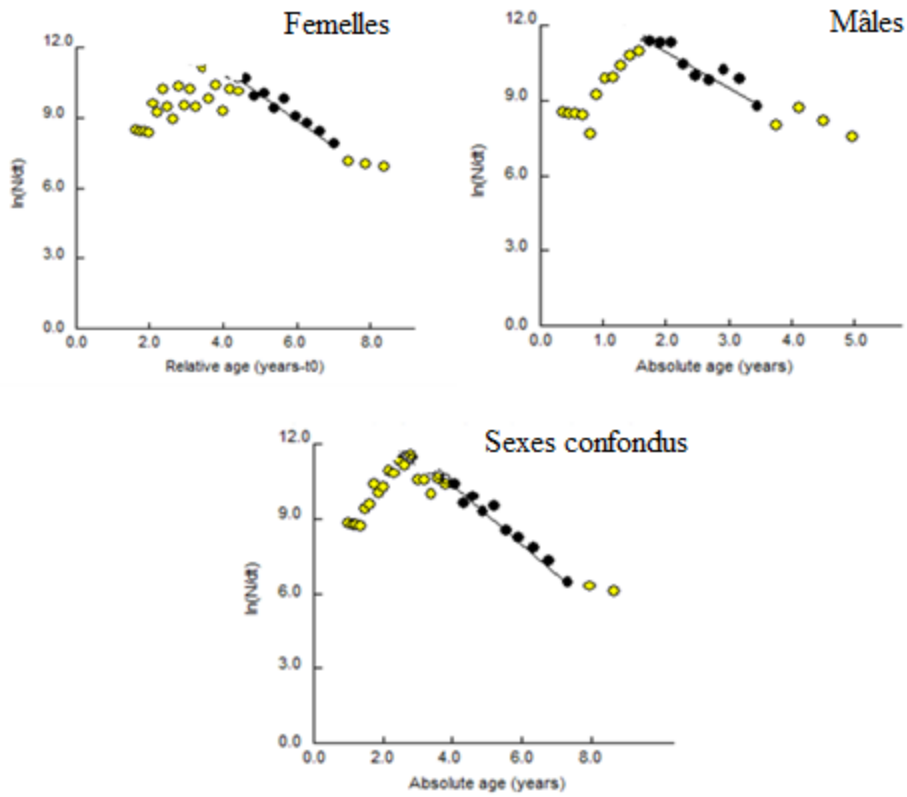
#### 3.5.1. Estimation des mortalités

Les valeurs des mortalité naturelle M et mortalité totale Z obtenues respectivement à partir de l'équation empirique proposée par Djabali et *al.* (1993) et la courbe des capture (Pauly, 1984) ainsi que la mortalité par pêche F sont transcrites dans le tableau 9. Les points choisis pour l'estimation de la mortalité Z sont illustrés par les courbes de la figure 16.

**Tableau 9.** Mortalités naturelles M, par pêche F et totale Z ( $\text{an}^{-1}$ ) de *M. barbatus* du golfe de Ghazaouet\_ année 2018.

Sexes	Mortalité naturelle M	Mortalité par pêche F	Mortalité totale Z
Femelles	0.36	0.67	1.03
Mâles	0.45	0.91	1.36
Sexes confondus	0.38	0.76	1.14

D'après ces résultats, les mâles du rouget de vase de la baie de Ghazaouet subissent une mortalité naturelle de  $0.45 \text{ an}^{-1}$  avec un effort de pêche de  $0.91 \text{ an}^{-1}$ , tandis que les femelles ont une mortalité M et un effort de pêche de l'ordre de  $0.36 \text{ an}^{-1}$  et  $0.67$  respectivement. Les valeurs de mortalité totale estimées pour les deux sexes mâle et femelles sont successivement proche à  $1.36$  et  $1.03 \text{ an}^{-1}$ .



**Figure 10.** Courbe de capture et les points utilisés pour l'estimation de la mortalité Z du rouget de vase *M. barbatus* de la région de Ghazaouet.

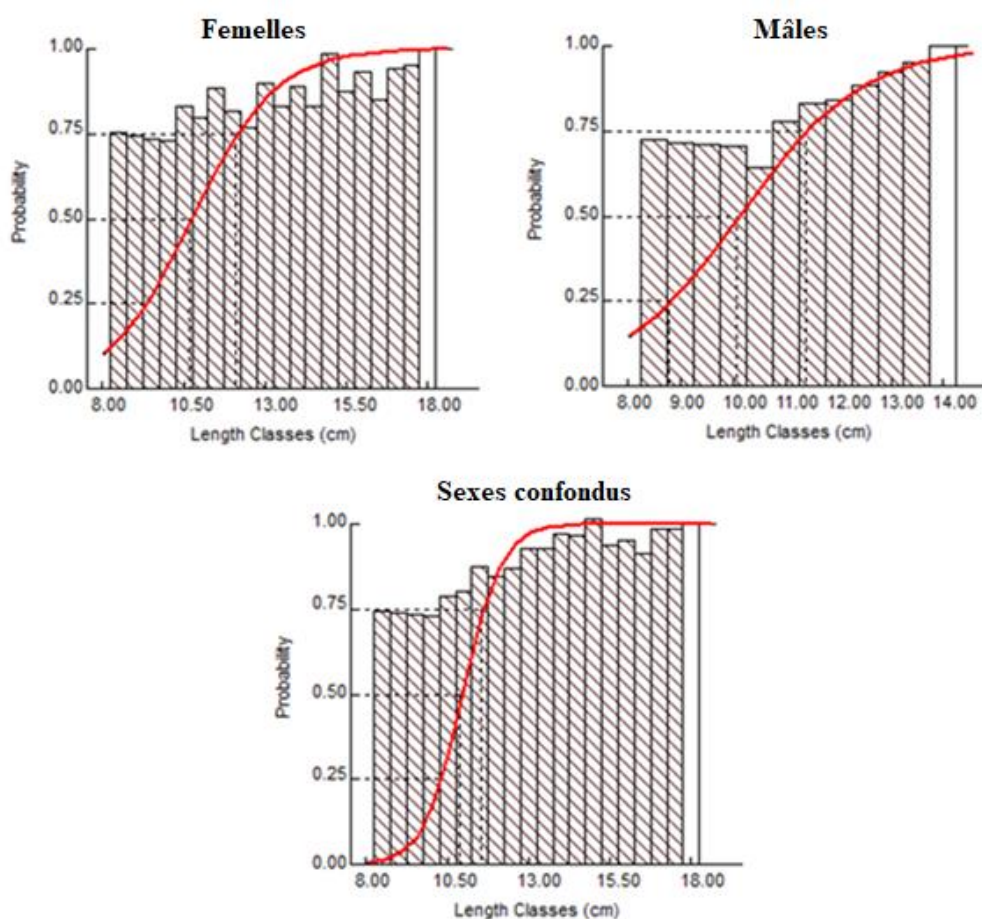
### 3.5.2. Estimation des paramètres de sélectivité

Les ogives de sélection par sexes, obtenues à partir des probabilités de capture issue de la courbe "Catch curve" de Pauly (1984 *in* Sparre et Venema, 1996) sont regroupés dans la figure 11. Les paramètres de sélection correspondants sont regroupés dans le tableau 10.

Ces résultats révèlent que la taille de première capture des deux sexes du rouget de vase est de 10.68 cm et 10.07 cm pour les mâles et les femelles successivement.

**Tableau 10.** Paramètres de sélectivité de *M. barbatus* capturé par le chalut de fond avec un maillage de 40 mm

Sexes	L <sub>25</sub> (cm)	L <sub>50</sub> (cm)	L <sub>75</sub> (cm)
Femelles	9.27	10.68	12.08
Mâles	8.76	10.07	11.37
Sexes confondus	10.25	10.89	11.54



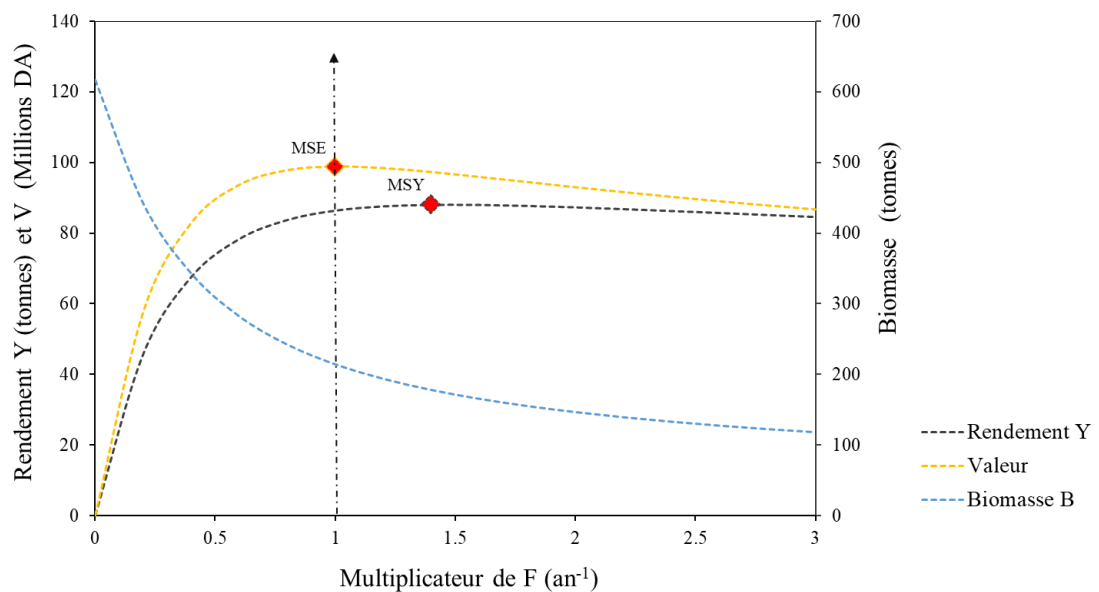
**Figure 11.** Ogives de sélection du rouget de vase *M. barbatus* capturé par le chalut de fond avec un maillage de 40 mm dans la baie de Ghazaouet \_2018

## 4. Effet du changement de sélectivité

### 4.1. Evaluation du stock

L'analyse de la pseudo-cohorte de *M. barbatus* de l'an 2018 à l'aide du modèle de Jones (1983) et Thomson et Bell (1934) a permis d'avoir les rendements, les biomasses et leurs valeurs économique correspondants ainsi que le points de référence MSY et MSE (Fig. 12).

La situation actuelle  $XF = 1$  est dans la partie gauche du MSY et superposé sur MSE. Cette situation indique une situation de pleine exploitation avec une faible biomasse qui arrive presque à 30% de la biomasse initiale. Une diminution de l'effort de pêche est préconisée.



**Figure 12.** Rendement, Biomasse et valeur de Rouget de vase de la baie de Ghazaouet

### 4.2. Effet de la sélectivité sur les rendement de production

Les probabilités de rétention du rouget de vase au chalut de fond estimées par un maillage allant de 30 à 70 mm avec un pas de 1 mm a permis de tracer les courbes de sélectivité entre 45 et 55 mm et leurs courbe moyenne (Fig. 13). Seulement les simulations de l'effet du changement de de maillage de 5 mm de pas dans le même intervalle (30-70 mm) ont été présentées pour voir son impact sur les gains et les pertes en termes de production et de valeur économique (figure 14).

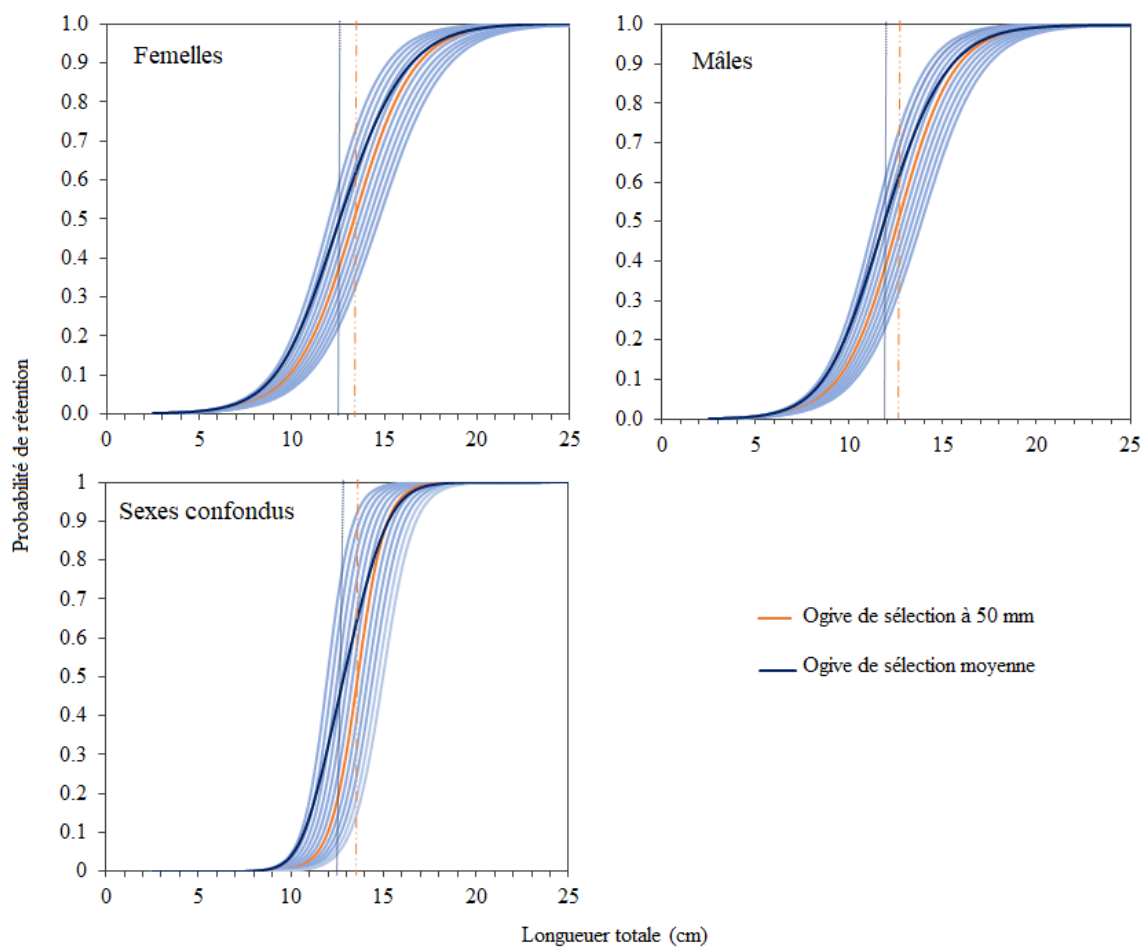
Les résultats ont montré que la taille de première capture, dont 50% des individus de rouget seront retenus par le chalut, avec différents maillage varie dans un intervalle de 11.5 à 14 cm

de longueur totale. La moyenne des courbe est dans l'ordre de 12.7 cm pour les femelles, 11.8 cm pour les mâle et 12.7 tous sexes confondus qui est proche à L50% réglementé (Tab. 11).

**Tableau 11.** Paramètres de sélection à 50 mm et la moyenne des différentes simulation

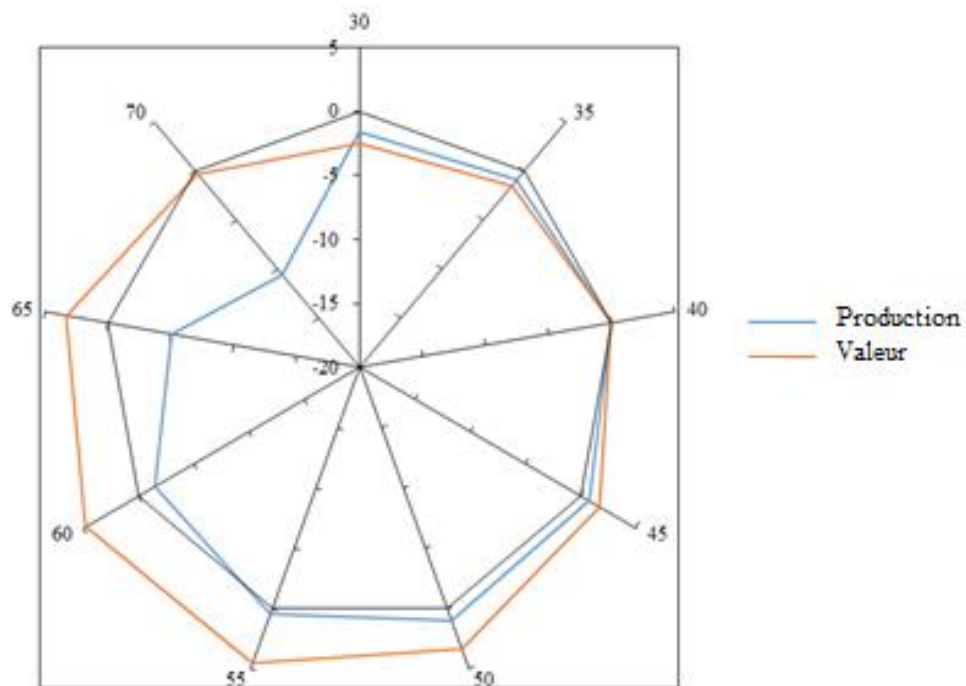
Sexes Maillage	Femelles	Mâles	Sexes confondus
L <sub>50%</sub> à 40 mm	10.68	10.07	10.89
L <sub>50%</sub> à 50 mm	13.4	12.6	13.7
L <sub>50%</sub> moyenne	12.7	11.8	12.7

L'augmentation du maillage à 50 mm permettra d'augmenter cette taille marchande qu'avec 1 cm de longueur. Cette légère augmentation est accompagnée par un changement d'allure de la courbe ou les probabilité de rétention seront élevée pour la fraction des individus plus de 12 cm de longueur totale.



**Figure 13.** Courbes de sélection du rouget de vase de la région de Ghazaouet issue d'une variation de maillage de 45 à 55 mm avec un pas de 1 mm

L'évolution des gains et des pertes en termes de production et en valeur (Fig. 15) a fait apparaître une légère augmentation de la production avec un pic à 50 mm correspondant à un gain de 1.05%. Cette légère augmentation de production coïncide avec 3.32% de bénéfice en termes de valeur. Le pic du rendement en valeur ne peut être atteint qu'à 60 mm de maille étirée, cette valeur est accompagnée avec une diminution de la production actuelle à 1.45% de perte.



**Figure 14.** Variation de gains et les pertes de la production et de la valeur du rouget de vase *M. barbatus* avec le changement du maillage

L'accroissement important dans la valeur face une diminution de la production peut s'expliquer par la qualité des captures qu'on peut avoir avec un maillage optimal de 50 mm. Avec cette taille de maille, les capture seront composées d'individus de rouget de taille plus grande et une valeur marchande plus élevée.

D'autre part ce nouveau maillage, permettra aux jeunes individus de se faufiler du chalut, ce qui permettra une préservation du stock en donnant aux juvéniles le temps de se reproduire en moins une fois durant leurs vie.

De ce fait, face à la situation de l'effort actuel du stock de rouget de vase pleinement exploité dans la région de Ghazaouet, une augmentation de maillage à 50 mm est préconisée pour maximiser les gains en terme de valeur et de diminuer l'effort exercé sur les recrues en assurant la disponibilité du produit sur le marché.

## Conclusion générale

## Conclusion

Ce mémoire vise à apporter des éclaircissements cruciaux pour la gestion des ressources marines dans la baie de Ghazaouet, en fournissant des informations basées sur des données scientifiques réels.

Il a été consacré à une analyse approfondie de l'impact du changement de maillage du chalut de fond sur la sélectivité et le rendement de la production du rouget de vase dans la région ouest de la côte algérienne. Au cours de cette étude, plusieurs aspects cruciaux liés à la pêche durable et à la préservation des ressources marines ont été examinés.

Nous avons exploré la croissance, la mortalité, la relation taille-poids, les taux de mortalité dus à la pêche, les taux de sélection, et les implications de la modification du maillage sur la production du rouget de vase. Les données empiriques et les modèles d'analyse rétrospective de cohorte de Jones et prédictif de Thomson et Bell ont été utilisés pour éclairer ces questions complexes.

Le rouget de vase de la région Ghazaouet a une longévité de qui peut arriver à 6 ans pour atteindre les 27.52 cm avec un taux d'accroissement de 0.23 chez les femelle et 22.88 avec un  $k$  de 0.35 dans 4 ans pour les mâles. Face une croissance isométrique, le stock de cette espèces ciblé par les pêcheurs est en état de pleine exploitation.

Les résultats de cette recherche indiquent que le changement du maillage peut avoir un impact significatif sur la sélectivité de l'espèce *Mullus barbatus*. Une légère augmentation de production proche de 1 tonne (soit 1.04% de la production actuelle) avec un gain économique plus de 3% est obtenue avec un maillage de 50 mm au lieu de 40 mm.

En fin de compte, cette étude contribue à la compréhension de l'interaction entre l'activité humaine et les écosystèmes marins. Elle offre des informations importantes pour la gestion des pêches dans la région ouest de la côte algérienne et ouvre la voie à des pratiques de pêche plus durables.

Pour garantir la durabilité des ressources marines, il est essentiel que les décideurs, les gestionnaires des pêches et les parties prenantes prennent en considération les résultats de cette recherche dans l'élaboration de politiques et de stratégies de gestion.

## Références bibliographiques

## Références bibliographiques

- Akyol O., Tosunoğlu Z. & Tokaç A. (2000).** Investigations of the growth and reproduction of red mullet (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) population in the Bay of İzmir (Aegean Sea). *Anadolu University Journal of Science and Technology, 1*: P.P. 121-127.
- Arnone, R. A., Wiesenburg, D. A., & Saunders, K. D. (1990).** The origin and characteristics of the Algerian Current. *Journal of Geophysical Research: Oceans, 95*(C2), P.P. 1587-1598.
- Benzohra, M., & Millot, C. (1995).** Characteristics and circulation of the surface and intermediate water masses off Algeria. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 42*(10), P.P. 1803-1830.
- Bertalanffy, L. (1934).** Enquêtes sur la loi de la croissance : Partie I : Fondements généraux de la théorie ; Lois mathématiques et physiologiques de la croissance chez les animaux aquatiques. Wilhelm Roux'Archive pour la mécanique du développement des organismes, 131, P.P. 613-652.
- Çiçek, E. (2015).** Age, growth and mortality parameters of *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Mullidae) in Iskenderun Bay, northeastern Mediterranean. *Iran. J. Ichthyol. 2*(4), P.P. 262–269.
- Dieuzeide, R., & Novella, M. J. ROLAND, (1955).** *Catalogue des poissons des côtes algériennes, Bull.*
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M., & Brahmi, B. (1993).** Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts.
- Eschmeyer, W.N. (2023).** Catalog of Fishes. California Academy of Sciences, San Francisco, USA. [En ligne]. [Consulté le 16/09/2023]. Disponible sur l'adresse URL: [[Eschmeyer's Catalog of Fishes | California Academy of Sciences \(calacademy.org\)](https://calacademy.org/)].
- Fischer, W. (1987).** Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche.(Rev 1). Mediterranee et mer Noire. Zone de Peche 37. *Vertebres, 2*.
- Fisher, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M. (1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer noire. *Zone de pêche 37. CEE, FAO Vertébrés. Vol, 2*, P.P. 847-885.
- Froese, R., & Pauly, D. (2023).** Comment on “Metabolic scaling is the product of life-history optimization”. *Science, 380*(6643), eade6084.
- Gayanilo, F. C., & Sparre, P. (2005).** *FAO-ICLARM stock assessment tools II: User's guide* (No. 8). Food & Agriculture Org..
- Gharbi, H. & Ktari, M. M. (1981).** Croissance des rougets en Tunisie. *Bull. Int Nat. Scient Tech Océanogr Pêche Salammbô 8*, P.P. 5–40.

- Ghodbani, T., & Bougherira, A. (2019).** Le littoral algérien entre protection de l'environnement et impératifs du développement, Enjeux et Perspectives. *Geo-Eco-Trop*, 43(4), P.P. 559-568.
- Group, T. M., de Madron, X. D., Guieu, C., Sempéré, R., Conan, P., Cossa, D., ... & Verney, R. (2011).** Marine ecosystems' responses to climatic and anthropogenic forcings in the Mediterranean. *Progress in Oceanography*, 91(2), P.P. 97-166.
- Harchouche, K, 2006.** (*Contribution à la systématique du genre Spicara, écologie, biologie et exploitation de Spicara maena (Poisson, Téléostéen) des côtes Algériennes*) - Thèse de doctorat. Alger : USTHB, 230p.
- Hemida, F, 1987.** (*Contribution à l'étude de l'anchois engraulis encrasicolus (linne, 1758) dans la région d'Alger*) – Thèse de doctorat. Biologie et exploitation. Dely Brahim : ISMAL, 143 p.
- Hemida, F, 2005.** (*Les Sélaciens de la côte algérienne, biosystématique des requins et les raies*) - Thèse de doctorat. Océanographie. Alger : USTHB.
- Jabeur, C, 1999.** (La pêche dans le Golfe de Gabès: interactions techniques entre les métiers et exploitation partagée du rouget rouge (*Mullus surmuletus* L., 1758)) - Thèse de doctorat. Brest : Université de Brest, 164p.
- Joksimović, A. et al. (2008).** Growth of the red mullet, *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) on the Montenegrin shelf (South Adriatic). *Electron. J. Ichthyol.* 4, P.P. 1–7.
- Labropoulou M., A. Machias, N. Tsimenides et A. Eleftheriou, 1997.** Feeding habits and ontogénie diet shift of the striped mullet, *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758. *Fish. Res.*, 31: P.P. 257-267.
- Layachi, M., Melhaoui, M., Srour, A. & Ramdani, M. (2007).** Contribution à l'étude de la reproduction et la coissance du Rouget-barbet de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) de la zone littorale méditerranéenne de Nador (Maroc). *Bull Institut Sci Sci Vie* 27, P.P. 43–51.
- Livadas R.J. 1988.** A study of the growth and maturity of striped mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in waters of Cyprus. *F.A.O. Fish. Rept.*, 412, P.P. 44-51.
- Maurin, C. (1962).** Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêche) «Président-Théodore-Tissier» 1957 à 1960 et «Thalassa» 1960 et 1961. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 26(2), P.P. 163-218.
- Millot, C. (1987).** Circulation in the western Mediterranean-sea. *Oceanologica Acta*, 10(2), P.P. 143-149.
- Millot, C. (1989, September).** La circulation générale en Méditerranée occidentale: Aperçu de nos connaissances et projets d'études. In *Annales de géographie* (P.P. 497-515). Armand Colin.
- Millot, C. (1999).** Circulation in the western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, 20(1-4), P.P. 423-442.
- Muus, B. J., Nielsen, J. G., Dahlstrøm, P., & Nyström, B. O. (1999).** Sea fish. (*No Title*).

**Passalaigne, F. (1974).** Etude comparée de la croissance de quelques poissons téléostéens du Golfe de Marseille. Dissertation University of Aix-Marseille, 155.

**Pauly, D. (1984).** *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators* (Vol. 8). WorldFish.

**Rafinesque CS (1815)** Analyse de la nature ou tableau de l'univers et des corps organisés. [En ligne]. [Consulté le 20/06/2023]. Disponible sur l'adresse URL. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.106607>

**SAMED. (2003).** Stock Assessment in the MEDiterranean. Final report to the European Commission, DG Fisheries (DG XIV), Project No 99/047.

**Sanchez P., B. Morales et P. Martin, 1983.** The mullets (*Mullus surmuletus* L. 1758, *Mullus barbatus* L. 1758) of the Catalan coast: biological and fishing aspects. ICES, G: 27, Demersal Fish Committee, 19.

**Sieli, G. et al. (2011).** Biology of red mullet, *Mullus barbaratus* (L. 1758), in the Gulf of Castellammare (NW Sicily, Mediterranean Sea) subject to a trawling ban. *J Appl Ichthyol* 27, P.P. 1218–1225.

**Sparre, P., & Venema, S. C. (1996).** *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux: Manuel* (Vol. 1). Food & Agriculture Org..

**Suquet, M., & Person-Le Ruyet, J. (2001).** *Les rougets barbets (Mullus barbatus, Mullus surmuletus): biologie, pêche, marché et potentiel aquacole*. Editions Quae.

Système d'information géographique du ministère de la pêche et des produits halieutique MPPH, 2023.

**Vrantzas N., Kalagia M. et Karlou C., 1991.** Age, growth and state of stock of red mullet. General fisheries council for the Mediterranean. 4th session of the technical consultation on stock assessment in the eastern Mediterranean General Fisheries. P.P. 51-67.

**Welch, B. L. (1947).** The generalization of 'STUDENT'S' problem when several different population variances are involved. *Biometrika*, 34(1-2), P.P. 28-35.

**Résumé :** *Mullus barbatus* est l'une des ressources démersales les plus précieuses de la région méditerranéenne. Le but de ce travail est de déterminer l'effet du changement de maillage du chalut de fond sur la sélectivité du rouget de vase de la baie de Ghazaouet. Afin de réaliser cette étude, il était indispensable d'estimer l'âge, la croissance, la relation taille-poids, les taux de mortalité par pêche, et les taux de sélection, pour enfin déterminer l'effet du changement de maillage sur la production du rouget de vase. La série de données du rouget de vase ont été échantillonnées à partir des débarquements commerciaux pour la pêche au chalut de fond en mer méditerranée occidentale durant l'année 2018. Les longueurs totales de 408 individus comprises entre 8.4 à 23.5 cm, avec un poids qui s'étend de 7.3 à 166.5 g ont permis d'avoir les paramètres de croissance. La relation taille-poids a révélé que la croissance du rouget de la baie de Ghazaouet est isométrique. Les simulations de l'effet de changement de maillage sur la sélectivité et les rendements de production et de valeur préconisent une augmentation de maillage à 50 mm pour maximiser les gains et assurer la durabilité de cette activité.

**Mots clés :** *Sélectivité ; Mullus barbatus ; maillage ; rendement par recrues ; côtes algérienne ; Ghazaouet*

---

**Summary:** *Mullus barbatus* is one of the most appreciated demersal fish in the Mediterranean region. The aim of this study is to determine the effect of changing the mesh size of bottom trawl on the selectivity of striped red mullet in Ghazaouet coasts. To carry out this study, it was crucial to estimate length at age key, growth parameters, length-weight relationship, fishing mortality, and selectivity curve in order to determine the effect of mesh size changes on red mullet production. Length frequency data were sampled from commercial bottom trawl landings in Western Mediterranean Sea during 2018. Total length of 408 individuals ranged from 8.4 to 23.5 cm, with a total weight between 7.3 and 166.5 g are used to estimate growth parameters. Length-weight relationship revealed an isometric growth of striped red mullet in this area. Simulations of different cod end mesh size on selectivity, yield per recruit and their economic values suggest an increasing of mesh size to 50 mm to maximise catches and ensure the durability of fishing activity.

**Keywords:** *selectivity; Mullus barbatus; mesh size, yield per recruit; Algerian coasts; Ghazaouet*